

OpenSpirulina: Monitoratge i control de cultius d'espíulina

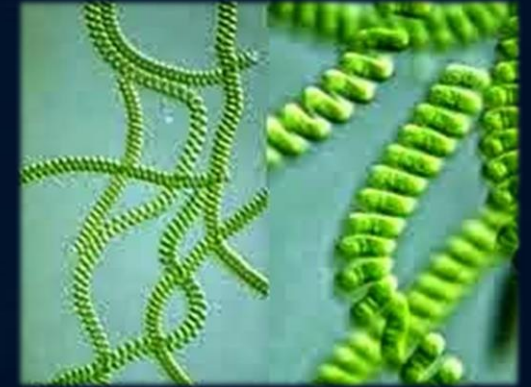
Autor: Sergio Arroyo Arroyo
Consultor: Jordi Bécares Ferrés
17 Juny 2019

Contingut:

- ❑ Què és l'espíulina?
- ❑ Què és OpenSpirulina?
- ❑ Punt de partida
- ❑ Estat de l'art
- ❑ Estudi de mercat
- ❑ Objectius
- ❑ Esquema del sistema
- ❑ Descripció funcional
- ❑ Sistema MCU
- ❑ Sistema Web
- ❑ Sist. de comunicació MQTT
- ❑ Viabilitat tècnica
- ❑ Conclusions

Què és l'espíralina?

- Cianobacteri amb més de 3.500 milions anys (segons la ONU en 1996)
- Un dels millors aliments del futur (estudi de IIMSAN l'any 2008)
- Microalga més cultivada al món > 90.000 tones / any (dades FAO l'any 2016)
- Alta concentració en nutrients
- Cultiu sostenible (baix consum d'aigua i energia)



Què és OpenSpirulina?



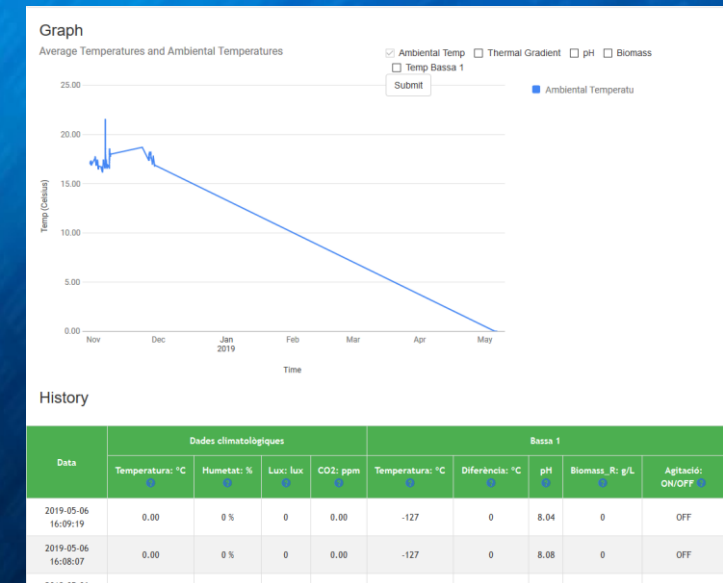
- Empresa social en l'àmbit de l'economia blava (fundada al 2016)
- Model de negoci orientat per a pymes i ajuda humanitària
- Proporciona cultiu autònom i sostenible
- Assessorament legal i tècnic



Punt de partida:

Estat inicial del projecte:

- Problemes d'estabilitat del MCU
- Sistema del MCU difícil de configurar i mantenir
- Codi font complex i poc optimitzat
- Web poc operativa i configurable



Punt de partida:

Necessitats inicials del client:

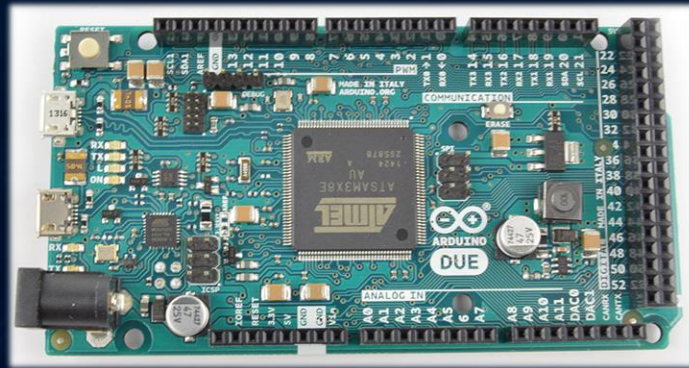
- Integrar nous sensors
- Substitució Ethernet W5100 per W5500
- Substitució sistema de Web actual

