

Titulació	Tipus	Curs
Enginyeria Informàtica	OB	2

Professor/a de contacte

Nom : Miquel Àngel Senar Rosell

Correu electrònic : miquelangel.senar@uab.cat

Equip docent

Eduardo Cesar Cabrera Flores

Jordi Alcaraz Rodriguez

Juan Carlos Moure Lopez

Xiaoyuan Yang

Quim Aguado Puig

Xavier Cano De Castro

Otger Ballester Basols

Oscar Lostes Cazorla

Albert Jiménez Blanco

Nehir Sonmez Tekin

Joan Josep Piedrafita Farras

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

Encara que no hi ha prerequisits formalment establerts, és indispensable un bon coneixement del llenguatge de programació C i de l'estructura bàsica del computador, incloent la organització de la jerarquia de memòria, i entendre el llenguatge ensamblador (Resultats d'Aprenentatge d'Estructura de Computadors).

Objectius

1. Entendre les tècniques arquitectòniques basades en paral·lelisme per millorar el rendiment del computador.
2. Entendre el principi de localitat d'accés a dades i les solucions arquitectòniques aplicades a la jerarquia de memòria.
3. Descriure les tècniques d'avaluació de rendiment, les mètriques emprades, i els mètodes de

visualització de resultats.

4. Analitzar els colls d'ampolla del rendiment de l'execució d'un fragment de programa: límits per capacitat d'execució dels recursos del computador, límits per dependències de dades i latències de les operacions, i límits per fallades a la jerarquia de memòria.
5. Fer servir l'anàlisi per a seleccionar el sistema de còmput adequat a una aplicació i/o aplicar optimitzacions del codi que millorin el seu paral·lelisme (a nivell d'instrucció i de fils d'execució) i la localitat d'accés a les dades.

Resultats d'aprenentatge

- CM20 (Concebre projectes informàtics participant en el seu disseny, planificació i desplegament, així com en la definició de condicions tècniques d'acord amb els principis de qualitat i fiabilitat.) Concebre projectes informàtics participant en el seu disseny, planificació i desplegament, així com en la definició de condicions tècniques d'acord amb els principis de qualitat i fiabilitat.
- KM22 (Explicar els principis d'arquitectura de computadores, processament i accés a dades necessaris per a l'anàlisi i la implementació d'aplicacions basades en ells.) Explicar els principis d'arquitectura de computadores, processament i accés a dades necessaris per a l'anàlisi i la implementació d'aplicacions basades en ells.
- KM23 (Descriure tècniques de programació paral·lela usades en la implementació d'aplicacions informàtiques que les requereixin.) Descriure tècniques de programació paral·lela usades en la implementació d'aplicacions informàtiques que les requereixin.
- SM25 (Analitzar aplicacions i sistemes informàtics, valorant-ne l'impacte econòmic, de cara a posar-los en marxa i a la seva millora contínua, assegurant-ne la fiabilitat, seguretat i qualitat en qualsevol àmbit de l'enginyeria informàtica.) Analitzar aplicacions i sistemes informàtics, valorant-ne l'impacte econòmic, de cara a posar-los en marxa i a la seva millora contínua, assegurant-ne la fiabilitat, seguretat i qualitat en qualsevol àmbit de l'enginyeria informàtica.
- SM27 (Aplicar els coneixements de l'arquitectura de computadores en el disseny, la implementació i el manteniment de sistemes i aplicacions informàtiques.) Aplicar els coneixements de l'arquitectura de computadores en el disseny, la implementació i el manteniment de sistemes i aplicacions informàtiques.

Continguts

1. Fonaments de Disseny i Avaluació dels Computadors

- Latència, Paral·lelisme i Localitat
- Cost, Rendiment, Consum Energètic i Fiabilitat
- Mètriques i Tècniques d'Avaluació del Rendiment
- Mètodes de Visualització de Resultats

2. Jerarquia de Memòria: Funcionalitat i Taxa de Fallades

- Funcionament de la Jerarquia de Memòria: Caché, Memòria i Disc
- Bloc i línia de Caché. Algorismes d'emplaçament i reemplaçament
- Tassa de Fallades i Rendiment de l'execució seqüencial
- Patrons d'Accés a Memòria
- Optimitzacions de codi per a millorar la localitat d'accés a les dades

