

GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA

101324 - MICROPROCESSADORS

Informació general

- Curs acadèmic 2025/26
- Departament: Tecnologia
- Tipus d'assignatura: Obligatòria
- Curs: Tercer
- Trimestre: Segon
- Nombre de crèdits: 4
- Professorat:
 - Marcos Faúndez Zanuy <faundez@tecnocampus.cat>

Llengües de docència

- Català

Els apunts de teoria i pràctiques així com la bibliografia estan íntegrament en anglès

Presentació de l'assignatura

L'assignatura de microprocessadors és la continuació d'electrònica digital II. Per a la interfície amb el món real s'aprofitaran també coneixements d'electrònica analògica.

S'hi treballarà amb un microcontrolador de baix cost (ARM Cortex M4, com el implementat en les plaques de desenvolupament launchpad TIVA TM4C123GX de Texas Instruments).

Un microcontrolador és un microprocessador amb més capacitat d'entrades i sortides del món analògic. Per tant, pot funcionar de forma autònoma sense requerir perifèrics.

En aquesta assignatura es programarà directament el dispositiu sense que hi hagi una capa de sistema operatiu.

Es recomana a l'estudiant l'adquisició de la placa de desenvolupament Launchpad TIVA TM4C123GX de Texas Instruments per poder realitzar les pràctiques i exercicis sobre maquinari real. El cost aproximat d'aquesta placa és de 30 €. No obstant això, és possible seguir l'assignatura i realitzar totes les activitats en mode simulació, sense disposar de la placa.

Competències/Resultats d'aprenentatge

Específica

- K18. Explicar els fonaments d'un sistema microprocessador.
- K21. Explicar els elements bàsics de la programació.
- S24. Dissenyar circuits electrònics analògics, digitals i de potència.
- S29. Dissenyar algorismes amb un llenguatge de programació.
- S34. Aplicar la seva capacitat d'anàlisi crítica, d'autoconeixement, d'intel·ligència emocional i la seva capacitat d'aprendre a aprendre per resoldre les situacions a les quals ha de fer front dins del seu àmbit personal o professional.
- S46. Seleccionar i identificar les fonts d'informació més veraces i pertinents per a cada situació i àmbit d'especialitat, així com utilitzar les tecnologies de la informació per difondre i crear contingut.
-

No definides

Continguts

1. Introducció. Els objectius d'aprenentatge. Sistemes embedits. Conceptes Fonamentals. Lògica digital. Informació binària Implementada amb transistors. Informació digital emmagatzemat en la memòria. Sistemes de numeració binaris. Numeració en coma fixa.
2. Introducció als ordinadors. Ports E / S. Registres de la CPU. Llenguatge ensamblador. Sintaxi. Maneres d'adreçament i operands. Espai d'adreces. Procés de desenvolupament de programari.
3. Introducció a la programació en C. Estructura i organització de C. Variables i expressions. Funcions. Bifurcacions condicionals i bucles. L'entrada de teclat usant scanf. Paraules clau C Puntuació.
4. Ports paral·lels E/ S. Stellaris LM4F120 i Tiva TM4C123 LaunchPad. Pins E / S. Conceptes bàsics d'entrada i sortida dels ports. Programació d'E / S i registre de direccions.
5. Debug. Eines de depuració de hardware. Disseny i Desenvolupament. Cicle de Vida del Producte. Refinament endavant. Disseny de Qualitat. Funcions, procediments, mètodes, i subrutines. Presa de decisions. Condicional if-then Switch. Bucles. Depuració funcional.
6. Interfície amb polsadors i LEDs externs. Protoboard. Exemples. Disseny de hardware. Disseny de software. Tests.
7. Arrays, temps i debug funcional. Teoria del debugat. Temporitzador SysTick. Arrays, cadenes. Estabilització. Breakpoints. Debugat pas a pas. Bolcat a arrays.
8. Màquines d'Estat Finit. Phase-Lock Loop. Estructures. Màquines d'estats finits amb estructures indexades. Motors pas a pas. Exemples.
9. Interfície sèrie. Sincronització E / S. El transmissor receptor asíncron universal (UART). Comunicació asíncrona. Detalls de la UART del TM4C. Conversions. Sistemes Distribuït. Connexió a una pantalla LCD Nokia 5110 usant el port sèrie.
10. Interrupcions. Comunicació i sincronització multi-fil (thread). NVIC en el processador ARM Cortex-M. Interrupcions per flanc. SysTick en les interrupcions periòdiques. Interfície del motor de corrent continu amb PWM. Exemple de construcció d'un cotxe robotitzat.
11. Conversió Digital a Analògica i àudio. L'aproximació de senyals continus en el domini digital. Conversió Digital a Analògica. Generació de so i música.
12. Conversió analògica a digital. Adquisició de Dades i Control. ADC al TM4C123 / LM4F120. Teorema de Nyquist. Robot Car Controller.
13. Altres plaques (STM32)