Proposta d'altres millores:

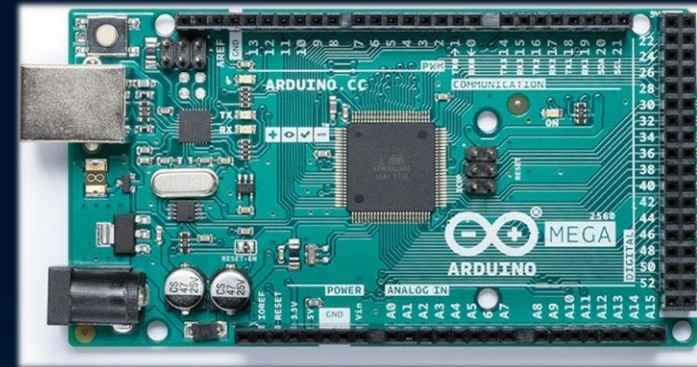
- Facilitar la configuració als usuaris no experimentats (targeta SD)
- Estandarditzar sistema de transmissió de informació (MQTT)
- Implementació de WDG per control d'errors
- Possibilitat d'interacció remota amb el MCU

Estat de l'art:

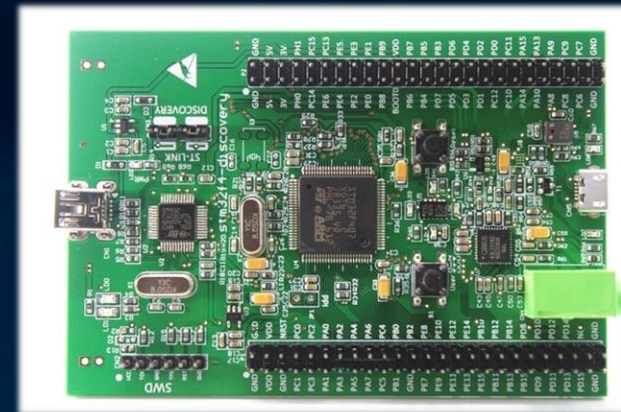
Comparació de microcontroladors:



Arduino DUE



Arduino Mega 2560



STMicroelectronics STM32F407 Discovery

Estat de l'art:

Taula de característiques:

	Arduino Mega 2560	Arduino DUE	STM32F407
Model de processador	ATmega2560	ARM Cortex-M3 r2.0	ARM Cortex-M4F
Tipus de processador	8-bits	32-bits	32-bits
Freqüència de processador	16 Mhz	84 Mhz	168 Mhz
Temporitzadors	2x8-bits, 4x16-bits	3x32-bits	10x32-bits
Memòria Flash	256 KB	512 KB	512KB - 1MB
Memòria RAM	8 KB	96 KB	192 KB
Resolució DAC	10-bits	12-bits	12-bits
Voltatge d'operació	5v	3.3v	5v
Corrent sense càrrega	40 mA	800 mA	44 mA
Pins analògics (In / Out)	16/0	12/2	8 ports de 16bits + port de 12 bits
Pins digitals (IO / PWM)	54/15	54/12	
Preu de venda al públic	33€	37€	18€

Estudi de mercat:

Solució alternativa:

- Empresa YSI
- Sistema de boia. Sensors: pH, T^a, ORP, OD
- Solució no específica per al cultiu d'espírulina
- Preu elevat: entre 5.000€ i 10.000
- Solució OpenSpirulina més completa en nombre de sensors



Objectius:

Objectius principals:

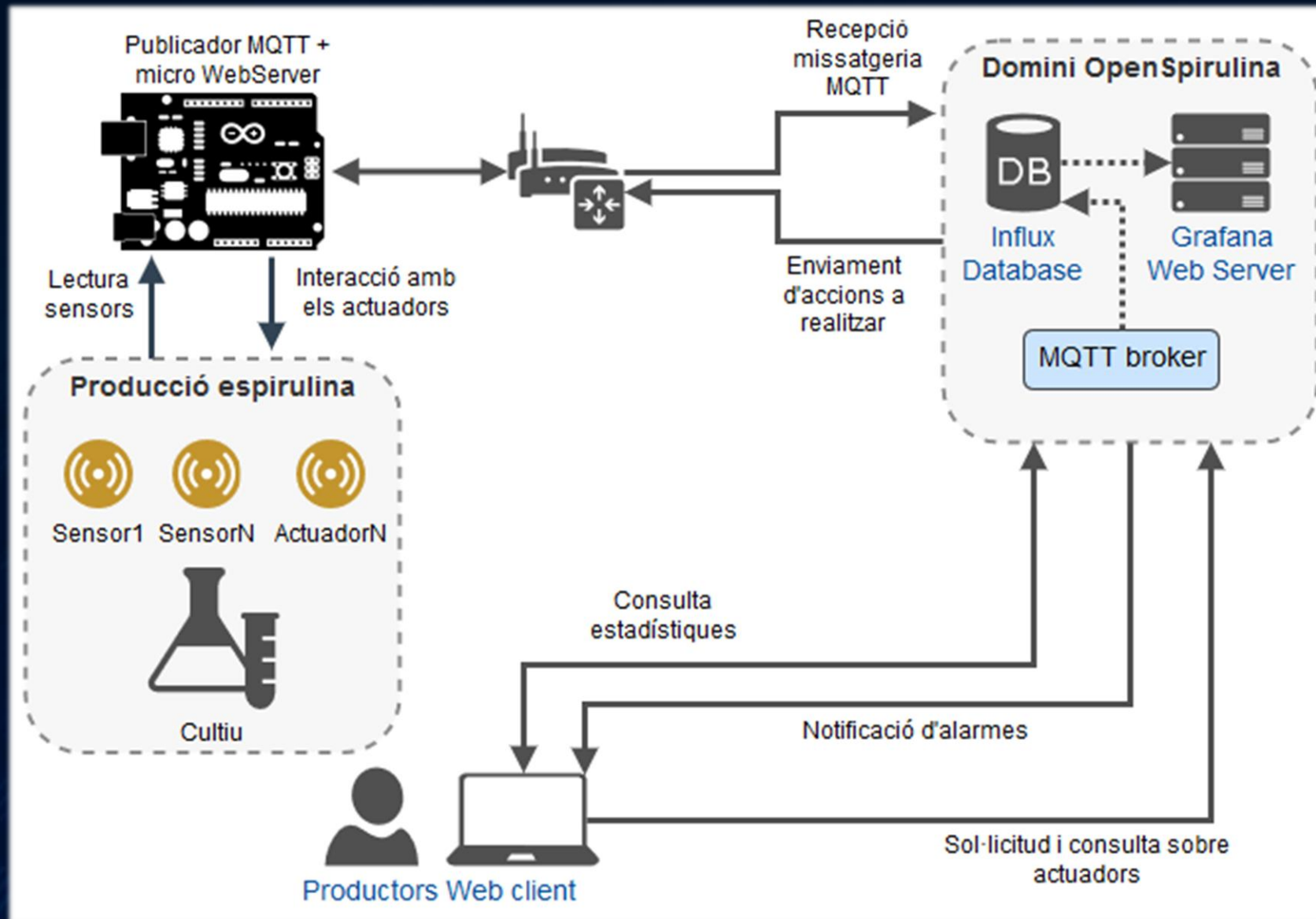
- Configuració de dispositius mitjançant targeta SD
- Integració nous mòduls + sensors requerits per el client
 - Sensors Lux MAX44009
 - Sensors ORP, fabricant *AtlasScientific EZO*
 - Sensors no invassius de corrent SCT-013
 - Mòdul *Ethernet W5510 (actualment disposa de W5100)*
- Implantació de sistema de gràfiques amb *Grafana* + protocol *MQTT*
- Configuració a *Grafana* d'alarmes (actual + altres sensors)
- Actuadors manuals remots, per controlar el hivernacle i l'agitador
- Sistema *WDG* per control d'errors