3. Paral·lelisme al nucli d'Execució del Processador i a la Jerarquia de Memòria

- Segmentació de l'execució: Latència i Capacitat d'execució
- Execució Múltiple d'instruccions i Predicció de Salts
- Anàlisi de dependències entre instruccions i de límits de capacitat del processador
- Instruccions explícites per aprofitar el Paral·lelisme de Dades (SIMD)
- Paral·lelisme en l'accés a la jerarquia de memòria: Latència i Amplada de Banda
- Optimitzacions de codi que aprofiten el paral·lelisme intern del processador
- Introducció als sistemes paral·lels multiprocessador i multicomputador.

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Estudi i Preparació de Proves	30	1,2	
Pràctiques de Laboratori	12	0,48	
Preparació de Pràctiques	20	0,8	
Problemes	12	0,48	
Preparació de Problemes	20	0,8	
Classes de Teoria	26	1,04	

- **Classes de Teoria:** s'exposaran els coneixements propis de l'assignatura. Es descriuran els conceptes bàsics i s'indicaran exemples i petits problemes de com fer-los servir en la pràctica. Es ressaltaran els problemes d'aprenentatge més importants i es mostrarà com completar i aprofundir en els continguts. Es discutiran casos pràctics i el professor detectarà els problemes de comprensió i raonament més comuns i els resoldrà per a tots els estudiants.
- **Classes de Problemes:** es faran activitats cooperatives de resolució de problemes. A partir del treball previ individual dels alumnes, aquests faran una posta en comú en grup i resoldran els dubtes que hagin pogut sorgir. El professor detectarà els problemes de comprensió i raonament més comuns i els resoldrà per grups o per a tots els estudiants. Aquests seminaris permetran aportar els coneixements que li falten a l'estudiant o indicar on es poden adquirir. Serviran de pont entre les classes de teoria i el treball pràctic. Al llarg del curs es proposaran exercicis que s'hauran d'entregar com a evidències avaluables a les sessions de problemes o a través del Moodle.
- **Classes de Laboratori:** serviran de suport a la teoria. Els alumnes disposaran de la informació de pràctiques amb temps suficient abans de cada sessió, i hauran de preparar la part prèvia indicada a l'informe per tal que el professor, al començament de la sessió, la pugui revisar. Durant la sessió els alumnes hauran d'informar al professor sobre els seus avenços i els problemes que es puguin trobar, i en finalitzar-la sessió entregaran un document amb els resultats de la pràctica i un resum dels problemes trobats.

En aquesta assignatura, es permet l'ús de tecnologies d'Intel·ligència Artificial (IA) com a part integrant del desenvolupament del treball, sempre que el resultat final reflecteixi una contribució significativa de l'estudiant en l'anàlisi i la reflexió personal. L'estudiant haurà d'identificar clarament quines parts han estat generades amb aquesta tecnologia, especificar les eines emprades i incloure una reflexió crítica sobre com aquestes han influït en el procés i el resultat final de l'activitat. La no transparència de l'ús de la IA es considerarà falta d'honestat acadèmica i pot comportar una penalització en la nota de l'activitat, o sancions majors en casos de gravetat.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè l'alumnat completi les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Treball en grup al Laboratori	15%	12	0,48	SM25, SM27
Examen individual amb preguntes de pràctiques de laboratori	7,5%	1	0,04	KM22, KM23, SM25, SM27

Examen individual amb preguntes de pràctiques de laboratori	7,5%	1	0,04	KM22, KM23, SM25, SM27
Resolució de Problemes en Grup	20%	12	0,48	KM22, SM25
Prova Individual de teoria i problemes	25%	2	0,08	CM20, KM22, KM23, SM25, SM27
Prova Individual de teoria i problemes	25%	2	0,08	CM20, KM22, KM23, SM25, SM27

Les dates de l'avaluació contínua i del lliurament d'informes es publicaran a la plataforma Moodle de la UAB i poden estar subjectes a canvis a causa d'incidències durant el curs. Moodle és la plataforma de comunicació habitual entre el professorat i l'alumnat. Els estudiants que cursin l'assignatura de nou hauran de realitzar les mateixes activitats que la resta, i no hi haurà cap mecanisme de compensació ni convalidació per a les activitats realitzades en anys anteriors. L'avaluació de l'assignatura es realitzarà de la manera següent:

