

Guia docent

270061 - DSBM - Disseny de Sistemes Basats en Microcomputadors

Última modificació: 06/02/2025

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA INFORMÀTICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: ENRIC XAVIER MARTIN RULL

Altres: Primer quadrimestre:
ENRIC XAVIER MARTIN RULL - 10

Segon quadrimestre:
FABIO FRANCISCO BANCHELLI GRACIA - 10

CAPACITATS PRÈVIES

Programació en llenguatge d'alt nivell (preferiblement C).
Programació en llenguatge ensamblador de microcomputadors.
Coneixements d'arquitectura de microcomputadors.
Coneixements de Sistemes Operatius.

Coneixement del funcionament dels diferents components electrònics: R, L, C, diodes i transistors MOS.
Anàlisi de circuits electrònics en DC. Càlcul de tensions, corrents i consums.
Saber representar números en base binària i hexadecimal, i realitzar-ne operacions aritmètico-lògiques.
Conèixer el funcionament de les diferents portes lògiques i blocs combinacionals o sequencials.
Saber analitzar i sintetitzar circuits lògics.
Conèixer el funcionament i estructura del processador.
Conèixer el funcionament i jerarquia de la memòria d'un computador.
Entendre correctament documentació escrita en anglès.
Saber redactar documentació tècnica bàsica en anglès.

REQUISITS

- Pre-requisit CI

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEC1.1. Dissenyar un sistema basat en microprocessador/microcontrolador.

CEC2.2. Programar considerant l'arquitectura hardware, tant en assemblador com en alt nivell.

CEC2.3. Desenvolupar i analitzar software per a sistemes basats en microprocessadors i les seves interfícies amb usuaris i altres dispositius.

CEC3.1. Analitzar, avaluar i seleccionar les plataformes hardware i software més adients per al suport d'aplicacions encastades i de temps real.

CEC3.2. Desenvolupar processadors específics i sistemes encastats; desenvolupar i optimitzar el software d'aquests sistemes.

CT7.2. Avaluar sistemes hardware/software en funció d'un criteri de qualitat determinat.

Genèriques:

G3. Conèixer l'idioma anglès amb un nivell adequat de forma oral i escrita, i en consonància amb les necessitats que tindran els graduats i les graduades en Enginyeria Informàtica. Capacitat de treballar en un grup multidisciplinar i en un entorn multilingüe i de comunicar, tant per escrit com de forma oral, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb la professió d'enginyer tècnic en informàtica.

METODOLOGIES DOCENTS

Hi haurà una gran complementació entre classes de teoria i problemes, les classes teòriques es reforçaran amb exemples mostrant les possibles alternatives i solucions als problemes habituals.

En alguns temes es proposaran exercicis d'autoavaluació per a que l'estudiant pugui ser conscient del seu progrés, i pugui sol·licitar ajuda al professor en el cas de que detecti alguna carència.

Les sessions de pràctiques es realitzaran 'in situ' al laboratori docent del departament a la FIB. Hi haurà dues pràctiques grans que requeriran el treball acumulatiu dels alumnes en la confecció d'un projecte.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Donada una aplicació, determinar per a cada tasca: la seva durada, el temps d'espera màxim, el temps de d'atenció crític, i programar l'estratègia correcta per a satisfer aquests requeriments.
2. Identificar les regions crítiques d'un programa, i programar correctament codi lliure de bugs deguts al compartiment de dades.
3. Determinar les parts del codi que calen ser programades en ensamblador, i les que es poden programar en llenguatge d'alt nivell.
4. Dimensionar correctament la temporització del watchdog, i ubicar els 'kicks' del watchdog de forma correcta dins del codi.
5. Determinar l'arquitectura software més adequada per a una aplicació concreta, a partir del nombre de processos, la càrrega computacional d'aquests i els requeriments de resposta immediata.
6. Determinar la millor interfície de comunicació sèrie per la comunicació entre dos circuits integrats (processadors, processadors-interfície).
7. Generar les rutines mínimes d'abstracció de hardware per qualsevol interfície de comunicacions.
8. Col·locar les proteccions adequades a un sistema microprocessador per la seva connectivitat amb l'exterior.
9. Protegir contra la recepció i emissió de soroll un sistema microprocessador.
10. Dimensionar correctament la freqüència de mostreig d'un o varis senyals segons la seva naturalesa i la càrrega computacional del micro.
11. Configurar les tensions de referència d'un convertidor AD amb els valors adients a partir del rang dinàmic del senyal i la resolució requerida.
12. Interpretar correctament la representació d'un senyal periòdic en un diagrama de Bode i la seva descomposició en sèries de Fourier.
13. Donat un circuit electrònic trobar les seves impedàncies d'entrada i sortida.
14. Extraure els valors correctes de les característiques elèctriques publicades pel fabricant en els manuals de referència tècnica.
16. Seleccionar el dispositiu idoni (transistor, relé, triac, optoaiant) per a connectar càrregues externes a pins del micro. Dimensionar correctament els components necessaris per a realitzar la connexió.
17. Dissenyar i interpretar correctament l'esquema electrònic d'un circuit.
18. Defensar un disseny hardware o software basat en microprocessador en una presentació enfront els companys (objectiu de pràctiques).
19. Dibuixar i interpretar correctament diagrames de temps.
20. Aprendre a usar els components de laboratori: oscil·loscopi, analitzador lògic, etc.. (objectiu de pràctiques)
21. Programar una sistema amb diferents sensors i interfícies complint uns requisits d'execució. (objectiu de pràctiques)
22. Dissenyar i implementar una solució amb microcontrolador per un problema donat. (objectiu de pràctiques)

