

**Digitalització i Microcontroladors**

Codi: 104534  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2503743 Gestió de Ciutats Intel·ligents i Sostenibles	OB	2	1

**Professor/a de contacte**

Nom: Màrius Montón Macian  
Correu electrònic: marius.monton@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: Sí  
Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Raimon Casanova  
David Castells Rufas  
Màrius Montón Macian

**Prerequisits**

Per a la plena comprensió dels continguts de l'assignatura convé tenir una habilitat bàsica en la programació i un bon coneixement de com s'executen els programes en els computadors. Per a això, s'ha d'haver cursat Informàtica i Programació d'aplicacions a Internet. Com que els programes es relacionen directament amb dispositius externs, també és necessari haver cursat Fonaments d'electrònica i Instrumentació i sensors.

**Objectius**

Aquesta assignatura és la segona en la seqüència d'assignatures de la matèria de Sensors i Digitalització, després d'Instrumentació i sensors. En aquesta matèria es tracta l'adquisició de dades i el desenvolupament de sistemes que treballen amb aquestes dades. En aquest context, a l'assignatura de Digitalització i microcontroladors es tracta que els i les estudiants assoleixin els objectius següents:

- Tenir una visió global de la digitalització de dades, entenent la seva utilitat i necessitat.
- Conèixer els principals tipus de sensors i els senyals que proporcionen.
- Conèixer les arquitectures bàsiques de microcontroladors.
- Conèixer les alternatives tecnològiques per al prototipatge de sistemes basats en microcontroladors.
- Desenvolupar un sistema basat en un microcontrolador de forma bàsica.
- Aprendre els conceptes bàsics en el tractament del temps real i de l'ús de sistemes operatius en temps real (RTOS).
- Ser capaç d'avaluar les prestacions d'un sistema basat en microcontroladors.

**Competències**

- Desenvolupar plataformes de gestió, integració de serveis als ciutadans i a la governança aplicant tecnologies i sistemes de sensorització, adquisició, processament i comunicació de dades.
- Integrar sistemes ciberfísics basats en la interrelació entre les tecnologies de processament de la informació i els processos físics en els entorns urbans.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
- Treballar cooperativament en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats, en un context multidisciplinari, assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.

## Resultats d'aprenentatge

1. Conèixer els actuadors existents i la utilització de les variables de control com a eina per donar resposta.
2. Descriure el procés d'especificació, selecció i integració de sensors digitals per a la digitalització de dades a la ciutat intel·ligent i sostenible.
3. Distingir l'arquitectura de sistemes encastats per a la integració de sensors digitals.
4. Entendre l'ús de la informació captada, així com la importància de presentar-la i comunicar-la.
5. Entendre la integració de sensors digitals i sistemes encastats per desenvolupar sistemes ciberfísics.
6. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
8. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
9. Reconèixer la informació que es requereix obtenir d'un medi/entorn urbà, i quins sensors i sistemes electrònics cal utilitzar.
10. Reconèixer les limitacions i els avantatges dels sensors a partir de les seves especificacions per a un propòsit determinat.
11. Treballar cooperativament en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats, en un context multidisciplinari, assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.
12. Utilitzar els sistemes d'adquisició de dades i de processament d'aquestes com a eina de control i presa de decisions.
13. Utilitzar una determinada informació captada per a un fi concret i valorar aquest ús.

## Continguts

1. Introducció al disseny de sistemes basats en microcontroladors
2. Arquitectures bàsiques de microcontroladors
3. Digitalització
  - 3.1. Entrada/sortida analògica i digital
  - 3.2. Interfície entre microcontrolador i sensors
  - 3.3. Protocols de comunicació per a sensors
4. Plataformes de desenvolupament basades en microcontroladors

## 5. Programació de microcontroladors

### 5.1. Processament de senyals

### 5.2. Controladors basats en estats

## Metodologia

La docència s'estructura a partir de les activitats següents:

**Classes de teoria:** Cada una consisteix en la presentació d'una sèrie de "píndoles de coneixement" que tracten sobre un tema de caràcter divulgatiu per posar en context el coneixement i les habilitats que s'adquireixen a l'assignatura com, per exemple, l'explicació de com es llegeix un senyal digital; o quant al procés d'anàlisi i disseny de sistemes basats en microcontroladors, o que plantegen els problemes que es tractaran en els seminaris corresponents.

