

## GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA

### 101334 - INFORMÀTICA INDUSTRIAL

#### Informació general

- Tipus d'assignatura : Obligatòria
- Coordinador : Julián Horrillo Tello
- Curs: Tercer
- Trimestre: Tercer
- Crèdits: 4
- Professorat:
  - Julián Horrillo Tello <[horrillo@tecnocampus.cat](mailto:horrillo@tecnocampus.cat)>

#### Idiomes d'impartició

- Català
- Castellà

#### Competències que es treballen

##### Específica

- CE28: Aplicar la informàtica industrial i les comunicacions.

##### Bàsiques i Generals

- CB3: Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants de naturalesa social, científica o ètica.

#### Descripció

Assignatura emmarcada en la matèria d'Informàtica Industrial. L'assignatura pretén capacitar l'estudiant en el disseny de sistemes *embedded* industrials basats en microcontroladors de 32 bits, i amb el suport d'un sistema operatiu de temps real (RTOS). Donades les característiques de l'entorn industrial, s'estudien i dissenyen sistemes reactius de temps real, implementant principalment funcions de control, i els sistemes de comunicacions adients per a la connexió de tots els elements que hi participen. Es donen els coneixements bàsics sobre els elements principals dels sistemes informàtics de la planta industrial, destacant alguns aspectes claus relacionats amb l'*smart factory*.

#### Resultats d'aprenentatge

En acabar l'assignatura l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de:

- RA1: Implementar hardware utilitzant components digitals discrets (SSI, MSI), programables (PLD). microprocessadors, microcontroladors i DSP (CE28).
- RA2: Dissenyar algorismes i escriure codi en llenguatges d'alt i de baix nivell (CE28).
- RA5: Integrar aplicacions amb varis sistemes automatitzats (CE28).
- RA6: Manejar sistemes operatius de temps real (RTO) (CE28).
- RA7: Manejar la terminologia científic-tècnica pròpia dels components electrònics digitals en anglès (CE28)
- RA8: Elaborar informes tècnics de projectes, avaluar alternatives i justificar les seves anàlisis i criteris de disseny (CE28).

## Metodologia de treball

---

L'assignatura alterna setmanes amb 2 hores i 4 hores de classes presencials a l'aula (grup gran), on es desenvoluparan els continguts teòrics i es resoldran exercicis i problemes de caire pràctic, a més de 2 hores quinzenals dedicades a pràctiques de laboratori (grup petit), on es treballa la part pràctica de les dues primeres activitats de l'assignatura, i s'aprofundeix en la resolució d'exercicis i problemes. És obligatòria l'assistència a totes les sessions, tant teòriques com pràctiques.

Les sessions de laboratori (grup petit) són d'assistència obligatòria (condició necessària per a concurre a l'avaluació de l'activitat corresponent), i es desenvoluparan reunint els alumnes en grups de 2 a 6 persones. Cada activitat necessita d'una preparació prèvia que es realitzarà, una part a les classes presencials a l'aula, i una altra l'hauran de realitzar els alumnes en el temps d'aprenentatge autònom. Aquestes activitats, però, s'allargaran temporalment més enllà de les hores de laboratori, i els alumnes les hauran de completar durant el temps d'aprenentatge autònom.

Sempre que es consideri escaient es posarà a disposició dels alumnes activitats de caire totalment opcional que els ajudin a preparar i a preparar-se per a les de caire obligatori.

## Continguts

---

### Títol contingut 1: **Fonaments tecnològics per a la gestió industrial**

- Introducció a les aplicacions industrials
- *Smart factory*: Transformació digital, Jerarquia d'automatització
- Digitalització de la cadena de valor: SCM / ERP / CRM
- Sistemes MES
- Tecnologies per a la digitalització: IOT / IIOT, CPS, *Big data*, *Cloud computing*, Ciberseguretat

### Títol contingut 2: **Arquitectura de computadors**

- Codificació de la informació
- Revisió de conceptes d'arquitectura de computadors
- La Unitat Central de Procés (CPU)
- Sistemes reactius basats en microprocessadors. Requeriments de temps real

### Títol contingut 3: **Embedded Systems**

- Arquitectures *embedded*.
- Sistemes *embedded* d'escala gran: PC-*Embedded* (PCx-104)
- Sistemes *embedded* d'escala petita i mitjana: microcontroladors i DSPs
- La unitat de memòria: tipologies i disseny d'unitats de memòries
- La unitat d'E/S. Mètodes de transferència de dades (E/S): per programa, per interrupció, per DMA. Controladors d'E/S
- Sistemes operatius integrats (RTOS)
- Desenvolupament d'aplicacions amb el microcontrolador ARM Cortex-M4