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	12,0	8.00
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores activitats dirigides	6,0	4.00
Hores grup gran	18,0	12.00
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció.

Descripció:

Característiques dels sistemes basats en microprocessador. Tipus, sol.lucions habituals al mercat.

Aspectes Hardware

Descripció:

Hardware per sistemes basats en microcomputador. Circuits, components, diagrames de temps, disseny d'esquemàtics. Entrades i sortides. Alimentació, energia.

Aspectes Software dels sistemes basats en microprocessador.

Descripció:

Optimització i inspecció de codi. Startup, linkatge, ubicació de codi, bootloaders.

Concurrencia, canvi de contexte, gestió de tasques, interrupcions, RTOS. Algorismes habituals: captació de dades, control de sistemes.

Interfícies entre sistemes. Comunicacions.

Descripció:

Descripció d'interfícies I2C, SPI, CAN, Ethernet, Bluetooth, RF.

Proteccions, seguretat, compatibilitat electromagnètica.

Descripció:

Disseny robust al soroll, proteccions del sistema microprocessador, compatibilitat electromagnètica. Watchdog, NMI, redundància, monitorització.

ACTIVITATS

Introducció

Descripció:

Veure els tipus de solucions disponibles al mercat. Avaluar les més adequades per un problema. Entendre la seva representació i les magnituds associades.

Objectius específics:

17, 19

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

Pràctica 1

Descripció:

Aprendre a usar les eines de compilació, en llenguatge ASM i C. Entendre l'arquitectura del microcomputador.

Objectius específics:

20

Dedicació: 8h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 4h

Hardware per plaques amb microcontrolador.

Descripció:

Circuits, components, esquemes bàsics, diagrames de temps, eines de disseny d'esquemàtics...

Objectius específics:

12, 13, 14, 16, 17

Competències relacionades:

G3. Conèixer l'idioma anglès amb un nivell adequat de forma oral i escrita, i en consonància amb les necessitats que tindran els graduats i les graduades en Enginyeria Informàtica. Capacitat de treballar en un grup multidisciplinari i en un entorn multilingüe i de comunicar, tant per escrit com de forma oral, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb la professió d'enginyer tècnic en informàtica.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

Pràctica 2

Descripció:

Eines de laboratori: analitzador, oscil·loscopi, emulador i simulador. ICD, debug.

Objectius específics:

20

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Pràctica 3

Descripció:

Posada en marxa del microcontrolador, proves soft i hardware.

Objectius específics:

21

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

CT1. Control teoria 1

Descripció:

Es farà un exercici de circuits bàsics en el muntatge un microcomputador

Objectius específics:

10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19

Competències relacionades:

G3. Conèixer l'idioma anglès amb un nivell adequat de forma oral i escrita, i en consonància amb les necessitats que tindran els graduats i les graduades en Enginyeria Informàtica. Capacitat de treballar en un grup multidisciplinar i en un entorn multilingüe i de comunicar, tant per escrit com de forma oral, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb la professió d'enginyer tècnic en informàtica.

Dedicació: 5h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

E/S Analògiques i impulsional.

Descripció:

Conceptes d'E/S, com connectar sensors, ponts, resolució, precisió. Conceptes relacionats amb freqüència, mostreig, divisors de freqüència.

Objectius específics:

10, 11, 12

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 10h

Pràctica 4

Descripció:

Pràctica d'E/S. Es desenvoluparà un exercici per treballar les interfícies en un sistema microcontrolador.

Objectius específics:

21

Dedicació: 10h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

PL1. Prova Laboratori 1

Descripció:

Es farà un exercici in situ sobre els aspectes hardware del sistema microcomputador.

Objectius específics:

20, 21

Dedicació: 6h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

Soroll, proteccions, compatibilitat EM.

Descripció:

Estudi de les proteccions contra el soroll elèctric i les radiacions EM. Garantir la compatibilitat dels sistemes dissenyats amb la resta de sistemes existents.