- Dues proves parcials individuals (I1, I2; 25% cadascuna de la nota final): Consisteixen en dues proves basades en la resolució d'exercicis de problemes i preguntes teòriques.
- Dues proves parcials individuals de laboratori (L1, L2; 7,5% cadascuna de la nota final): Són dues proves basades en exercicis de laboratori. No hi haurà mecanisme de recuperació per a aquesta part. En tots dos casos, l'avaluació de l'estudiant es basarà en les respostes de les seves proves.
- Resolució d'exercicis en grup i participació a les classes de resolució d'exercicis (PRB; 20% de la nota final): Al llarg del curs es proposarà una sèrie d'exercicis per ser resolts de manera individual o en grup. Hi haurà, com a mínim, 4 exercicis avaluats, i cadascun tindrà el mateix pes relatiu en l'avaluació final d'aquesta part. Cada exercici s'avaluarà per separat i no hi haurà mecanisme de recuperació per a aquesta part.
- Exercicis de laboratori a resoldre en grup (LAB; 15% de la nota final): Amb discussió i ajuda del professor. Aquests exercicis es realitzaran al llarg d'una o dues sessions de laboratori i s'haurà de lliurar un informe final amb els resultats, respostes i conclusions al final de l'última sessió (es realitzaran entre 2 i 4 exercicis de laboratori al llarg del curs). L'assistència a les classes de laboratori és obligatòria. L'avaluació de l'estudiant es farà tenint en compte la seva implicació activa en les sessions de laboratori i els informes lliurats. No hi haurà mecanisme de recuperació per a aquesta part.

Es requereix una nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 a la part de LAB para aprovar l'assignatura. En cas contrari, l'estudiant suspèn timerà l'assignatura i la nota numèrica final serà la nota de LAB.

Els estudiants no necessiten presentar-se a l'examen final si les notes de les seves proves individuals (I1 i I2, en una escala de 10 punts) compleixen les condicions següents:

- $I1 \geq 4$ i $I2 \geq 4$ i $(I1+I2)/2 \geq 5$ (notes de I1 i I2 en una escala de 10 punts)

En aquest cas, la nota final de l'assignatura es calcula com:

- $\text{Nota FINAL} = (I1 * 2,5 + I2 * 2,5 + \text{PRB} * 2 + \text{LAB} * 1,5 + L1 * 0,75 + L2 * 0,75) / 10$

La Nota FINAL ha de ser igual o superior a 5,0 per aprovar l'assignatura.

Si no es compleixen les condicions anteriors, l'estudiant es podrà presentar a un examen final, sempre que: $(I1+I2)/2 \geq 2,0$

- Examen final (F): L'avaluació es basarà íntegrament en les respostes de l'estudiant a l'examen.

En aquest cas, la nota final es calcula com:

- $\text{Nota FINAL} = (F * 5 + \text{PRB} * 2 + \text{LAB} * 1,5 + L1 * 0,75 + L2 * 0,75) / 10$

L'assignatura s'aprova si la nota de l'Examen final (F) és igual o superior a 5,0 i la Nota FINAL global també és igual o superior a 5,0. Si la nota de l'Examen final és inferior a 5,0, l'estudiant suspèn timerà l'assignatura i la nota numèrica final serà igual a la qualificació obtinguda a l'Examen final.

Per optar a la menció de Premi Extraordinari o Matricula d'Honor, la nota final ha de ser de 9,0 o superior. Atès que el nombre d'estudiants amb aquesta distinció no pot superar el 5% del total d'alumnes matriculats al curs, aquesta distinció s'atorgarà, a discreció del professorat, a aquells que hagin demostrat la participació més destacada al llarg del curs.

Un estudiant rebrà la qualificació de "No Avaluable" si no s'ha presentat a cap prova parcial o examen final (I1, I2, F), o en casos excepcionals (com ara malalties greus o accidents) analitzats i decidits per la coordinació de la titulació.

