

# Guia docent

## 230926 - RT - Sistemes en Temps Real

Última modificació: 25/05/2023

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 701 - DAC - Departament d'Arquitectura de Computadors.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2018). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2023      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Consultar aquí / See here:  
<https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/responsables-assignatura>

**Altres:** Consultar aquí / See here:  
<https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/professorat-assignat-idioma>

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Des del punt de vista teòric, s'assumeix que l'estudiant té coneixements bàsics de Sistemes Operatius.  
Des del punt de vista del laboratori és bo tenir coneixements previs del llenguatge de programació C.

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

CE2. Coneixements bàsics sobre l'ús i programació dels ordinadors, sistemes operatius, bases de dades i programes informàtics amb aplicació a l'enginyeria. (Mòdul de formació bàsica).

#### Genèriques:

CG9. 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 relacionades amb les telecomunicacions i l'electrònica.

#### Transversals:

CT5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS DE LA INFORMACIÓ. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Classes expositives (3.6 crèdits=3hs/sem)  
Classes de laboratori (2.4 crèdits=2hs/sem)  
Treball en grup (no presencial) : 1  
Prova de resposta curta (Control) : 1  
Prova de resposta llarga (Examen Final): 1



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Que l'alumne conegui la necessitat d'un sistema real així com d'enumerar els diferents tipus de sistemes reals que existeixen.

Que l'alumne conegui la necessitat de planificació de tasques en un sistema de temps real.

Que l'alumne sigui capaç de construir programes concurrents simples correctes evitant deadlocks, starvation, així com de resoldre mitjançant diferents estratègies els problemes potencials de sincronització entre tasques concurrents quan el sistema disposa de memòria compartida i que compleixi els requisits per ser un sistema de temps real.

Que l'alumne sigui capaç de dissenyar una planificació de tasques basada en el control de temps assignat a cada tasca de forma mínimament eficient per a un sistema de temps real.

Que l'alumne sigui capaç de dissenyar una planificació de tasques basada en prioritats per tasca de forma mínimament eficient per a un sistema de temps real.

Que l'alumne sigui capaç de construir programes concurrents correctes quan les seves tasques es comuniquen a través de pas de missatges sobre memòria distribuïda i que compleixi els requisits d'un sistema en temps real.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran            | 39,0  | 26.00       |
| Hores aprenentatge autònom | 85,0  | 56.67       |
| Hores grup petit           | 26,0  | 17.33       |

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Introducció i conceptes bàsics

#### Descripció:

Què és un sistema en temps real?

Per a què RT?

Què implica RT?

RTOSs

Característiques d'un sistema de temps real: determinisme, confiabilitat, control, temps de resposta (deadline)

Classificació de sistemes de temps real segons:

Temps límit per complir una tasca: hard, soft, firm

Escala de temps:

basats en rellotge: tasques periòdiques

basats en events: tasques aperiòdiques

interactius: tasques esporàdiques

Processament de les dades: sistemes centralitzats i sistemes distribuïts

Estratègia de planificació: sistemes estàtics i dinàmics

Disseny de l'entorn per executar el sistema: embedded (màquina dedicada) i no embedded (màquina de propòsit general)

#### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h



### Gestió de tasques

**Descripció:**

Conceptes bàsics  
Processos i threads  
Necessitat de la planificació  
Concurrència, estats d'un procés, multiprogramació, multiprocés, planificació (scheduling)  
Serveis bàsics de gestió (creació, destrucció)  
Gestió interna  
Vista general als algorismes de planificació

**Dedicació:** 16h

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup petit/Laboratori: 4h  
Aprentatge autònom: 6h

### Comunicació i sincronització de tasques en memòria compartida

**Descripció:**

Necessitat de la sincronització i problemes potencials (deadlock, starvation, ...)  
Regions crítiques  
Espera activa  
Exclusió Mútua  
Semàfors

**Dedicació:** 11h

Grup gran/Teoria: 3h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprentatge autònom: 6h

### Comunicació i sincronització de tasques en memòria distribuïda

**Descripció:**

Signals  
Pas de missatges  
Pipes  
Sockets  
Cues de missatges

**Dedicació:** 27h

Grup gran/Teoria: 9h  
Grup petit/Laboratori: 6h  
Aprentatge autònom: 12h



### Algorismes de planificació basats en temps

**Descripció:**

Definició i suposicions  
Planificació estàtica i cíclica  
Planificació aperiòdica (slack stealing)  
Planificació esporàdica  
Avantatges i desavantatges de la planificació basada amb temps

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 8h

### Algorismes de planificació basats en prioritats

**Descripció:**

Assumpció estàtica  
Prioritats fixes (rate-monotònic i deadline-monotònic)  
Prioritats dinàmiques  
Algorisme Earliest-Deadline-First  
Sistemes sobrecarregats  
Avantatges i desavantatges de la planificació basada en prioritats

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 9h

Aprenentatge autònom: 14h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Avaluació continuada (EC) = 50% Control + 50% Examen final

Laboratori (Lab): exercicis avaluable

Nota final (F):  $F = 0.6 \times EC + 0.4 \times Lab$

A l'examen de reavaluació (ReAval) només es reavaluaran els continguts de teoria, per tant, la nota final resultant de la reavaluació serà:

$F = 0.6 \times ReAval + 0.4 \times Lab$

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Burns, Alan; Wellings, Andrew J. Real-time systems and programming languages : Ada, Real-Time Java and C/Real-Time POSIX. 4th ed. Harlow [etc.]: Addison-Wesley, 2009. ISBN 9780321417459.

**Complementària:**

- Buttazzo, Giorgio C. Hard real-time computing systems : predictable scheduling algorithms and applications [en línia]. 3rd ed. New York: Springer, 2011 [Consulta: 18/02/2021]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3067230>. ISBN 9781461406754.

- Harder, D.W.; Zarnett, J.; Montaghani, V.; Giannikouris, A. A practical introduction to real-time systems for undergraduate engineering [en línia]. Versió 0.2018.07.31. Canada: The authors, 2014 [Consulta: 19/02/2021]. Disponible a: [https://ece.uwaterloo.ca/~dwharder/icsrts/Lecture\\_materials/A\\_practical\\_introduction\\_to\\_real-time\\_systems\\_for\\_undergraduate\\_engineering.pdf](https://ece.uwaterloo.ca/~dwharder/icsrts/Lecture_materials/A_practical_introduction_to_real-time_systems_for_undergraduate_engineering.pdf).