

# PROGRAMACIÓ D'ARQUITECTURES ENCASTADES

## Control d'un Robot

*Classe 1*

# Avaluació

Pràctiques: 15%

- Assistència obligatòria (màxim una falta no justificada)
- S'ha d'haver entregat un mínim del 75 % (3) dels informes

Projecte: 55 %

Examen: 30 %

En cada part s'ha de treure un mínim de 4 per fer mitja.

Revaluació només del examen.

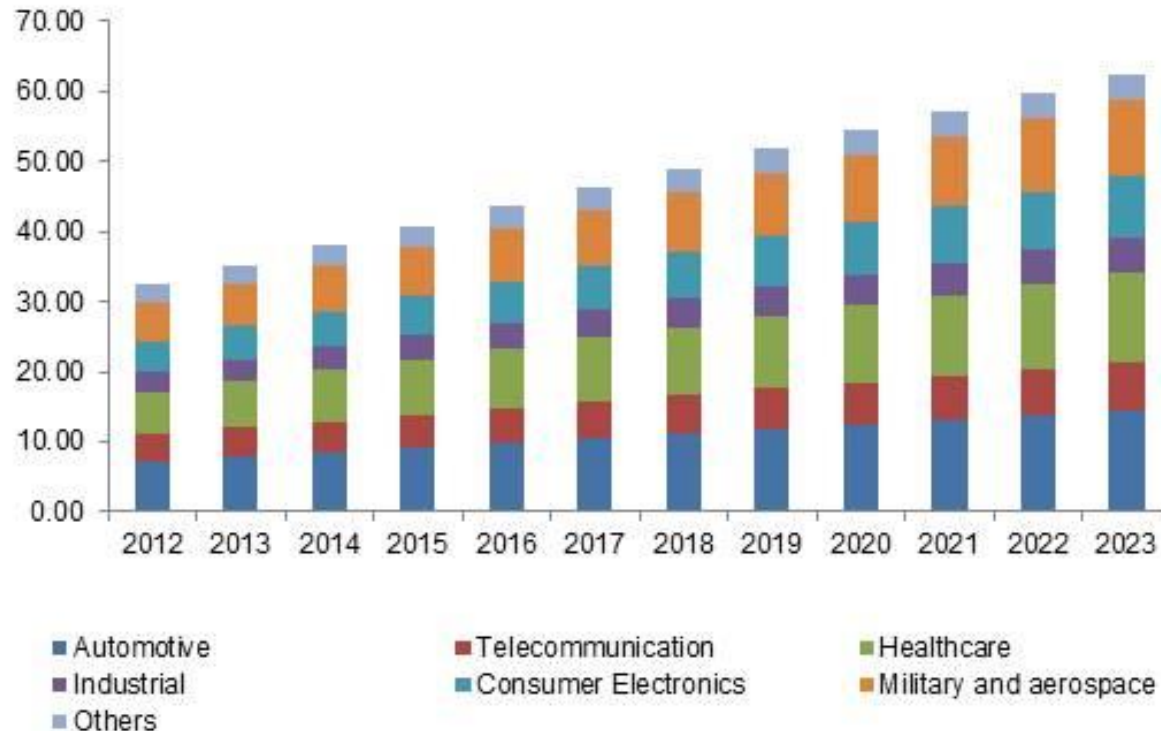
# Pràctiques

- En grups de dos.
- S'usarà el Code Composer Studio 9.0.1
  - Feu servir la mateixa versió i NO actualitzeu!
- L'entrega consta d'un informe en pdf (mireu l'exemple del campus) i el projecte del CCS
- Aproveiteu el temps de pràctiques perquè serà INSUFICIENT. Porteu l'estructura bàsica preparada de classe i feu servir el temps de pràctiques per validar el vostre codi.

Tots els grups estan plens, fa falta que trobeu una persona del altre grup al qual voleu canviar per poder fer el canvi.