### Títol contingut 4: **Comunicacions industrials**

- Arquitectura de sistemes d'informació i comunicació. Jerarquia de busos: bus de *pin-out*, bus local, bus de sistema
- Interface de comunicacions: UART, SPI
- Busos sèrie: RS-232. RS-485
- Busos industrials: CAN, MODBUS, Ethernet/IP
- Línies de transmissió. Limitacions en les comunicacions
- Comunicacions M2M: Internet de les coses (IOT)

## Activitats d'aprenentatge

---

### Títol de l'ACTIVITAT 1: **Desenvolupament d'aplicacions en llenguatges de baix nivell**

- DESCRIPCIÓ: Activitat orientada a entendre la importància del llenguatge ensamblador en aplicacions de temps real extrem. Es plantegen diferents

problemes que tenen a veure amb la precisió aritmètica i amb la gestió d'elements d'E/S del microcontrolador. L'activitat es planteja com a projecte d'enginyeria.

- MATERIAL DE SUPORT: Dossier explicatiu subministrat pel professor.
- COMPETÈNCIES: CE 28, CB 3
- EVIDÈNCIA DELS RESULTATS DE L'APRENENTATGE: RA2, RA7, RA8
- LLIURABLES I VINCLES AMB L'AVAUACIÓ: Informe de grup amb els resultats obtinguts, el seu anàlisi i les conclusions sobre els efectes de l'aritmètica de precisió finita a l'estabilitat de certs algorismes numèrics. Aquesta activitat representa un 10% de la nota total de l'assignatura.
- OBJECTIUS ESPECÍFICS:
  - Entendre les limitacions de precisió inherents als sistemes digitals
  - Dissenyar estratègies de càlcul numèric resistent a aquestes limitacions
  - Programar aplicacions de càlcul numèric emprant llenguatges tant d'alt com de baix nivell
- SESSIONS DE LABORATORI: 2 sessions per a treballar les parts essencials del projecte.

#### Títol de l'ACTIVITAT 2: Aplicacions industrials de DSP i de temps real

- DESCRIPCIÓ: Estudi dels requeriments d'interface dels computadors industrials, com a elements reactius que interaccionen amb un entorn heterogeni amb exigències de resposta en temps real. Es plantejaran diferents problemes d'interfície en entorns industrials, com ara l'E/S d'alta velocitat, i les interfícies amb sistemes de control de moviment emprats típicament en la indústria. Es resoldran problemes relacionats amb el tractament digital del senyal a l'àmbit industrial. L'activitat es planteja com a projecte d'enginyeria.
- MATERIAL DE SUPORT: Dossier explicatiu subministrat pel professor.
- COMPETÈNCIES: CE 28, CB 3
- EVIDÈNCIA DELS RESULTATS DE L'APRENENTATGE: RA2, RA6, RA7, RA8
- LLIURABLES I VINCLES AMB L'AVAUACIÓ: Informe de grup amb els resultats obtinguts, el seu anàlisi i les conclusions sobre els requeriments específics d'algunes aplicacions de control a l'àmbit industrial. Aquesta activitat representa un 20% de la nota total de l'assignatura.
- OBJECTIUS ESPECÍFICS:
  - Entendre els requeriments computacionals i d'interface de les aplicacions de temps real dur
  - Conèixer diferents elements d'interface propis de les aplicacions industrials
  - Dissenyar interfases d'E/S per a aplicacions industrials
  - Conèixer diferents entorns per al desenvolupament de sistemes *embedded*
  - Dissenyar sistemes *embedded* industrials basats en microcontroladors
  - Programar aplicacions de DSP en temps real emprant llenguatges tant d'alt com de baix nivell
- SESSIONS DE LABORATORI: 3 sessions per a treballar les parts essencials del projecte.

