



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT
**SISTEMES CONCURRENTS I
PARAL·LELS**

Coordinació: CORES PRADO, FERNANDO

Any acadèmic 2023-24

Informació general de l'assignatura

Denominació	SISTEMES CONCURRENTS I PARAL·LELS			
Codi	102022			
Semestre d'impartició	1R Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
Caràcter	Grau/Màster	Curs	Caràcter	Modalitat
	Doble titulació: Grau en Enginyeria Informàtica i Grau en Administració i Direcció d'Empreses	4	OBLIGATÒRIA	Presencial
	Grau en Enginyeria Informàtica	3	OBLIGATÒRIA	Presencial
	Màster Universitari en Enginyeria Informàtica		COMPLEMENTES DE FORMACIÓ	Presencial
Nombre de crèdits assignatura (ECTS)	6			
Tipus d'activitat, crèdits i grups	Tipus d'activitat	PRALAB		TEORIA
	Nombre de crèdits	3		3
	Nombre de grups	2		1
Coordinació	CORES PRADO, FERNANDO			
Departament/s	ENGINYERIA INFORMÀTICA I DISSENY DIGITAL			
Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant	6 ECTS = 25x6 = 150 hores de treball 40% --> 60 hores presencials 60% --> 90 hores de treball autònom de l'estudiant			
Informació important sobre tractament de dades	Consulteu aquest enllaç per a més informació.			
Idioma/es d'impartició	Preferentment en Català, en Castellà si algú no entén bé la llengua Catalana.			
Distribució de crèdits	Marc Viladegut 3.0 Jordi Onrubia 6.0			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
CORES PRADO, FERNANDO	fernando.cores@udl.cat	9	

Informació complementària de l'assignatura

L'assignatura és imminentment pràctica, per la qual cosa se li donarà més pes a les pràctiques i la programació. Bàsicament treballarem amb dos llenguatges, C per a la programació concurrent amb fils d'execució i Java per a introduir les Apis d'alt nivell per a la sincronització i els patrons concurrents. Cap d'aquests llenguatges s'explicarà des de zero, a causa que tant C com Java ja s'han vist en assignatures prèvies de la titulació. Per poder seguir l'assignatura és imprescindible que els estudiants tinguin uns bons fonaments de programació en C i Java. En l'assignatura es dóna per suposat que els estudiants són capaços de dissenyar, desenvolupar i depurar aplicacions seqüencials de dificultat mitjana sense problemes.

Objectius acadèmics de l'assignatura

- Entendre la importància de la programació concurrent en les aplicacions actuals.
- Identificar les principals característiques dels diferents tipus de sistemes concurrents que existeixen.
- Conèixer i entendre els problemes que planteja el desenvolupament de programes concurrents i que no apareixen en la programació seqüencial.
- Entendre els conceptes de sincronització i exclusió mútua entre processos.
- Identificar les propietats de seguretat i vivacitat que un sistema concurrent ha de complir i ser capaç de raonar si aquestes propietats es compleixen.
- Adquirir experiència i coneixement en els mecanismes de sincronització i comunicació que s'utilitzen en l'actualitat per desenvolupar programes concurrents tant per a sistemes de memòria compartida com per a sistemes distribuïts.
- Entendre el funcionament de semàfors i monitors com a mecanismes de sincronització per a memòria compartida i comprendre com es poden resoldre problemes de programació concurrent utilitzant monitors.
- Aplicar metodologies de l'enginyeria del programari en el desenvolupament d'aplicacions concurrents i paral·leles.

Competències

Competències transversals EPS:

- EPS7. Capacitat de treballar en situacions de falta d'informació i/o sota pressió.

Competències transversals globals:

- GII-CRI11. Coneixement i aplicació de les característiques, funcionalitats i estructura dels Sistemes Distribuïts, les Xarxes de Computadors i Internet i dissenyar i implementar aplicacions basades en elles.
- GII-CRI14. Coneixement i aplicació dels principis fonamentals i tècniques bàsiques de la programació paral·lela, concurrent, distribuïda i de temps real.
- GII-CRI16. Coneixement i aplicació dels principis, metodologies i cicles de vida de l'enginyeria de programari.

Continguts fonamentals de l'assignatura

1. Introducció a la concurrència

1. Definició concurrència
2. Necessitat i beneficis de la programació concurrent
3. Arquitectures maquinari concurrents
4. Característiques sistemes concurrents
5. Especificació programes Concurrents
 1. Condicions de *Bernstein*
 2. Taula de concurrència
 3. Grafs de precedència
6. Formes d'expressar la concurrència
 1. Cobegin/Coend
 2. Fork/Join
 3. Unix + C
 4. Exemples
7. Cas d'estudi: Fils d'execució en Java
2. **Disseny aplicacions concurrents**
 1. Model de programació concurrent / paral·lela
 2. Eficiència Programes Concurrents / Paral·lels
 1. Abast del paral·lelisme
 2. Granularitat
 3. Localitat
 3. Disseny programes concurrents
 1. Etapes de Disseny
 2. Tècniques de Descomposició de tasques
 3. Patrons de disseny paral·lels
 4. Distribució i comunicació de tasques
 4. Casos d'estudi: Java Concurrent API
3. **Sincronització de processos concurrents**
 1. Sincronització
 2. El problema de l'exclusió mútua
 1. Solucions Programari
 2. Solucions Hardware
 3. Sincronització condicional
 4. Problemes clàssics de sincronització
 5. Cas d'estudi: Sincronització en Java
 1. Concepte de Monitors
 2. Sincronització en Java.
4. **Concurrència i sincronització en C**
 1. Fils d'Execució a Linux (Pthreads)
 2. Pthread mutex i variables de condició