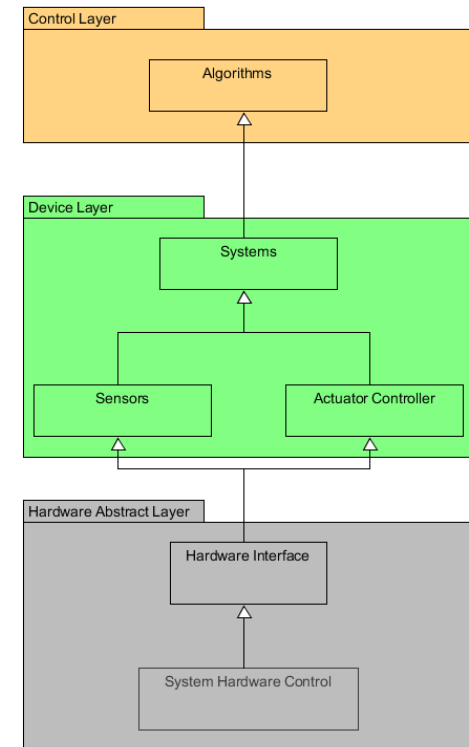
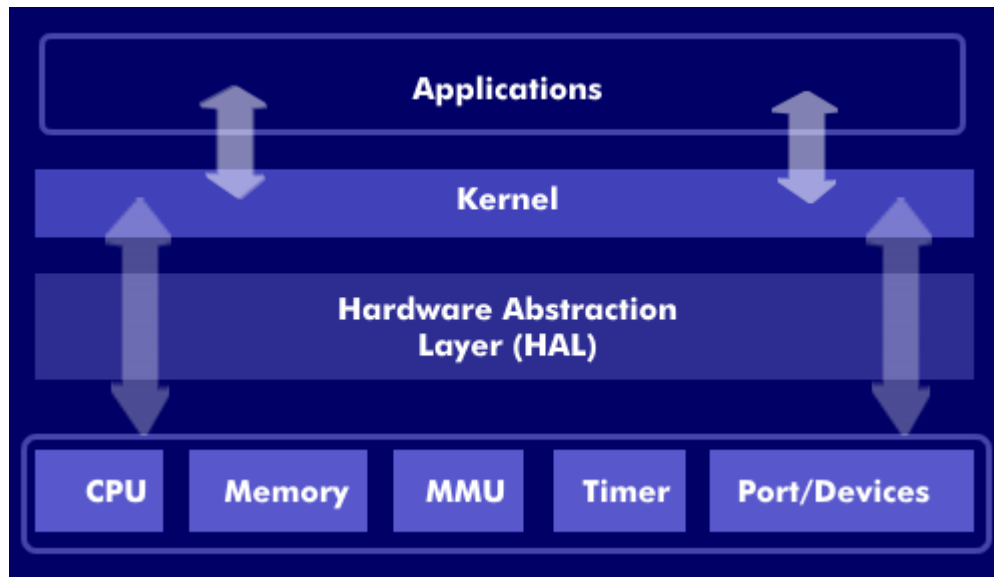
L'Objectiu de l'assignatura és adquirir els coneixements bàsics per a programar sistemes basats en processadors encastrats (*embedded processors*).

Són la base de multitud dels dispositius que fem servir quotidianament a l'actualitat: des de dispositius mòbils fins a electrodomèstics o subsistemes d'equips més grans (automoció, instrumentació mèdica, etc).



La idea és veure com hem de programar aquests dispositius a molt baix nivell, és a dir, programant directament el hardware, per després dissenyar un sistema de llibreries que permetin la programació del mateix equip sense conèixer aquest hardware i reutilitzar el software d'alt nivell en diferents hardware.

Dissenyarem el que denominarem un sistema de capes d'abstracció de hardware.



Aquest estudi el farem programant un robot.



Mòdul amb Sensors. 1 per robot.

Mòdul Motor. Tants com necessiti el nostre robot.

Mòdul de control central.  
Nosaltres substituïrem el  
d'origen per un propi.