Objectius de Desenvolupament Sostenible

- 05 - Igualtat de gènere
- 04 - Educació de qualitat

Activitats i Sistema d'avaluació

L'avaluació contínua es basarà en tres elements:

1. La nota de les activitats pràctiques realitzades al laboratori (NL),
2. La nota de teoria i problemes (NTP)
3. Activitats realitzades per l'estudiant a la plataforma moodle (M)

qualificació:

La Nota Final (NF) de l'assignatura s'obté ponderant la Nota de Teoria i problemes (NTP) i la nota de les pràctiques de Laboratori (NL):

$$NF = 0.7 \text{ NTP} + 0.3 \text{ NL}$$

La NTP s'obté mitjançant l'avaluació contínua o mitjançant l'Examen de recuperació. L'assignatura està planificada de manera que, en condicions normals, pugui ser aprovada per avaluació contínua. No obstant, si algun alumne no aconsegueix aprovar l'avaluació contínua pot obtenir la nota NTP directament de l'Examen de recuperació. Per a presentar-se a l'examen de recuperació cal haver tret una nota superior a 2.5 a l'avaluació contínua.

Nota de Teoria i Problemes (NTP) per avaluació contínua:

La NTP s'obté a partir de ponderar les notes de 3 examens (N1, ..., N3). La nota Nk (per k = 1, ..., 3) és la qualificació obtinguda en l'examen Ek (el qual es realitza en l'horari de classes) sempre que l'alumne hagi lliurat satisfactòriament un 80% de les activitats moodle (M) sobre els temes / objectius avaluats. En el cas de no arribar al 80%, Nk serà 0.

Els lliuraments inclouen tant la realització a temps (i a casa) dels Exercicis i problemes proposats després de cada sessió de teoria i problemes, com aquells Exercicis i problemes realitzats a la pròpia classe.

$$NTP = (N1 + N2 + N3) / 3$$

La nota de Laboratori (NL):

En tractar-se d'una assignatura eminentment pràctica es reduiran al màxim les explicacions teòriques i es realitzaran pràctiques en les classes de teoria (grup complet) i en les classes de pràctiques (grup reduït). Això permet realitzar un total de 9 pràctiques.

La nota NL s'obté utilitzant la fórmula següent:

$$NL = 0.65 \times PP + 0.35 IF$$

on:

PP és la nota mitjana de totes les proves prèvies posteriors (d'uns 15 minuts de durada), la qual es realitza a l'inici de la següent sessió i que consisteix en preguntes similars a les activitats realitzades a pràctiques. No totes les pràctiques tenen prova prèvia.

IF és la nota mitjana de tots els informes finals realitzats durant les activitats pràctiques (no cal lliurar cap document en paper).

Nota Final:

En acabar les classes, després d'uns pocs dies de l'examen E3, l'alumne sabrà si ha aprovat l'assignatura mitjançant l'avaluació contínua de teoria i problemes, i l'avaluació del laboratori (NF >= 5). En cas d'aprovar, ja no cal que l'alumne realitzi l'Examen de recuperació.

Sistema de qualificació

Si no ha aprovat l'assignatura per avaluació contínua, l'alumne pot obtenir la nota NTP a través de l'examen final de recuperació.

Normes de realització de les activitats

Les proves es realitzaran de forma individual.

Les pràctiques es realitzaran per parelles. La nota de la Pràctica pot ser diferent per a cada membre del grup si el professor ho considera oportú.

És obligatori realitzar totes les activitats de l'assignatura i l'assistència a les classes de teoria i pràctiques, excepte en casos justificats validats pel professor.

Examen final de recuperació: La nota màxima de la recuperació serà de 5. Cal obtenir a l'examen de recuperació una nota mínima de 5.

Les activitats de laboratori no són recuperables.

Bibliografia i Recursos

- Practical microcontroller engineering with ARM Technology

Ying Bai Practical microcontroller engineering with ARM Technology, IEEE Press Wiley 2016, ISBN 978-1-119-05237-1

- Real-Time Interfacing to ARM Cortex-M Microcontrollers

John Valvano , Volume 2, Real-Time Interfacing to ARM Cortex-M Microcontrollers (fifth edition, 1st printing June 2014), 2016, ISBN: 978-1463590154

- Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers

John Valvano, Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers Volume 3, third edition, 2016

- Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers

John Valvano ,Volume 1, Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers (fifth edition, 2nd printing- June 2014), 2016, ISBN: 978-1477508992

- E-Book J. Valvano

<http://users.ece.utexas.edu/~valvano/Volume1/E-Book/>

- Marcos Faundez Zanuy, PowerPoints i videos "Microcomputers" 2025