Eixos metodològics de l'assignatura

Grups Grans: Classes Teoria (3 crèdits)

- Lliçó magistral: classes basades en anotacions i transparències on es presentaran els conceptes de l'assignatura.
- Problemes: Els conceptes de l'assignatura es treballaran mitjançant una sèrie de problemes que es resoldran de forma cooperativa i que ajudaran a assimilar els conceptes clau.
- Casos d'ús: S'aplicaran les tècniques vistes en classe a exemples reals i s'analitzarà el seu impacte sobre el rendiment de les aplicacions.

Grups Mitjans: Classes Laboratori (3 crèdits)

- Classes dirigides i seguiment personalitzat per grups de pràctiques
- Pràctiques de laboratori: es presentaran les tecnologies i APIs de programació concurrent i es treballassin de forma pràctica mitjançant tutorials i exemples.
- Problemes: Realització i correcció de problemes relacionats tant amb la part teòrica com a pràctica de

l'assignatura.

Treball Autònom (no presencial):

- Les pràctiques i els problemes es completaran fora de l'horari de classe.

Pla de desenvolupament de l'assignatura

S	Descripció:	Activitat Presencial GG (Dijous)	Activitat Presencial (GM)	Activitat treball autònom
1	Presentació Introducció Concurrència	T1: Introducció Concurrència	Dimarts PraLab1 i PraLab2 Presentació Assignatura L1: Java Threads	Estudiar bibliografia i programa
2	Introducció Concurrència	T1: Introducció Concurrència	L1: Java Threads	T1: Introducció Concurrència
3	Introducció Concurrència	Dijous Festa (Teoria)	L1: Java Threads Problemes: Programació Concurrent	T1: Introducció Concurrència
4	Introducció Concurrència	T1: Introducció Concurrència	L2: Java Concurrent API Pràctica 1: Presentació	Pràctiques 1 T1: Introducció Concurrència
5	Introducció Concurrència	Dijous Festa (Teoria)	L2: Java Concurrent API	Pràctiques 1 i 2 Problemes: Concurrència
6	Disseny aplicacions concurrents	T2: Disseny aplicacions concurrents	Problemes: Introducció Concurrència Problema P1 Eval. Cont.	Pràctiques 1 Problemes: Concurrència
7	Disseny aplicacions concurrents	T2: Disseny aplicacions concurrents	Correcció P1 Eval. Cont. Pràctica 2: Presentació	Pràctiques 2
8	Disseny aplicacions concurrents	T2: Disseny aplicacions concurrents	Problemes: Disseny	Pràctiques 2 Problemes: Disseny
9		1^{er} Parcial		Estudiar
10	Sincronització	T3: Sincronització processos concurrents	L3: Sincronització Java	T3: Sincronització
11	Sincronització	T3: Sincronització processos concurrents	L3: Sincronització Java Pràctica 3: Presentació	Pràctica 3 T3: Sincronització
12	Sincronització	T3: Sincronització processos concurrents	L4: Conc y Sincro Pthreads	Pràctiques 3 T3: Sincronització
13	Sincronització	Dijous Festa (Teoria)	L4: Conc y Sincro Pthreads	Pràctiques 3 T3: Sincronització
14	Sincronització Pthreads	T3: Sincronització processos concurrents	Problemes: Sincronització Problema P2 Eval. Cont. Pràctica 4: Presentació	Pràctiques 4 Problemes: Sincronització
15	Sincronització Pthreads	Problemes: Sincronització	Correcció P2 Eval. Cont. Problemes: Sincronització	Pràctiques 4 Problemes: Sincronització
16		2^{on} Parcial		Estudiar
17		2^{on} Parcial		Estudiar

18 TUTORIAS

19 **Recuperació**

Estudiar

Sistema d'avaluació

AVALUACIÓ

L'assignatura s'aprova amb una nota final superior o igual a 5, obtenint una nota mitjana de 4 als exàmens i havent realitzat correctament les pràctiques de laboratori.

La nota final de l'assignatura s'obté a partir de la suma ponderada de les notes dels dos exàmens, les pràctiques i les notes de l'avaluació continuada.