Durant les hores corresponents es farà la publicació de les diverses píndoles, que poden tenir diversos formats i que es podran consultar en qualsevol moment posterior. Cada classe tindrà el seu apartat en el fòrum de discussió de l'aula.

**Seminaris de problemes:** Discussió de petits casos d'estudi (per exemple, el control de nivell d'un dipòsit d'aigua) que serveixin per consolidar els coneixements teòrics quant a l'anàlisi i el disseny dels sistemes basats en microcontroladors.

**Sessions de pràctiques:** Seguiment del desenvolupament de diversos casos pràctics.

## COMPETÈNCIES TRANSVERSALS

En aquesta assignatura es pretén que l'alumnat adquireixi autonomia i capacitat d'organització de les tasques que els siguin encomanades, es vegi còmode treballant en anglès i tingui una competència bàsica en el treball d'equip. En aquest sentit, l'avaluació es centrarà en aquest últim aspecte:

**T01.** Treballar cooperativament en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats, en un context multidisciplinari, assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip. Els projectes de lespràctiques s'hauran de fer en equips i els informes corresponents hauran d'incloure, necessàriament, la descripció de què ha fet cada persona.

**Nota:** es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes pràctiques dirigides	12	0,48	4, 5, 10, 12, 13
Teoria	20	0,8	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13
Tipus: Supervisades			
Avaluació	5	0,2	2
Problemes i treball a classe	12	0,48	2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11
Tipus: Autònomes			

Elaboració d'informes	8	0,32	7, 8, 11
Lectura i estudi de material	14	0,56	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10

## Avaluació

### a) Procés i activitats d'avaluació programades

L'avaluació és contínua amb activitats específiques (exàmens i treballs) al llarg del curs. Aquestes activitats d'avaluació generen un seguit de notes que determinen la nota final.

El càlcul de la nota final,  $n$ , segueix l'expressió següent:

$$n = \max(x \cdot 50\% + c \cdot 25\% + p \cdot 25\%, x \cdot 75\% + p \cdot 25\%)$$

on  $x$  és la nota de l'examen,  $c$ , la de l'avaluació continuada, i  $p$ , la de les pràctiques.

La nota final serà, com a màxim, un 4,5 si  $x$  o  $p < 5$ . En altres paraules, s'ha d'aprovar l'examen i les pràctiques per separat.

Cal tenir present que, si la nota de l'avaluació continuada no millora la nota final, no es té en compte per al seu càlcul. Per això, la nota final és la màxima entre la nota final amb i sense avaluació continuada.

La nota de l'examen ( $x$ ) és la nota de l'examen final, que serà presencial i que es podrà recuperar en un segon examen.

La nota de l'avaluació continuada ( $c$ ) s'obté d'una mitjana ponderada de les proves d'avaluació continuada que es facin al llarg del curs. Se'n preveuen tres.

La nota de les pràctiques ( $p$ ) s'obindrà de la mitjana ponderada de tots els lliuraments.

### b) Programació de les activitats d'avaluació

Les dates de les proves d'avaluació continuada, de la defensa del projecte i dels terminis dels lliuraments es publicaran al campus virtual (CV) i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències: sempre se n'informarà prèviament a través del CV ja que s'entén que és el mecanisme habitual d'intercanvi d'informació entre professorat i estudiants.

### c) Procés de recuperació

Els lliuraments fora de termini, sempre que hi hagi previ avís, seran acceptats i penalitzats amb una nota més baixa. En cap cas s'admetran lliuraments fora de termini sense avís previ o justificació de força major. Es podrà obrir un segon termini de lliurament pels informes que rebin una avaluació negativa. Els treballs no lliurats rebran una nota de 0 i no tindran opció a una segona avaluació.