Per a cada activitat d'avaluació individual, s'indicarà un lloc, data i hora de revisió perquè els estudiants puguin revisar l'activitat amb el professor. En aquest context, els estudiants podran discutir la qualificació atorgada pel professorat de l'assignatura. Si un estudiant no assisteix a aquesta revisió programada, no s'oferiran oportunitats alternatives.

Aquesta assignatura no utilitza l'avaluació única.

La reprogramació d'activitats d'avaluació individuals es pot fer seguint el protocol propi de l'Escola d'Enginyeria.

NOTES:

a) A banda de les activitats d'avaluació obligatòries descrites anteriorment, es podran proposar al llarg del curs altres activitats opcionals que puguin contribuir a la nota final de l'assignatura. [\[1\]](#)

b) Si el professorat ho considera oportú, en cas de dubtes sobre l'autoria de qualsevol tasca d'avaluació, es podrà realitzar un examen oral per verificar-la.

c) Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les activitats d'avaluació rebran una nota de zero sempre que un estudiant cometi irregularitats acadèmiques que puguin alterar aquesta avaluació. Les activitats qualificades d'aquesta manera no seran reavaluables. Si per aprovar l'assignatura es requereix superar l'activitat o activitats d'avaluació en qüestió, l'obtenció d'un zero per mesures disciplinàries també comportarà el suspens directe de l'assignatura, sense oportunitat de reavaluació en el mateix curs acadèmic. Les irregularitats inclouen, entre d'altres:

- La còpia total o parcial d'un exercici pràctic, informe o qualsevol altra activitat d'avaluació.
- Permetre que altres copiïn el teu treball.
- Presentar un treball en grup que no hagi estat realitzat sencer pels membres del grup.
- Presentar com a propis materials elaborats per un tercer, fins i tot si es tracta de traduccions o adaptacions de textos no originals.
- Tenir dispositius de comunicació (com ara telèfons mòbils, rellotges intel·ligents, etc.) accessibles durant les proves d'avaluació individuals.
- Parlar con companys durant els exàmens parcials individuals o finals.
- Utilitzar o intentar utilitzar qualsevol document o material relacionat amb l'assignatura durant els exàmens d'avaluació individual, si aquests documents no han estat explícitament autoritzats.

Si un estudiant comet una irregularitat en un acte d'avaluació, la nota final d'aquella part específica serà el valor mínim entre 3,0 i la mitjana ponderada de les notes de les altres activitats d'aquesta part (per tant, no serà possible l'aprovat per compensació). En futures convocatòries d'aquesta assignatura, l'estudiant haurà de tornar a ser avaluat de totes les parts.

En resum: Copiar, deixar copiar o plagiar (o intentar-ho) en qualsevol de les activitats d'avaluació equival a un SUSPENS automàtic, no compensable i sense dret a reavaluació.

Per consultar la normativa acadèmica aprovada pel Consell de Govern de la UAB, si us plau seguiu aquest enllaç: https://www.uab.cat/doc/TR_Normativa_Academica_Plans_Nous.

Bibliografia

- HENNESSY, John L. and PATTERSON, David, Computer Architecture: A Quantitative Approach.

Morgan Kaufmann (Elsevier), 2018 (Cap. 1, 2 i 3)

- BRYANT, Randal and O'HALLARON David, Computer Systems: A Programmer's Perspective (3rd. Ed.). Prentice Hall, 2016 (Cap. 5 i 6)
- BAKHVALOV, Denis, Performance Analysis and Tuning on Modern CPUs, easyperf.net, 2020
- PATTERSON, David and HENNESSY, John, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Morgan Kauffman (Elsevier), 2009 (Cap. 4 i 5)

Programari

- Linux (sistema operatiu) + eines bàsiques (editors, navegadors,...)
- gcc/icc (compiladors)
- perf (eina de perfilat d'aplicacions)

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre.
A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través d'aquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Tipus de docència	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(TE) Teoria	41	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	43	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	45	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	47	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	411	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	411	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	412	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	412	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	413	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	413	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	414	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	415	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	416	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	417	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	418	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	419	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt

(PLAB) Pràctiques de laboratori	420	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	421	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	422	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	423	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	424	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	425	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	431	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	432	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	451	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	452	Català/Castellà	segon quadrimestre	matí-mixt