## El nostre Robot Base

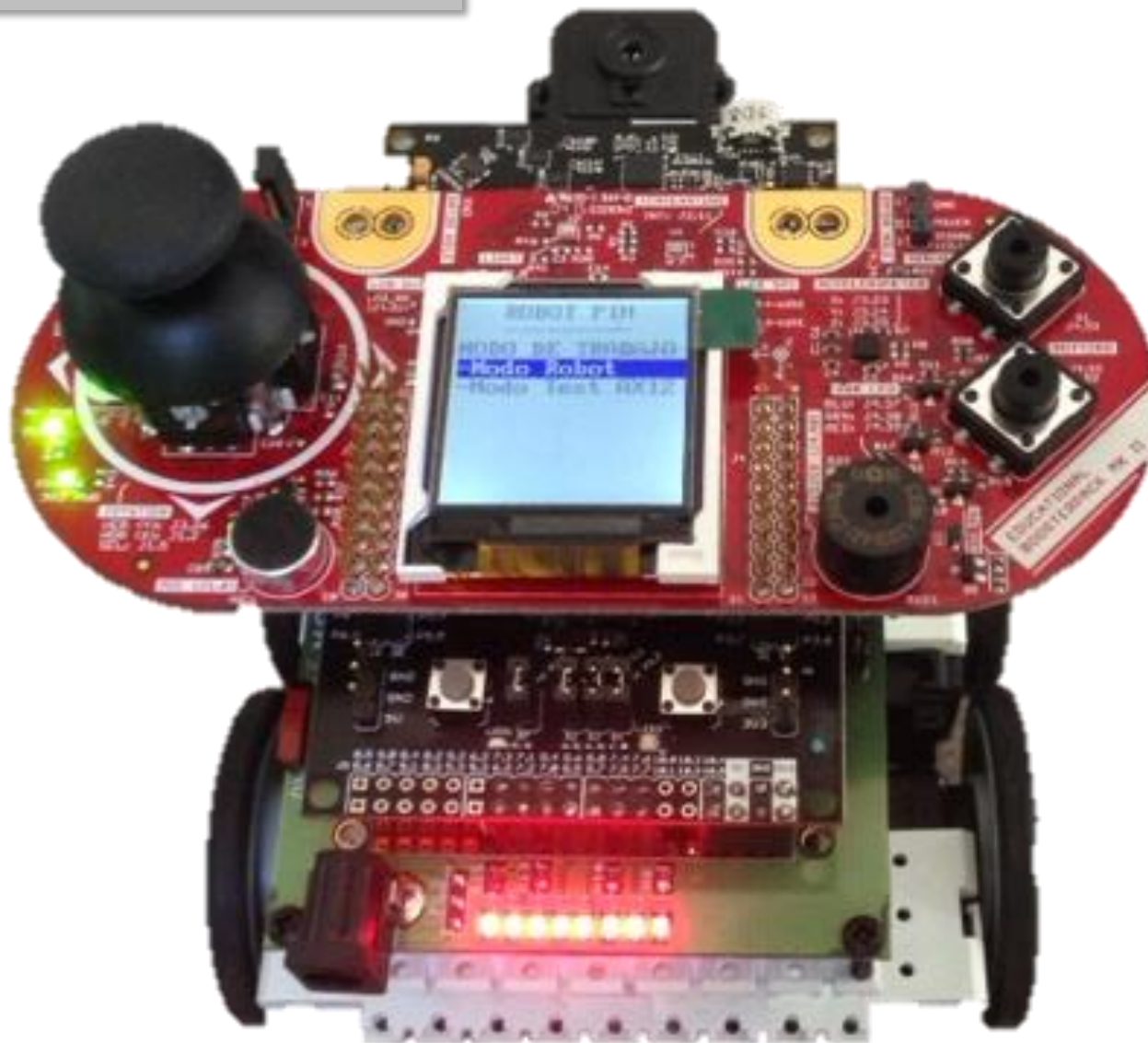
En realitat el robot que controlarem és més senzill i té un mòdul sensor i 4 motors.



Encara que permet moltes variacions.