Objectius:

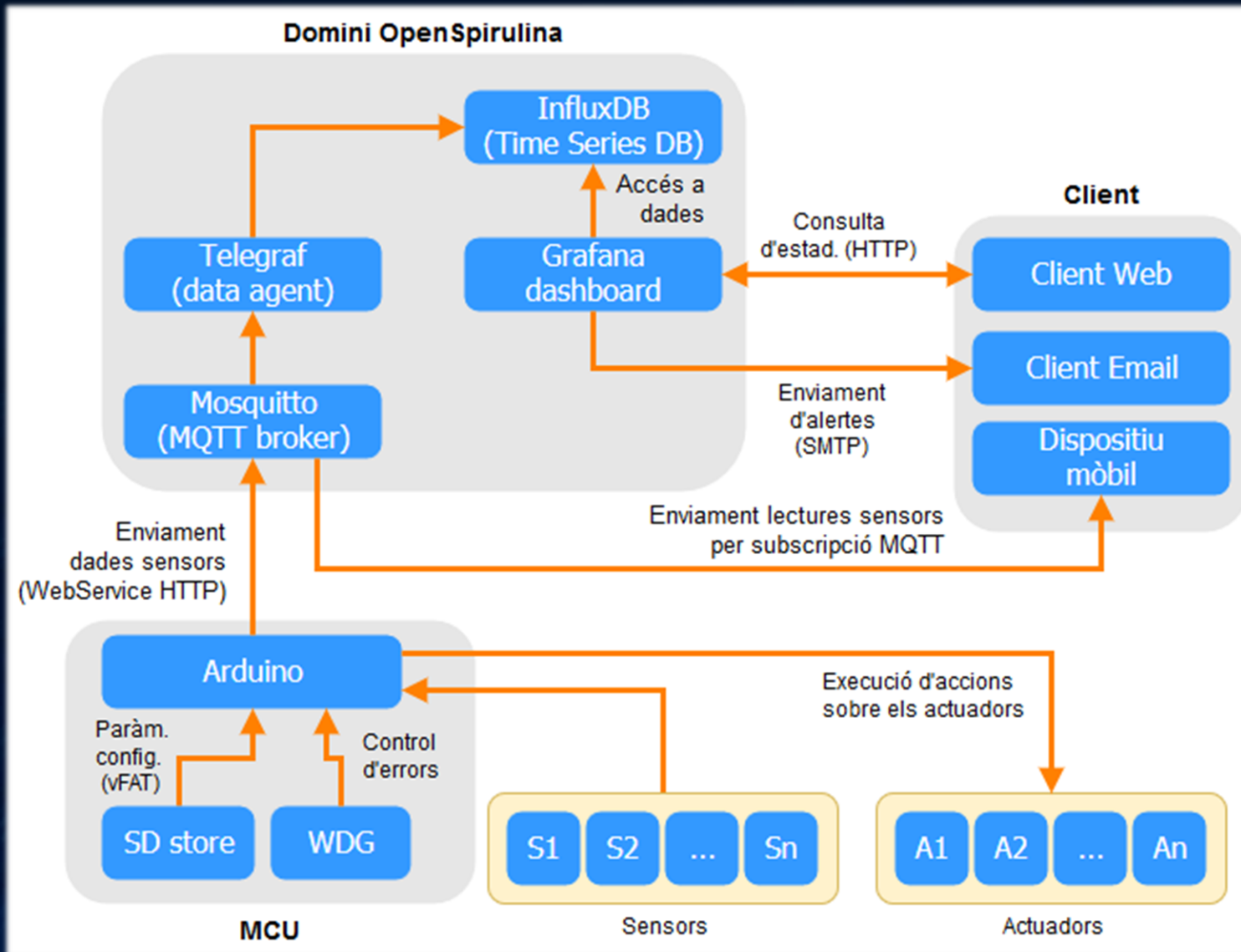
Objectius secundaris:

- Actuadors automàtics, fer certa intel·ligència en el sistema
- Sistemes de comunicacions genèric
- Comunicació d'accions entre múltiples microcontroladors