Taula. Activitats d'avaluació

Bloc	Acr	Activitats d'Avaluació	Ponderació	Nota Mínima	En grup	Obligatòria	Recuperable
Teoria	P1	Examen 1 ^{er} Parcial	20%	4	NO	SI	SI
	P2	Examen 2 ^{do} Parcial	20%	4	NO	SI	SI
PRA1	PRA1	Pràctica 1	10%	NO	SI (<=2)	SI	SI/NO
PRA2	PRA2	Pràctica 2	8%	NO	SI (<=2)	SI	SI/NO
PRA3	PRA3	Pràctica 3	10%	NO	SI (<=2)	SI	SI/NO
PRA4	PRA4	Pràctica 4	12%	NO	SI (<=2)	SI	SI/NO
Aval Continua	EC	Problemes Aval. Cont.	10%	NO	SI (<=2)	NO	NO
	EP	Exercicis pràctics	10%	NO	NO	NO	NO
	PA	Participació Classe	5%	NO	NO	NO	NO
Existeix nota mínima de 4 a la mitjana de les proves escrites per poder aprovar l'assignatura.							
Nota Final = 0,20*(P1+P2) + 0,10*(PRA1+ PRA2+ PRA3+PRA4) + 0,10*(EC+EP) + 0,05*PA							

L'assignatura té dos parcials, cadascun amb un pes del 20% a la nota final. Aquestes proves són obligatòries i eliminen matèria. Hi ha una nota mínima (4) per a la nota de teoria (mitjana dels dos exàmens parcials). En cas que la ponderació de les diferents notes sigui major o igual a 5, però no s'hagi assolit la nota mínima del bloc de teoria, aleshores l'assignatura es considerarà suspesa amb un 4.9.

La realització de les pràctiques de laboratori és obligatòria per aprovar l'assignatura. Les pràctiques s'avaluaran amb una nota que representarà el 40% de la nota final de l'assignatura. De les quatre pràctiques de l'assignatura, només se'n podran recuperar dues a la segona convocatòria. Les pràctiques recuperades tindran un 20% de penalització a la nota obtinguda.

La còpia de qualsevol de les pràctiques de l'assignatura implicarà suspendre totes les pràctiques i amb això l'assignatura.

AVALUACIÓ ALTERNATIVA

En cas de sol·licitar l'avaluació alternativa (per conciliació familiar o laboral), aquesta consistirà en la realització d'un examen final, més el lliurament de les 4 pràctiques de l'assignatura. Els requisits per a aquestes activitats són els mateixos aplicats a l'avaluació normal.

Tabla. Activitats d'avaluació alternativa

Bloc	Acr	Activitats d'Avaluació	Ponderació	Nota Mínima	En grup	Obligatòria	Recuperable
Teoria	EX	Examen Final	50%	4	NO	SI	SI
PRA1	PRA1	Pràctica 1	12,5%	NO	NO	SI	SI/NO
PRA2	PRA2	Pràctica 2	12,5%	NO	NO	SI	SI/NO
PRA3	PRA3	Pràctica 3	12,5%	NO	NO	SI	SI/NO
PRA4	PRA4	Pràctica 4	12,5%	NO	NO	SI	SI/NO
<i>Existeix nota mínima de 4 a la mitjana de les proves escrites per poder aprovar l'assignatura.</i>							
Nota Final = $0,5 \cdot EX + 0,125 \cdot (PRA1 + PRA2 + PRA3 + PRA4)$							

L'assignatura s'aprova amb una nota final superior o igual a 5 i obtenint almenys un 4 a l'examen final i havent realitzat correctament les pràctiques de laboratori.

La nota final de l'assignatura s'obté a partir de la suma ponderada de la nota de l'examen final i les notes de les pràctiques.

Hi ha una nota mínima (4) per a la nota de teoria. En cas que la ponderació de les diferents notes sigui major o igual a 5, però no s'hagi assolit la nota mínima del bloc de teoria, aleshores l'assignatura es considerarà suspesa amb un 4.9.

Les pràctiques s'avaluaran amb una nota que representarà el 50% de la nota final de l'assignatura. Les pràctiques es lliuraran totes de manera conjunta després de fer l'examen final. De les quatre pràctiques de l'assignatura, només se'n podran recuperar dues a la segona convocatòria. Les pràctiques recuperades tindran un 20% de penalització a la nota obtinguda.

Bibliografia i recursos d'informació

Bibliografia Bàsica:

- José Tomás Palma Méndez, M. C. Garrido Carrera, F. Sanchez Figueroa, A. Quesada Arencibia, "Programación Concurrente", Thomson, 2003.
- Maurice Herlihy, Nir Shavit, "The Art of Multiprocessor Programming", Morgan Kaufmann, 2008.
- Douglas Lea, "Concurrent Programming in Java: Design Principles and Patterns", Addison-Wesley Professional, 2000.

Bibliografia Ampliada:

- Gadi Taubenfeld, "Synchronization Algorithms and Concurrent Programming", Pearson / Prentice Hall, 2006
- M. Ben-Ari, "Principles of Concurrent and Distributed Programming", Addison-Wesley, 2nd Edition, 2006
- KayA. Robbins, Steven Robbins, "UNIX Programación Práctica. Guía para la Concurrencia, la Comunicación y los Multihilos", Edt.Prentice-Hall, 1997.