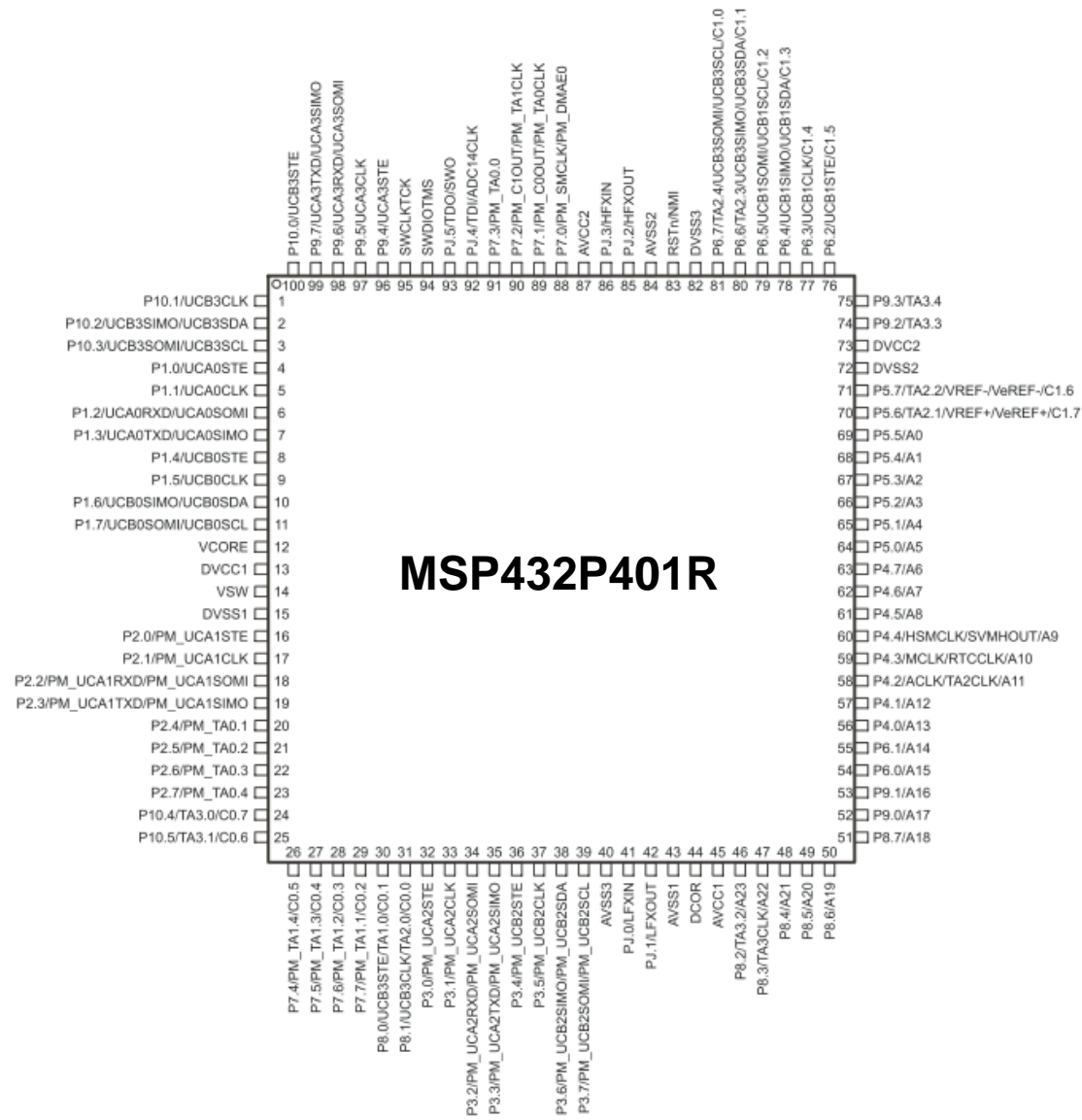


## El nostre Robot Base

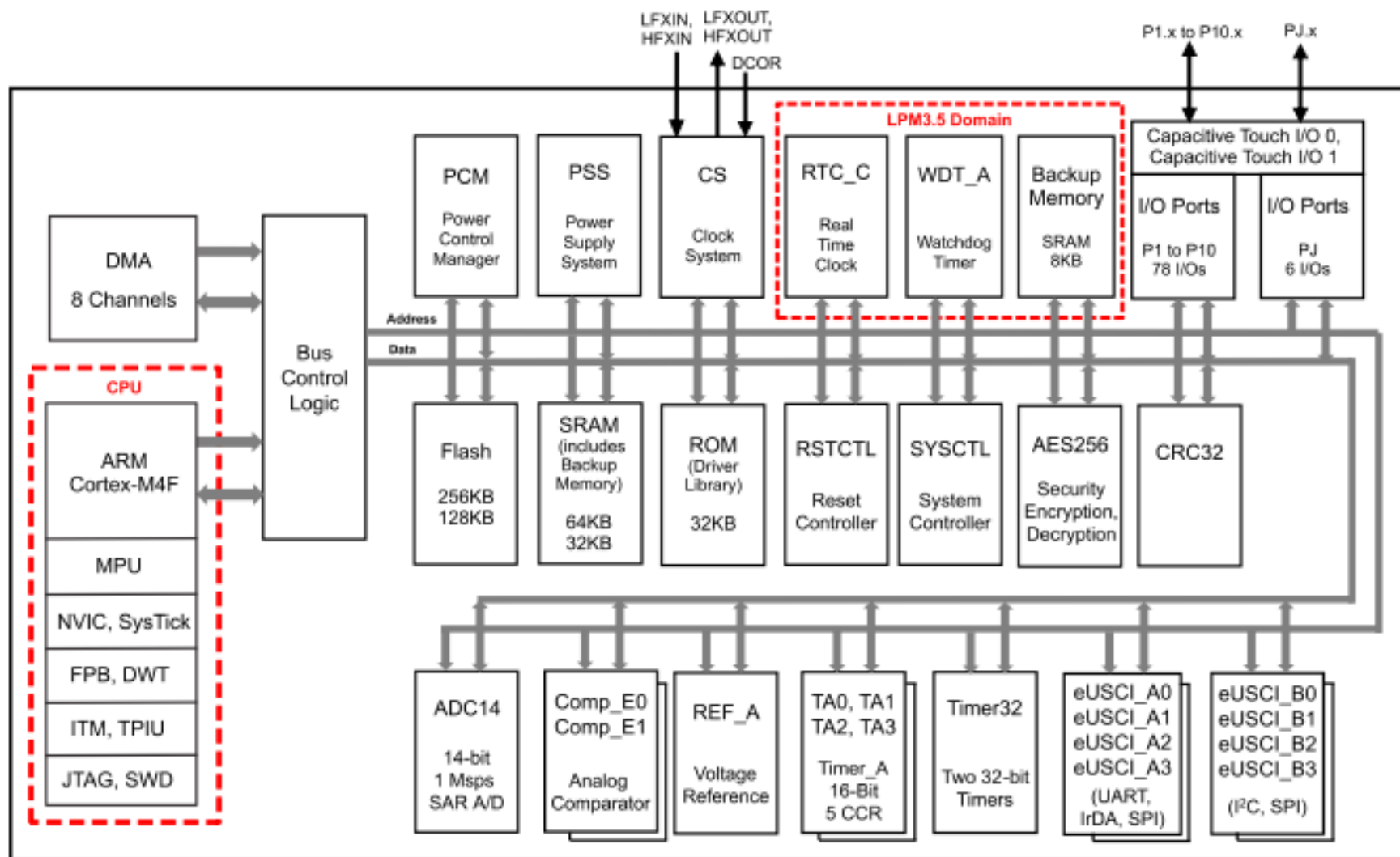




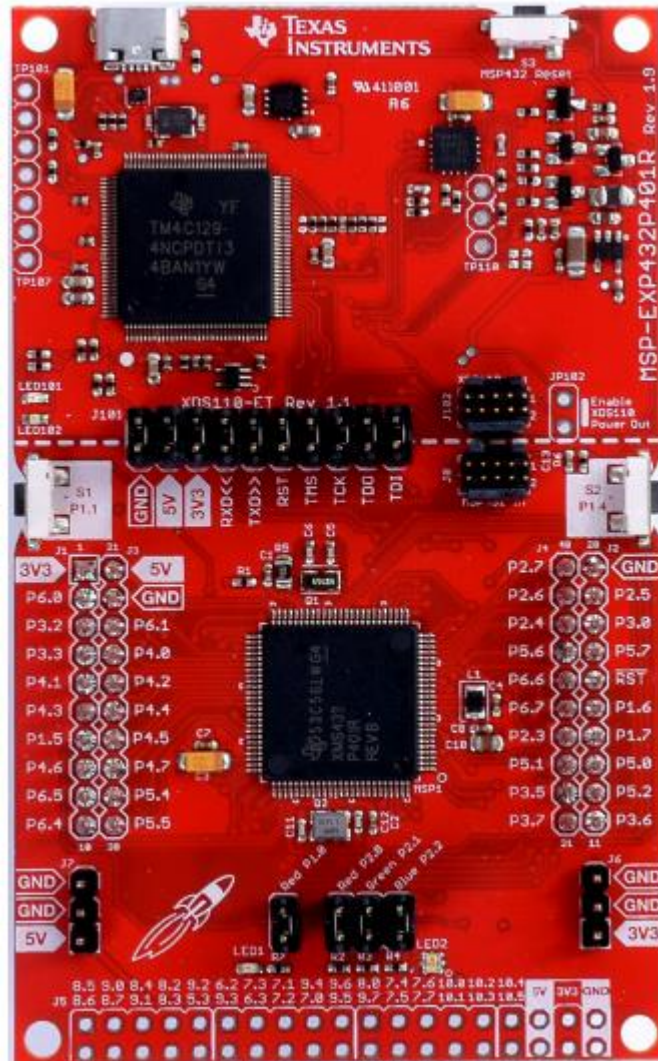
# Assignació de pins del MSP432P401



# Diagrama de blocs Funcional del MSP432P401



# MSP-EXP432P401R *Experimenter Board*



XDS110 onboard debug probe  
Enables debugging and programming  
as well as communication to the PC.  
The XDS110 can also provide power  
to the target MCU.

Button/Switch  
S1

40-pin BoosterPack  
plug-in module connector  
(J1-J4)

MSP432P401R Microcontroller  
MSP1

Reset  
MSP432P401R Reset

EnergyTrace Technology  
Real-time power consumption  
readings and state updates from the  
MSP432P401R MCU viewable  
through the EnergyTrace GUI

Button/Switch  
S2

Jumper Isolation Block

- J101
- Power
  - GND, 5V, and 3V3
- Back-channel UART to the PC
  - RXD, TXD
- JTAG
  - RST, TMS, TCK, TDO, TDI

Fanout of Unused Pins

- Access to unused pins on the  
MSP432P401R device
- Support for bread-board connector