Objectius específics:

8, 9

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

Pràctica 5

Descripció:

Pràctica miniprojecte sobre el sistema expandible USB

Objectius específics:

17, 18, 19, 22

Competències relacionades:

G3. Conèixer l'idioma anglès amb un nivell adequat de forma oral i escrita, i en consonància amb les necessitats que tindran els graduats i les graduades en Enginyeria Informàtica. Capacitat de treballar en un grup multidisciplinar i en un entorn multilingüe i de comunicar, tant per escrit com de forma oral, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb la professió d'enginyer tècnic en informàtica.

Dedicació: 15h

Grup petit/Laboratori: 9h

Aprenentatge autònom: 6h

CT2. Control teoria 2

Descripció:

Es farà un exercici de tota la interconnexió d'un microcontrolador en una placa i les seves E/S.

Objectius específics:

6, 7, 10, 17, 19

Dedicació: 5h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

Interfícies entre sistemes

Descripció:

S'explicaran conceptes bàsics de les interfícies de comunicació I2C, SPI, CAN, Ethernet, Bluetooth, RF... per ser treballades a la pràctica.

Objectius específics:

6, 7

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

Sistemes de supervisió

Descripció:

Estudi dels sistemes de supervisió del funcionament dels microcontroladors: watchdogs, NMI, redundància...

Objectius específics:

4

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

Software per microcontroladors

Descripció:

Optimització i inspecció de codi, startup, linkatge, ubicació del codi, bootloaders.

Concurrència, canvis de context, gestió d'interrupció, tasques i RTOS.

Objectius específics:

1, 2, 3, 5

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 10h

CT3. Control teoria 3

Descripció:

1.- S'estudiarà un article en anglès referit a aspectes software del sistemes encastats i es farà una presentació pública en català/castellà.

2.- Es farà un disseny teòric d'un sistema encastat a partir d'un enunciat. S'haurà de lliurar una memòria del disseny redactada en anglès.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5

Dedicació: 7h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

Preparació dels treballs pràctics i les presentacions

Descripció:

S'ajudarà i guiarà als alumnes a preparar el seu treball pràctic que mostraran al final de curs.

Objectius específics:

18

Competències relacionades:

G3. Conèixer l'idioma anglès amb un nivell adequat de forma oral i escrita, i en consonància amb les necessitats que tindran els graduats i les graduades en Enginyeria Informàtica. Capacitat de treballar en un grup multidisciplinar i en un entorn multilingüe i de comunicar, tant per escrit com de forma oral, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb la professió d'enginyer tècnic en informàtica.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 6h

PTL. Presentació del treball de Laboratori

Descripció:

Es presentarà al professor el treball pràctic de laboratori i es comprovarà el seu funcionament.

Objectius específics:

8, 9, 18, 22

Competències relacionades:

G3. Conèixer l'idioma anglès amb un nivell adequat de forma oral i escrita, i en consonància amb les necessitats que tindran els graduats i les graduades en Enginyeria Informàtica. Capacitat de treballar en un grup multidisciplinar i en un entorn multilingüe i de comunicar, tant per escrit com de forma oral, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb la professió d'enginyer tècnic en informàtica.

Dedicació: 7h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 4h

CT4. Control teoria 4

Descripció:

Prova avaluatòria dels algorismes habituals en microcontroladors. Aspectes software.

Objectius específics:

1, 2, 5

Dedicació: 5h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota de l'assignatura s'obtéindrà a partir de la mitjana ponderada de les notes de teoria (40%), de les pràctiques de laboratori (40%) i del treball final (20%)

$NF = 0.1 CT1 + 0.1 CT2 + 0.1 CT3 + 0.1 CT4 + 0.40 PL + 0.2 TF$ (CT= control de teoria, PL=Pràctiques de laboratori, TF = Treball Final)

La nota de pràctiques de laboratori (PL) s'obtéindrà a partir de les notes posades a classe durant l'execució de les pràctiques. Hi haurà com a mínim dues entregues parcials de pràctiques.

D'altra banda els alumnes hauran de fer un disseny teòric d'un sistema encastat a partir d'un enunciat, aquest treball es presentarà al final de l'assignatura i donarà la nota TF. La memòria del disseny estarà redactada en anglès. S'avaluarà la qualitat del disseny, la tria de components i la presentació.

Amb la memòria en anglès i la presentació del treball final s'obtéindrà la nota de la competència transversal d'anglès (G3.2)

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Catsoulis, J. Designing embedded hardware. 2nd ed. O'Reilly, 2005. ISBN 9780596007553.
- Simon, D.E. An embedded software primer. Addison-Wesley, 1999. ISBN 020161569X.
- Koopman, P. Better embedded system software. Drumnadrochit Press, 2010. ISBN 9780984449002.

Complementària:

- Williamson, T. Designing Microcontroller Systems for Electrically Noisy Environments: AP-125 Application note. Intel, 1996.
- Horowitz, P.; Hill, W. The art of electronics. 3rd ed. Cambridge University Press, 2015. ISBN 9780521809269.
- Pallas Areny, R. Sensores y acondicionadores de señal. 4a ed. Marcombo Boixareu, 2003. ISBN 8426713440.