

[Consulta de les dades generals](#) [Descripció](#) [L'assignatura en el conjunt del pla d'estudis](#) [Informació prèvia a la matrícula](#) [Objectius i competències](#) [Continguts](#)
[Consulta dels recursos d'aprenentatge de què disposa l'assignatura](#) [Bibliografia i fonts d'informació](#) [Metodologia](#) [Informació sobre l'avaluació a la UOC](#) [Consulta del model d'avaluació](#) [Avaluació continuada](#) [Avaluació final](#)

Aquest és el pla docent de l'assignatura. Us servirà per planificar la matrícula (consulteu si l'assignatura s'ofereix aquest semestre a l'espai del Campus *Més UOC / La Universitat / Plans d'estudis*). Un cop comenci la docència, heu de consultar-lo a l'aula. El pla docent pot estar subjecte a canvis.

• DESCRIPCIÓ

En aquesta assignatura s'aprofundeix en el coneixement d'arquitectures avançades de computadors actuals. S'amplien els coneixements previs en Fonaments i Estructura de computadors, així com els previs en l'assignatura d'arquitectura de computadors, a diferents models d'arquitectures reals d'altres prestacions, com els multicore, i les basades en GPUs (processament mitjançant targetes gràfiques).

Així mateix es presenten diferents models i paradigmes de programació paral·lela al voltant de les arquitectures presentades en multicomputadors, multicores i GPUs.

• L'ASSIGNATURA EN EL CONJUNT DEL PLA D'ESTUDIS

L'assignatura aprofundeix en conceptes avançats d'arquitectures actuals, en especial en els àmbits de multicomputadors, arquitectures multicore i processament mitjançant GPUs. Els conceptes bàsics necessaris pel desenvolupament de l'assignatura, s'han vist en el grau em les assignatures de Fonaments de computadors, Estructura de computadors, i en especial en Arquitectura de Computadors com assignatura prèvia a l'actual.

L'assignatura té un fort component pràctic. Les pràctiques es realitzaran en diferents arquitectures modernes i s'estudiaran diferents paradigmes de programació introduïts als mòduls.

• INFORMACIÓ PRÈVIA A LA MATRÍCULA

Es recomana cursar prèviament l'assignatura Arquitectura de computadors abans d'aquesta assignatura, ja que es l'assignatura precedent dins de l'itinerari d'Enginyeria de computadors al grau.

• OBJECTIUS I COMPETÈNCIES

Els **objectius** de l'assignatura són els següents:

- Conèixer les arquitectures (paral·leles) que ens permetran poder desenvolupar algorismes i aplicacions d'altres prestacions.
- Saber classificar les diferents arquitectures actuals en base a diferents paràmetres que les defineixen.
- Conèixer les diferents estratègies de paral·lelització, i saber realitzar programes paral·lels basats en els diferents models de programació disponibles.
- Saber utilitzar les diferents mètriques per mesurar el rendiment de programes paral·lels.
- Coneixer el problema de la coherència de memòria, i els diferents mecanismes i protocols aplicades a multicomputadors i multiprocessadors.
- Entendre quins són els beneficis de les arquitectures que exploten el paral·lelisme a nivell de fil.
- Estudiar quin tipus d'arquitectures multi-fil existeixen i quines són les propietats de cadascuna d'elles.
- Entendre en detall les arquitectures multi-nucli (multicore) i les diferents característiques que en poden fer variar més el seu disseny i rendiment.
- Estudiar quins són els factors lligats al model de programació que cal tenir en compte a l'hora de desenvolupar aplicacions multi-fil.
- Entendre les diferències i similituds entre les arquitectures CPU i GPU i conèixer les característiques de les arquitectures gràfiques modernes.
- Entendre la creixent importància de la programació massivament paral·lela i les motivacions de la computació de propòsit general per GPUs.
- Desenvolupar conceptes fonamentals per programar dispositius GPU, i els conceptes bàsics de CUDA i OpenCL.

Competències

Els objectius de l'assignatura es reflecteixen en les competències que es treballen (i que són extretes dels documents oficials de les diferents titulacions):

- C1. Capacitat per identificar els elements de l'estructura i els principis de funcionament d'un computador.
- C2. Capacitat per analitzar l'arquitectura i organització dels sistemes informàtics.
- C3. Conèixer les tecnologies de comunicacions actuals i emergents i saber aplicar-les de forma convenient per dissenyar i desenvolupar solucions basades en sistemes i tecnologies de la informació.