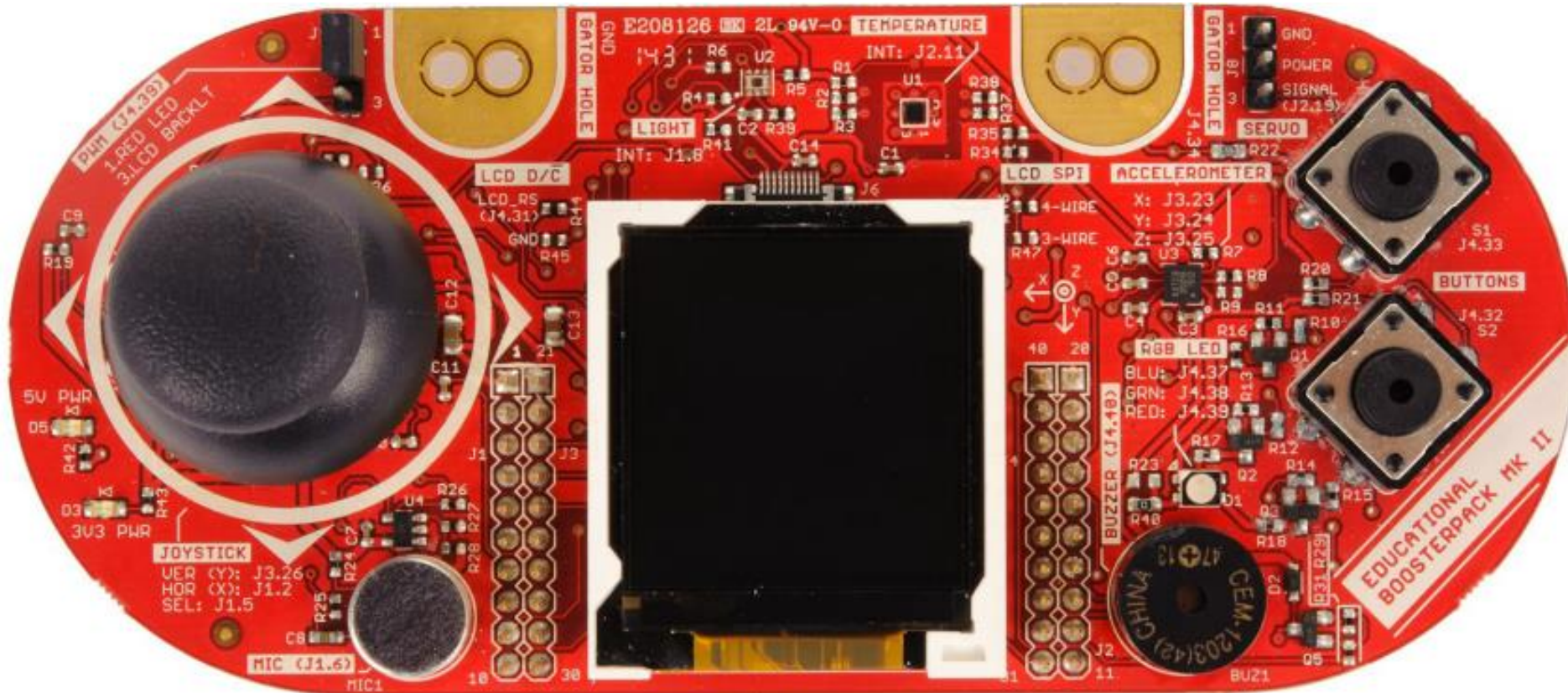
User LEDs  
LED1 and LED2

## MSP-EXP432P401R *USER INTERFACES*

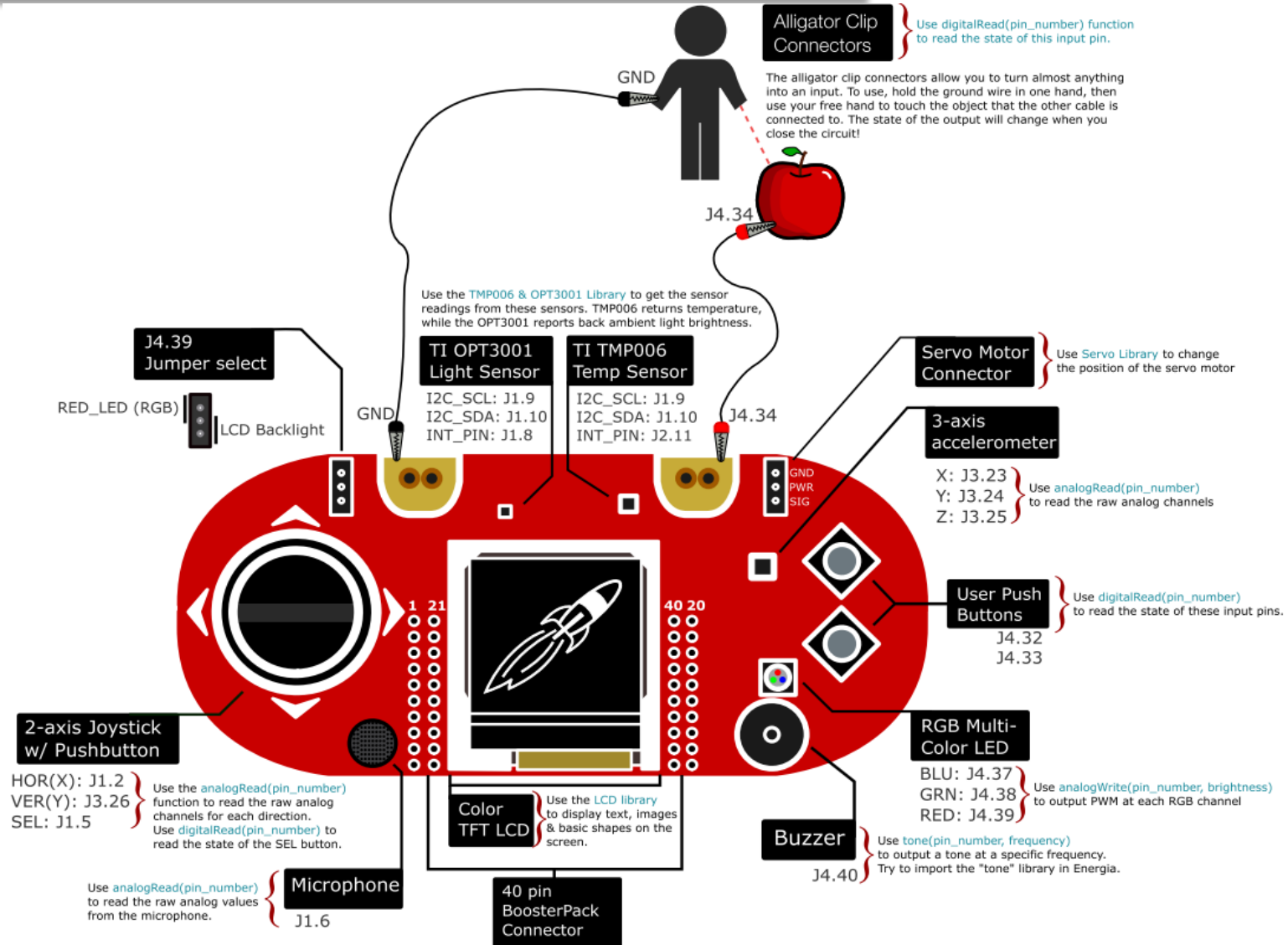
- **2 Polsadors.**
- **LEDs 1 (Vermell) i 2(RGB).**
- **Connectors per a *BoosterPacks*.**
- **Connector amb els pins que no es fan servir a la placa, i no van al connector dels *BoosterPacks*.**



# BOOSTXL-EDUMKII *BoosterPack*



# BOOSTXL-EDUMKII *BoosterPack*



## MSP-EXP430F5438 *USER INTERFACES*

- Pantalla a Color **TFT-LCD**: 128x128 píxels.