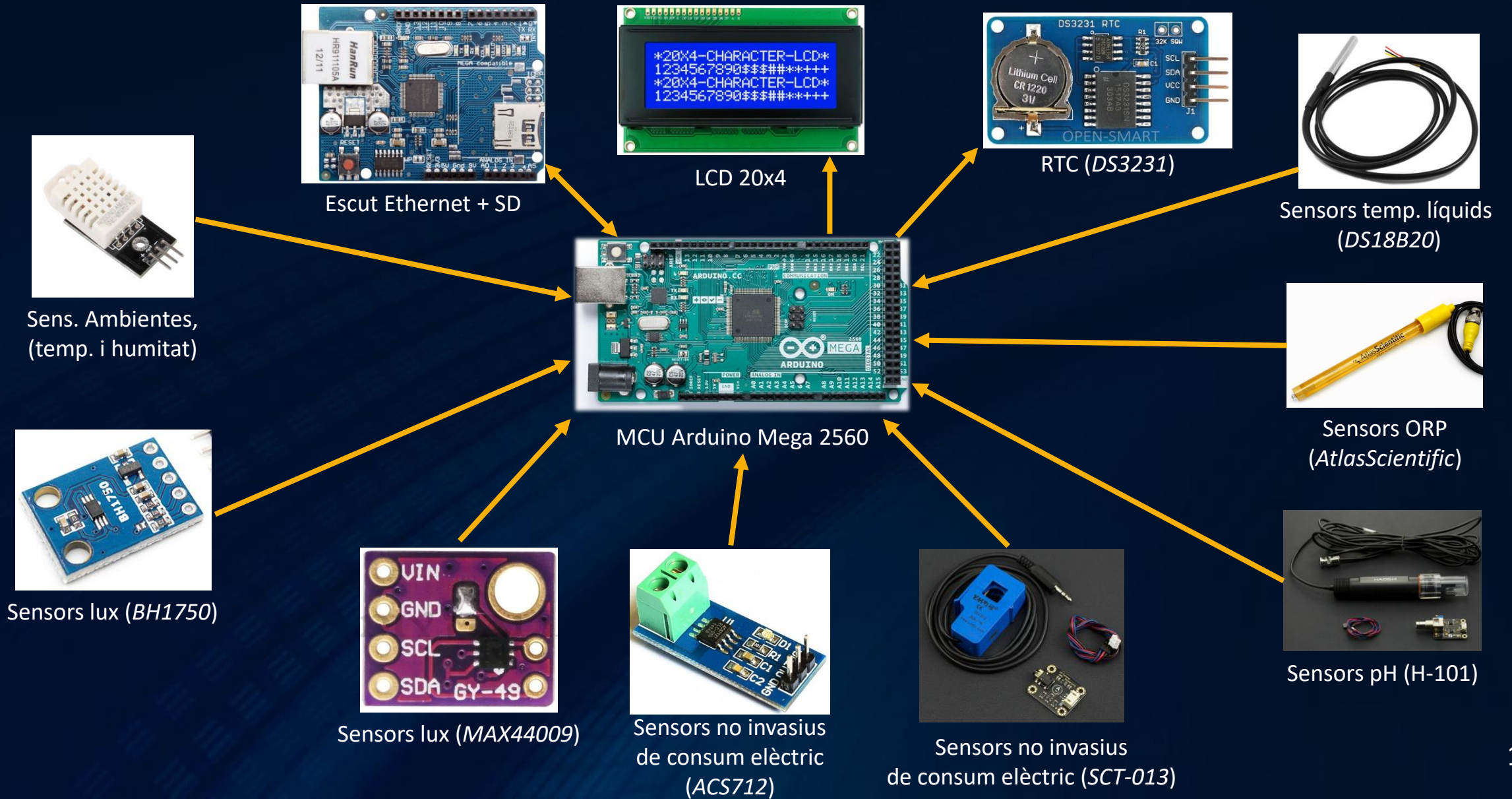
Esquema del sistema:



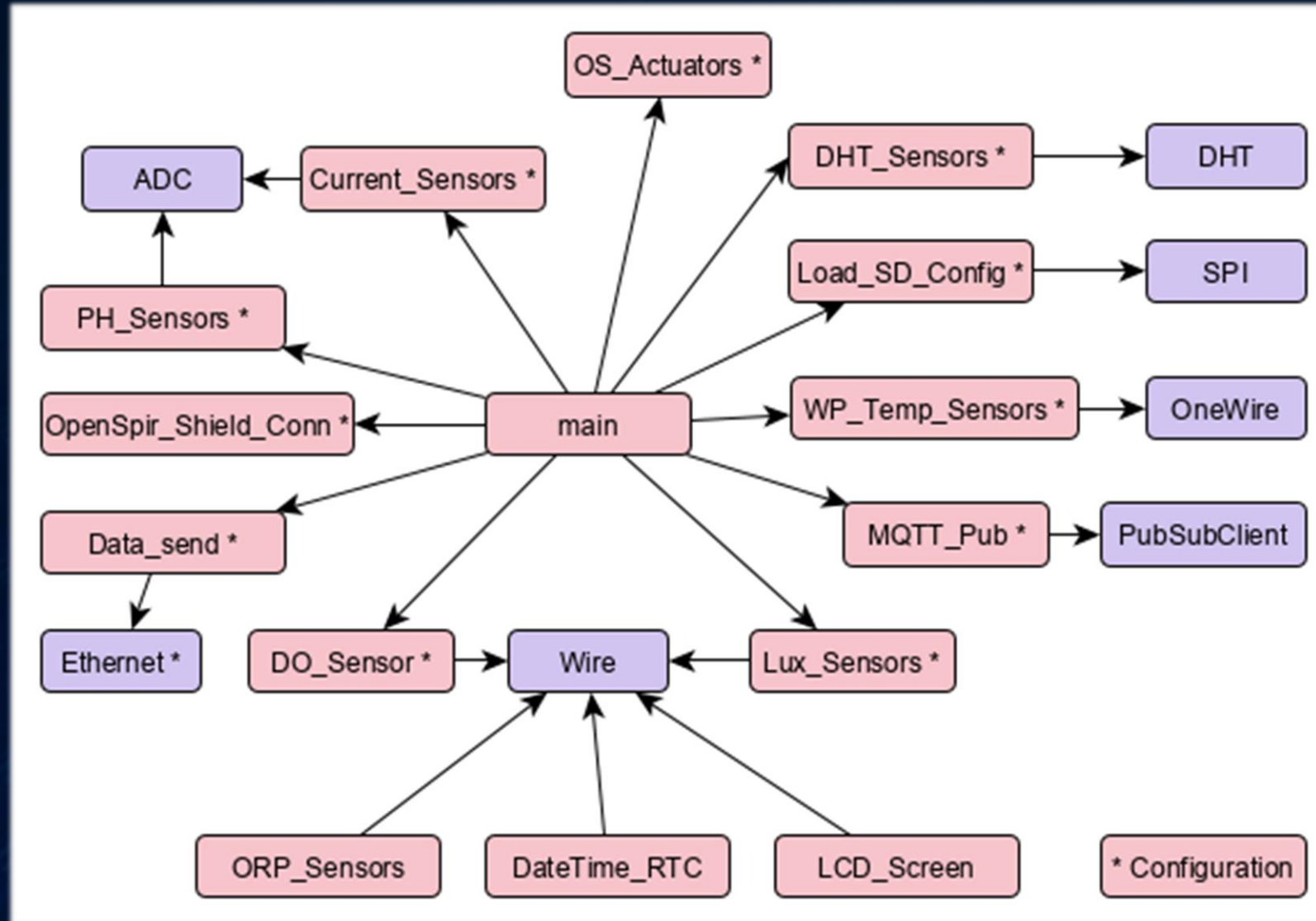
Descripció funcional:



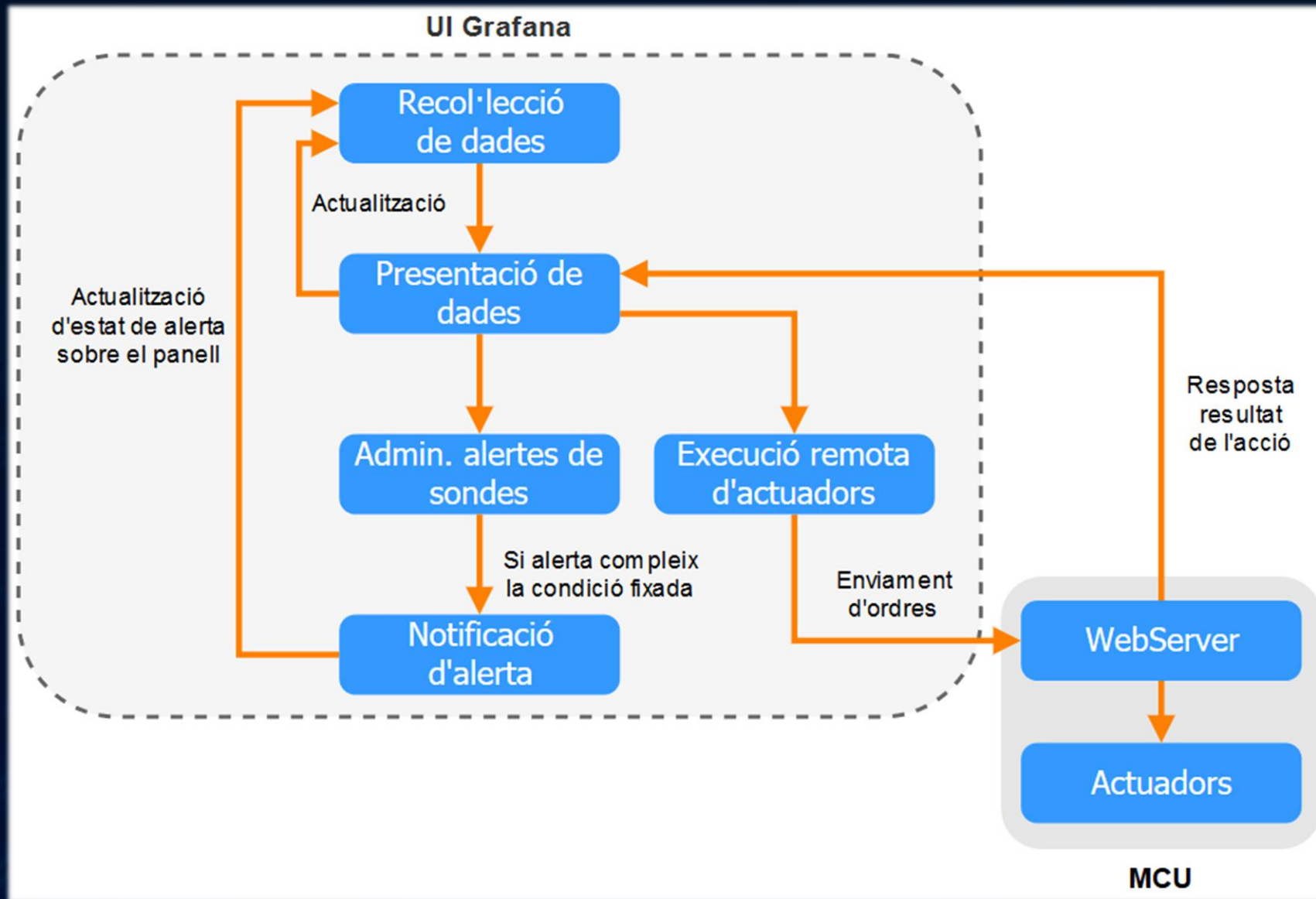
Sistema MCU - Perifèrics:



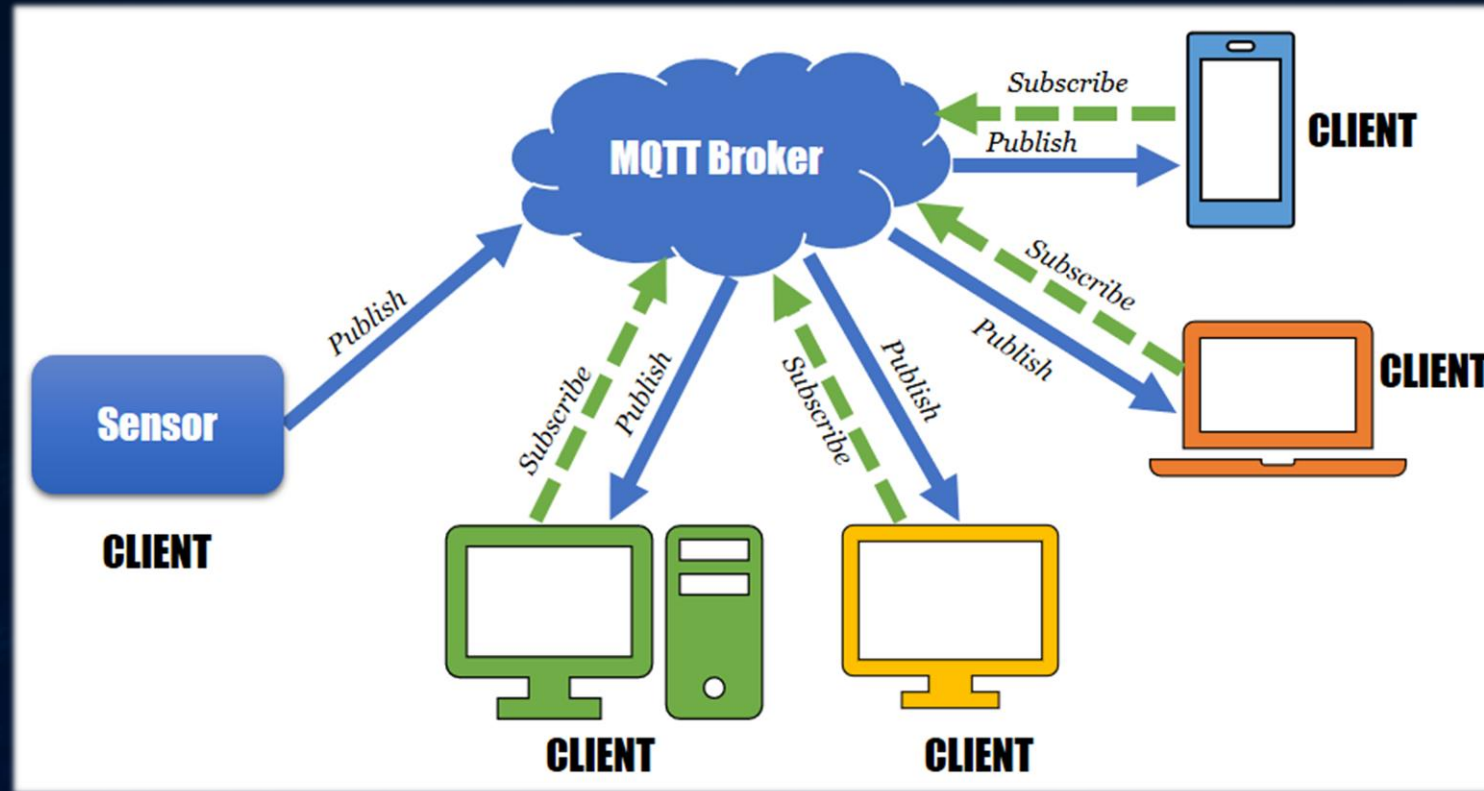
Sistema MCU – Disseny del SW:



Sistema Web – Esquema funcional:



Sistema de comunicació MQTT:



Format topic :

`{MCU_ID}/sensors country={country}, city={city}, culture={culture}, host={host_ID} sensor1={value}, sensor2={value}, (...)`

Viabilitat tècnica:

Punts forts:

- Solució oberta / cooperativa
- Baix cost dels materials
- Gran capacitat de configuració
- Model de MCU molt estès
- Facilitat de substitució de components
- Solució adaptable a altres àmbits

Punts dèbils:

- MCU poc potent i versàtil
- Acabats del producte poc fiables (no s'utilitzen connexions industrials)

Conclusions:

Objectius principals assolits, a excepció de:

- Substitució de l'actual mòdul Ethernet W5100 per W5500
- Sistema WDG per control d'errors
- Punts a millorar:
- Substitució connectors dels sensors per altres més robustes
- Implantació de sistema RTOS (execució multitasques)