• CONTINGUTS

L'assignatura consta de cinc mòduls que cobreixen els objectius i competències exposades:

Mòdul 1: Introducció a les arquitectures paral·leles.

Mòdul 2: Multiprocessadors vs Multicomputadors.

Mòdul 3: Arquitectures Multi-fil (Multicore)

Mòdul 4: Rendiment d'arquitectures multi-fil.

Mòdul 5: Arquitectures basades en computació gràfica (GPUs).

• CONSULTA DELS RECURSOS D'APRENENTATGE DE QUÈ DISPOSA L'ASSIGNATURA



■ BIBLIOGRAFIA I FONTS D'INFORMACIÓ

Pacheco, Peter (2011). An Introduction to Parallel Programming. Morgan Kaufmann.

Kirk, David B.; Hwu, Wen-Wei W. (2016). Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach. Third Edition. Morgan Kaufmann.

Kaeli, D.; Mistry, Perhaad; Schaa, Dana; Zhang, Dong Ping (2015). Heterogeneous Computing with OpenCL 2.0 . Morgan Kaufmann.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson (2007). Computer Architecture. A quantitative approach (4ª ed). San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

Jacob, Bruce; Wang, David T.; Ng, Spencer W. (2008). Memory Systems: Cache, DRAM, Disk. Morgan Kaufmann.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy (2008). Computer Organization and Design: the hardware/software interface (4ª ed.). San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc. Hi ha una traducció al castellà d'aquesta edició publicada el 2011 per l'editorial Reverté.

Culler, D.E.; Pal Singh; Jaswinder; Gupta, A. (1998). Parallel Computer Architecture. A hardware/software approach. Morgan Kaufmann Publishers. Aquest llibre és un text avançat.

Gibbons, A., & Rytte, W. (1988). Efficient Parallel Algorithms. Cambridge University Press.



■ METODOLOGIA

Els estudiants hauran d'estudiar els materials docents de l'assignatura (**mòduls didàctics**) donat que aquests, principalment, són els que pretenen exposar els continguts que són l'objectiu de la mateixa. A més, caldrà que realitzin les **PRÀCTIQUES OBLIGATÒRIES** que seran enunciades i detallades durant el curs i que complementen i consoliden l'aprenentatge.

El seguiment actiu dels **espais de l'aula (tauler, fòrum, laboratori)** és de primordial interès, donat que habitualment s'hi plantegen dubtes, s'hi donen respostes i s'hi tracten temes relacionats amb la matèria d'estudi.

És important intentar realitzar un **treball constant d'estudi i aplicació dels continguts** donat que aquesta és la via habitual d'assegurar l'èxit per a superar l'assignatura. En aquest sentit van les propostes de distribució temporal d'aprenentatges incloses en aquest document i les altres que es puguin donar durant el curs.

Donat el caire pràctic de l'assignatura, no es tracta en cap cas de memoritzar els coneixements introduïts sinó d'entendre'ls i posar-los en pràctica per a poder assolir una bona destresa a l'hora de realitzar determinats processos i/o tasques.

Pel que respecte a l'estudi dels materials es recomana també, per cada tema:

- Llegir les explicacions contingudes en cada apartat, fent especial èmfasi en els exercicis resolts que es donen com a exemples.
- Si sorgeixen dubtes posar-se en contacte amb el consultor i/o companys a través del fòrum de l'assignatura intentant ser el màxim de concrets possible.
- Un cop es considera que s'han assimilat els coneixements introduïts, intentar resoldre els problemes proposats pel professor consultor corresponents a aquell apartat.

Cal tenir present, que a més s'oferiran alguns recursos addicionals, els quals poden estar només disponibles en llengua anglesa.



■ INFORMACIÓ SOBRE L'AVALUACIÓ A LA UOC

El procés d'avaluació es fonamenta en el treball personal de l'estudiant i pressuposa l'autenticitat de l'autoria i l'originalitat dels exercicis realitzats.

La manca d'autenticitat en l'autoria o d'originalitat de les proves d'avaluació; la còpia o el plag; l'intent fraudulent d'obtenir un resultat acadèmic millor; la col·laboració, l'encobriment o l'afavoriment de la còpia, o la utilització de material o dispositius no autoritzats durant l'avaluació, entre d'altres, són conductes irregulars que poden tenir conseqüències acadèmiques i disciplinàries greus.