- **Joystick** de 2 eixos + Polsador.
- **2 Polsadors, S1 i S2.**
- **LED RGB.**
- **Acceleròmetre** 3 eixos. Entrades Analògiques.
- **Micròfon.** Entrada Analògica.
- **Buzzer** (Sortida d'Àudio).
- **Sensor de Llum** (OPT3001, I<sup>2</sup>C).
- **Sensor de Temperatura** (TMP006, I<sup>2</sup>C).
- ...



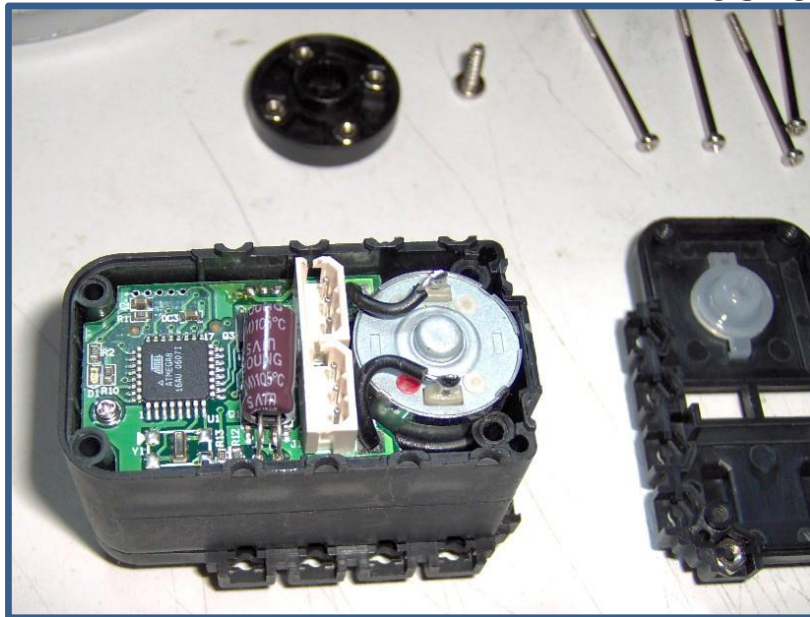
## MOTORS: Dynamixel AX-12



Cada mòdul AX-12 té un microcontrolador per gestionar les comunicacions amb el sistema central i accionar el motor adequadament.