D'acord amb la coordinació del Grau i la direcció de l'Escola d'Enginyeria les activitats següents no es podran recuperar a l'examen final:

- Pràctiques, 25% de la qualificació final

L'avaluació continuada es pot recuperar amb l'examen final.

L'examen final es pot recuperar amb un segon examen.

### d) Procediment de revisió de les qualificacions

Les revisions es podran fer en qualsevol moment després de la publicació de les notes i abans del termini de revisió de l'examen final.

Si, com a resultat d'una revisió, s'acorda el canvi d'una nota, la nova nota no es podrà modificar en una revisió posterior.

Un cop passat el termini de revisió de l'examen final, només es farà la revisió de la l'examen de recuperació.

#### e) Qualificacions

La qualificació de "no avaluable" només s'atorgarà a les persones que no facin cap activitat avaluable. La participació en una activitat avaluable implica que la resta d'activitats que no es facin computin com a 0 en el càlcul de la nota final.

Les matrícules d'honor es concediran als qui obtinguin una nota superior o igual a 9,0 a cada part, fins al 5% dels matriculats segons ordre descendent de nota final. A criteri del professorat, també se'n podran concedir en d'altres casos, sempre que no s'excedeixi del 5% i la nota final sigui igual o superior a 9,0.

#### f) Irregularitats, còpia i plagi

Les còpies fan referència a les evidències de que el treball o l'examen s'ha fet en part o totalment sense contribució intel·lectual de l'autor. En aquesta definició s'hi inclouen també les temptatives provades de còpia en exàmens i lliuraments de treballs i les violacions de les normes que n'asseguren l'autoria intel·lectual. Els plagis fan referència als treballs i textos d'altres autors que es fan passar com a propis. Són un delictes contra la propietat intel·lectual. Per evitar incórrer en plagi, citeu les fonts que feu servir a l'hora d'escriure l'informe d'un treball.

D'acord amb la normativa de la UAB, tant còpies com plagis o qualsevol intent d'alterar el resultat de l'avaluació, pròpia o aliena -deixant copiar, per exemple, impliquen una nota final de la part corresponent (examen, avaluació continuada o projecte) de 0, a efectes de calcular un valor quantitatiu de la nota, i suspendre l'assignatura, sense que això limiti el dret a emprendre accions en contra dels qui hi hagin participat, tant en l'àmbit acadèmic com en el penal.

#### g) Avaluació d'alumnes que repeteixen

No hi ha cap tractament diferenciat per a alumnes que repeteixen l'assignatura, però poden aprofitar material propi del curs anterior sempre que ho indiquin així als informes corresponents.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de recuperació	50%	2	0,08	1, 3, 4, 7, 8, 9, 10
Examen final	50%	2	0,08	1, 3, 4, 7, 8, 9, 10
Proves d'avaluació continuada (3)	25%	25	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13
Pràctiques	25%	50	2	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12

## Bibliografia

[1] David J. Russell (2010). *Introduction to embedded Systems: Using ANSI C and the Arduino Development Environment*. Morgan & Claypool Publishers.

[2] M. J. Pont. (2005). *Embedded C*. Pearson Education Ltd.: Essex, England.

[3] Ll. Ribas Xirgo. (2014). *How to code finite state machines (FSMs) in C. A systematic approach*. TR01.102791 Embedded Systems. Universitat Autònoma de Barcelona.

[[https://www.researchgate.net/publication/273636602\\_How\\_to\\_code\\_finite\\_state\\_machines\\_FSMs\\_in\\_C\\_A\\_syste](https://www.researchgate.net/publication/273636602_How_to_code_finite_state_machines_FSMs_in_C_A_syste)

[4] Oliver H. Bailey. (2005). *Embedded Systems Desktop Integration*. Wordware Publishing.

[5] Jon Wilson. (2004). *Sensor Technology Handbook*. Elsevier.

## **Programari**

Per les parts de problemes i de pràctiques de l'assignatura es farà servir l'entorn de treball d'Arduino.