D'una banda, si es detecta alguna d'aquestes conductes irregulars, pot comportar el suspens (D/0) en les activitats avaluable que es defineixen en el pla docent incloses les proves finals o en la qualificació final de l'assignatura, sigui perquè s'han utilitzat materials o dispositius no autoritzats durant les proves, com ara xarxes socials o cercadors d'informació a internet, perquè s'han copiat fragments de text d'una font externa (internet, apunts, llibres, articles, treballs o proves d'altres estudiants, etc.) sense la citació corresponent, o perquè s'ha practicat qualsevol altra conducta irregular.

De l'altra, i d'acord amb les normatives acadèmiques, les conductes irregulars en l'avaluació, a més de comportar el suspens de l'assignatura, poden donar lloc a la incoació d'un procediment disciplinari i a l'aplicació, si escau, de la sanció que correspongui.



■ CONSULTA DEL MODEL D'AVALUACIÓ

Aquesta assignatura es pot superar per una doble via:

- A partir de les activitats fetes al llarg del curs i la realització d'una prova de síntesi (PS):

La combinació de la nota final de les activitats d'avaluació contínua (AC) i la qualificació final de les activitats pràctiques (Pr) dona com a resultat la

qualificació final d'avaluació contínua (FC: AC + Pr).

Per a tenir dret a fer la PS, la qualificació final d'avaluació contínua (FC) ha de ser igual o superior a 5. La nota final de l'assignatura s'obtindrà posteriorment creuant la nota de la PS amb la FC.

- Mitjançant la realització d'un examen final (EX):

Per a fer l'EX no cal haver superat l'AC. Per aquesta via, la qualificació final de l'assignatura s'obté creuant la nota de l'EX amb la qualificació final de les activitats pràctiques (Pr).

En qualsevol de les dues vies és obligatori fer les activitats pràctiques (Pr).

La fórmula d'acreditació de l'assignatura és la següent: (AC + Pr) + PS o EX + Pr.

Ponderació de les qualificacions

Opció seguint i superant la FC: (AC + Pr) + PS	Opció amb EX: (EX+Pr)+AC
Final Continuada: (FC) = AC + Pr	Final d'Examen (FE) = EX + Pr
AC = 50%	EX = 60 %
Pr = 50%	Pr = 40%
Notes mínimes:	Notes mínimes:
· Pr = 5	· Pr = 5
En cas de no assolir la nota mínima a la Pr, la nota obtinguda en la fórmula correspon a l'obtinguda a la Pr, o el que indiqui el model d'avaluació.	En cas de no assolir la nota mínima a la Pr, la nota obtinguda en la fórmula correspon a l'obtinguda a la Pr, o el que indiqui el model d'avaluació.
Nota final d'assignatura: FC + PS	Nota final d'assignatura: FE + AC
FC = 70%	FE = 65%
PS = 30%	AC = 35%
Notes mínimes:	Notes mínimes:
· PS = 3,5	· EX = 4
Quan la nota obtinguda a la PS sigui inferior als mínims establerts per a cada fórmula, la qualificació final de l'assignatura serà la nota obtinguda a la PS.	Aquesta fórmula de ponderació només s'aplicarà quan la nota resultant millori la nota obtinguda a l'EX. Quan la nota obtinguda a l'EX sigui inferior a 4 o la qualificació resultant de la fórmula de ponderació no permeti millorar la nota obtinguda a l'EX, la qualificació final de l'assignatura serà la nota obtinguda a l'EX.
	En el cas d'assignatures amb pràctiques (Pr) que creuin amb l'examen (EX), la fórmula de ponderació només s'aplicarà quan la nota resultant millori la nota obtinguda a FE (FE=EX+Pr). Quan la nota obtinguda a l'EX sigui inferior a 4, la qualificació resultant de l'assignatura serà la nota obtinguda a l'EX. Quan la qualificació resultant de la fórmula de ponderació no permeti millorar la nota obtinguda a FE, la qualificació final de l'assignatura serà la nota obtinguda a FE.