#### Títol de l'ACTIVITAT 3: Examen 1

- DESCRIPCIÓ: Prova escrita d'avaluació dels aspectes desenvolupats en els continguts 1, 2, 3.
- MATERIAL DE SUPORT: Materials de l'assignatura (continguts 1, 2 i 3) i bibliografia.
- COMPETÈNCIES: CE 28
- EVIDÈNCIA DELS RESULTATS DE L'APRENENTATGE: RA1, RA2, RA6, RA7
- LLIURABLES I VINCLES AMB L'AVAUACIÓ: Resolució de la prova. Aquesta activitat representa un 30% de la nota total de l'assignatura.
- OBJECTIUS ESPECÍFICS:
  - Objectiu eminentment avaluatiu del grau d'assoliment dels coneixements teòrics i la seva aplicació a situacions pràctiques reals
  - Recollir informació per a l'avaluació sumativa individual

#### Títol de l'ACTIVITAT 4: Examen 2

- DESCRIPCIÓ: Prova escrita d'avaluació dels aspectes desenvolupats en els continguts 3, 4.
- MATERIAL DE SUPORT: Materials de l'assignatura (continguts 3 i 4) i bibliografia.
- COMPETÈNCIES: CE 28
- EVIDÈNCIA DELS RESULTATS DE L'APRENENTATGE: RA1, RA2, RA5, RA6, RA7
- LLIURABLES I VINCLES AMB L'AVAUACIÓ: Resolució de la prova. Aquesta activitat representa un 30% de la nota total de l'assignatura.
- OBJECTIUS ESPECÍFICS:
  - Objectiu eminentment avaluatiu del grau d'assoliment dels coneixements teòrics i la seva aplicació a situacions pràctiques reals
  - Recollir informació per a l'avaluació sumativa individual

Per a cada activitat, els docents informaran de les normes i condicions particulars que les regeixen. Aquesta informació es comunicarà a l'aula física i/o es publicarà a l'aula virtual.

Les activitats unipersonals pressuposen el compromís de l'estudiant de realitzar-les de manera individual. Es consideraran suspeses totes aquelles activitats en què l'estudiant no compleixi aquest compromís amb independència del seu paper (origen o destí).

Igualment, les activitats que s'hagin de realitzar en grups pressuposen el compromís per part dels estudiants que l'integren de realitzar-les en el si del grup. Es consideraran suspeses totes aquelles activitats en què el grup no hagi respectat aquest compromís amb independència del seu paper (origen o destí). La responsabilitat dels resultats del treball és del grup, i no de les individualitats que el componen. En qualsevol cas, els docents poden, en base a la informació de què disposin, personalitzar la qualificació per a cada integrant del grup.

Qualsevol activitat no lliurada es considerarà puntuada amb zero punts. La no assistència a alguna sessió de laboratori exclou de forma automàtica de l'avaluació de l'activitat corresponent, considerant-se puntuada amb zero punts.

És potestatiu dels docents acceptar o no lliuraments fora dels terminis que s'indiquin. En el cas que aquests lliuraments fora de termini s'acceptin, és potestatiu del docent decidir si aplica alguna penalització i la quantia d'aquesta.

## Sistema d'avaluació

---

La qualificació final és la suma ponderada de les qualificacions de les activitats

Activitat 1: 10%

Activitat 2: 20%

Activitat 3: 30%

Activitat 4: 40%

L'assistència a les sessions teòriques i de laboratori i el lliurament dels informes corresponents de les activitats 1 i 2 és condició necessària per a l'avaluació de l'assignatura. L'algorisme de càlcul de la nota només s'aplica si la nota mitjana ponderada de les Activitat 3 i 4 és major o igual a 3. En cas contrari l'assignatura resta suspesa.

L'examen de recuperació només dona opció a aprovar l'assignatura amb una nota de 5, excepte en el cas en que la nota mitjana ponderada de les 2 primeres activitats sigui igual o superior a 8. En aquest cas la nota final correspondrà a la nota mitjana ponderada de totes les activitats de l'assignatura (l'examen de recuperació correspon a les activitats 3 i 4, i la seva nota haurà de ser major o igual a 3).

Per a les activitats 1 i 2, si el resultat de la seva avaluació no és satisfactori, o els docents ho consideren oportú podran convocar als integrant d'un grup a la realització d'una prova d'avaluació individualitzada.

## Recursos

---

### Bàsics

#### Bibliografies

- HORRILLO, J. (2022). Materials de l'assignatura d'Informàtica Industrial. ESUPT. Mataró.
- VALVANO, J. (2014). Embedded Systems: Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers.

### Complementaris

#### Bibliografies

- BENETT, S. (1994). Real-Time Computer Control. Prentice-Hall.
- BUTTAZZO, G. (2011). Hard Real-Time Computer Systems. Springer.
- GUERRERO, V.; YUSTE, R.; MARTÍNEZ, L. (2010). Comunicaciones Industriales. MARCOMBO.
- KOPETZ, H. (2011). Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications. Springer-Verlag.
- MARWEDEL, P. (2011). Embedded System Design. Springer.
- Zhu, Y. (2015). Embedded Systems with ARM Cortex-M. Microcontrollers in Assembly Language and C. E-Man Press.