Per poder distingir entre els diferents AX-12 que hi ha al robot, cada un té un identificador que ha de ser únic al sistema. Quan volem comunicar-nos amb ell enviem un missatge amb aquest

icador



us ún



# MÒDUL SENSOR: Dynamixel AX-S1



A diferència dels motors, a cada robot només hi haurà un mòdul sensor AX-S1.

Aquest mòdul té els següents sensors:

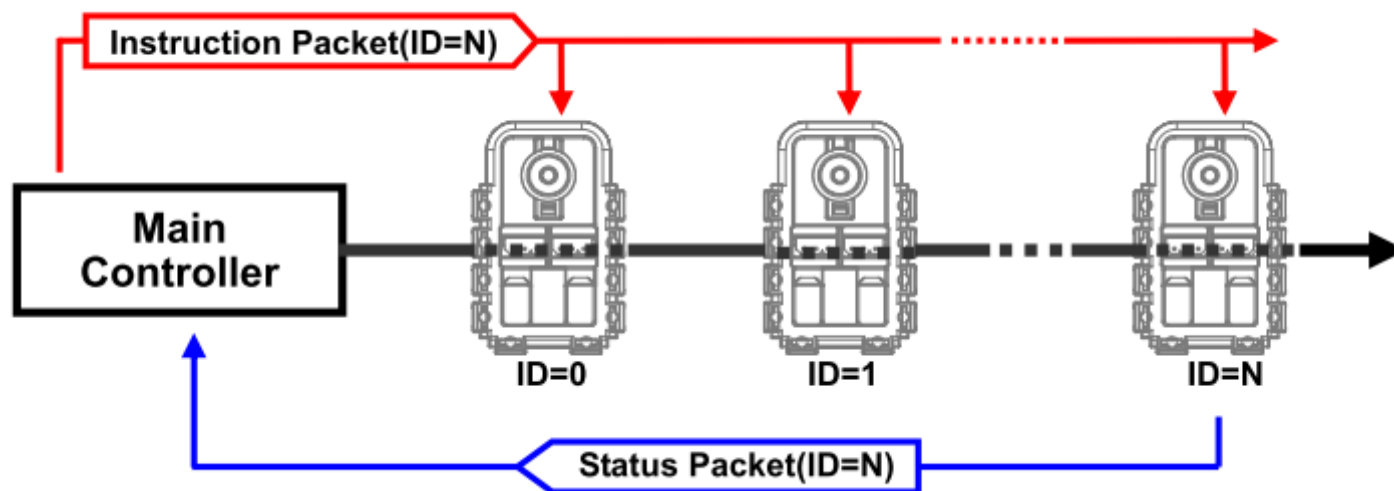
- 3 Sensors d'Infrarojos en 3 direccions diferents, per detectar distàncies, angles i llum.
- Micròfon Intern.
- *Buzzer*.
- Control remot per infrarojos.

La connexió es fa al mateix bus que els motors, per tant l'identificador ha de ser diferent als dels motors.

## Comunicació amb els Mòduls Dynamixel

Com s'ha dit abans, la comunicació entre el controlador central i els mòduls es fa amb un bus únic. Els punts importants són:

- Cada mòdul ha de tenir un identificador "ID" diferent al de la resta.
- Per comunicar-se el controlador envia una trama que conté el ID del mòdul amb el que vol comunicar-se i la funció que vol que faci.
- El mòdul pot contestar amb una trama de status.
- Es poden enviar trames *Broadcast*.



En realitat el que fa el controlador quan envia una trama a un mòdul és escriure a una memòria interna del mòdul. Cada posició d'aquesta memòria té un significat específic, i el microcontrolador que té cada mòdul llegeix aquesta memòria i actua en conseqüència.

## Bibliografia i Documentació

- MSP432P4xx *Technical Reference Manual*.
- MSP432P401 *Datasheet*.
- [www.ti.com/msp432](http://www.ti.com/msp432)
- MSP-EXP432P401R *LaunchPad User's Guide*.
- *Educational BoosterPack EDUMKII User's Guide*.
- <http://www.bioloid.info/tiki/tiki-index.php>