■ AVALUACIÓ CONTINUADA

El seguiment correcte de l'assignatura us compromet a realitzar les PACs proposades de manera individual i segons les indicacions que pauta aquest *Pla Docent*. En cas de que no sigui així, les activitats s'avaluaran amb una D.

Per altra banda, i sempre a criteri dels Estudis, la reincidència en l'incompliment d'aquest compromís, pot suposar que no se us permeti superar cap altra assignatura mitjançant avaluació continuada ni en el semestre en curs ni en els següents.

La nota final de l'AC es determinarà en funció de les qualificacions obtingudes parcialment, la participació de l'estudiant al fòrum i l'haver demostrat un domini suficient en els aspectes fonamentals de l'assignatura durant el semestre.

L'avaluació continuada (AC) es compon de dues proves d'avaluació continuada (PAC1 i PAC2).

A més s'ha de desenvolupar una pràctica OBLIGATÒRIA.

El pes de cada PAC és de 50% cadascuna. Addicionalment es volarà la participació a l'aula amb [0-5] punts addicionals.

Per acollir-se a l'avaluació continuada (AC) haureu de realitzar i lliurar cadascuna de les dues PACs. A més de la pràctica OBLIGATÒRIA dins dels terminis establerts, i la prova de síntesi (PS).

Els que no segueixin o no hagin superat l'avaluació continuada tindran que fer l'examen final de teoria on s'avaluaran els continguts teòrics treballats A MÉS D'Haver realitzat la pràctica obligatòria i lliurar-la dins dels terminis establerts.



■ AVALUACIÓ FINAL

Aquesta assignatura té un Model, o bé de d'AC, pràctiques i prova de síntesi, o bé per pràctiques i examen. A continuació trobareu un resum de les vies d'avaluació final

Model d'avaluació

El model de l'assignatura és (AC+Pr) + PS o (EX+Pr)

L'assignatura es pot superar mitjançant una de les opcions següents:

- i. a partir de l'avaluació continuada (AC), la pràctica (Pr) i la prova de síntesi (PS) o bé,
- ii. mitjançant una pràctica (Pr) i un examen final presencial (EX).

La nota final de l'assignatura es calcularà de la següent manera:

- i. En el cas d'estudiants que hagin optat per l'avaluació continuada, la pràctica i la prova de síntesi, cal seguir dos passos per obtenir la nota de l'assignatura:

1r. pas:

$FC = \text{Nota AC i pràctica} = 0,5 * (\text{Nota d'AC}) + 0,5 * (\text{Nota Pràctica})$.

Només es farà aquest càlcul si la nota de la pràctica és igual o superior a 5. Si la nota de la pràctica és inferior a 5, l'assignatura està suspesa. Per poder realitzar la prova de síntesi, la nota FC ha de ser igual o superior a 5. Si la FC és inferior a 5, l'assignatura està suspesa.

2n. pas:

$NFA = \text{Nota Final Assignatura} = 0,7 * (\text{Nota FC}) + 0,3 * (\text{Nota de la prova de síntesi})$.

Només es farà aquest càlcul si la nota de la prova de síntesi és igual o superior a 4. Si la nota de la prova de síntesi és inferior a 4, l'assignatura està suspesa.

- ii. En el cas d'estudiants que hagin optat per la pràctica i l'examen final cal seguir dos passos per a obtenir la nota de l'assignatura:

1r. pas:

$NF = \text{Nota de l'examen i pràctica} = 0,4 * (\text{Nota de la pràctica}) + 0,6 * (\text{Nota de l'examen})$.

Només es farà aquest càlcul si la nota de la pràctica és igual o superior a 5 i la nota de l'examen és igual o superior a 5. Si la nota de la pràctica o de l'examen és inferior a 5, l'assignatura està suspesa.

2n. pas:

- En el cas d'estudiants que no hagin fet l'avaluació continuada

$\text{Nota Final Assignatura} = NFA = NF$

- En el cas d'estudiants que hagin fet, a més, l'avaluació continuada

$\text{Nota Final Assignatura} = 0,35 * (\text{Nota d'AC}) + 0,65 * (\text{Nota de l'examen i pràctica})$.

Aquest cas només s'aplicarà quan la nota de l'examen sigui igual o superior a 4 i la nota d'AC millori la nota de l'examen i pràctica. És a dir, l'AC només pot millorar o deixar igual la nota obtinguda de l'examen i pràctica (NF).

