

Arquitectura de computadores**2012/2013**

Codi: 102775

Crèdits ECTS: 6

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Graduat en Enginyeria Informàtica	958 Graduat en Enginyeria Informàtica	OB	2	2

Professor de contacte

Nom: Juan Carlos Moure Lopez

Correu electrònic: JuanCarlos.Moure@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: No

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Encara que no hi ha prerequisits formalment establerts, és indispensable un bon coneixement de la 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 hardware basades en paral·lelisme per millorar el rendiment del computador i de la jerarquia de memòria (arquitectura i micro-arquitectura del computador)
2. Descriure les tècniques d'avaluació de rendiment, les mètriques emprades, i els mètodes de visualització de resultats
3. Avaluar el rendiment de fragments d'aplicacions en sistemes de còmput multi-nucli, seleccionant les tècniques d'avaluació adequades
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

Competències

- Capacitat per definir, avaluar i seleccionar plataformes de maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques.
- Capacitat per dissenyar, desenvolupar, seleccionar i avaluar aplicacions i sistemes informàtics, assegurant-ne la fiabilitat, la seguretat i la qualitat, d'acord amb els principis ètics i la legislació i la normativa vigents.
- Coneixement, administració i manteniment de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques.
- Conèixer i aplicar els principis fonamentals i tècniques bàsiques de la programació paral·lela, concurrent, distribuïda i de temps real
- Conèixer, comprendre i avaluar l'estructura i arquitectura dels computadores, així com els components bàsics que els conformen.
- Tenir una actitud personal adequada

Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar i entendre la translació que fa el computador del codi font original per generar el codi binari executable.
2. Analitzar les diverses alternatives de disseny d'un computador en funció de paràmetres tècnics (prestacions) i econòmics (costos).
3. Confeccionar codi eficient per ser executat en arquitectures multinucli i multiprocessador.
4. Conèixer i aplicar els principis fonamentals i tècniques bàsiques de la programació paral·lela i de temps real.
5. Conèixer, administrar i mantenir sistemes informàtics des del punt de vista hardware.
6. Dissenyar, desenvolupar, seleccionar i avaluar sistemes informàtics, assegurant la seva fiabilitat, seguretat i qualitat.
7. Entendre el llenguatge ensamblador per depurar errors en el codi font i per detectar problemes de rendiment.
8. Generar propostes innovadores i competitives en l'activitat professional.
9. Gestionar la informació incorporant de manera crítica les innovacions del propi camp professional, i analitzar les tendències de futur.
10. Identificar anomalies, ineficiències i colls d'ampolla de rendiment en executar un programa en un computador monoprocesador, tant en còmput com en accés a memòria, i proposar modificacions al programa per millorar el rendiment.
11. Identificar l'arquitectura i organització dels microprocessadors actuals, des dels sistemes monoprocesador fins als sistemes multinucli.
12. Mesurar el temps d'execució d'un programa en un processador i el recompte d'instruccions executades.

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 Tasa 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: regulars, irregulars i seqüencials.
- 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 iteracions 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

4. Paral·lelisme al Computador

- Processadors Multi-fil i Multi-nucli, GPUs, Multiprocessadors i Multicomputadors.
- Rendiment, Eficiència i Escalabilitat de Sistemes Multi-Nucli i Multi-fil
- Models de Paral·lelisme: Variables Compartides i Pas de Missatges
- Paral·lelització de bucles amb OpenMP i CUDA: anàlisi de dependències entre iteracions

Metodologia

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, promovent la capacitat d'anàlisi i síntesi de l'alumne, el raonament crític i la capacitat de resolució de problemes. Les classes de problemes son avaluable, i en certes sessions pre-establertes els alumnes resoldran problemes lliurats al començament de la sessió i que s'hauran d'entregar al finalitzar la sessió com a evidències avaluable.

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 avanços 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.

Tutorització de Treballs en Grup: els alumnes prepararan en grup un treball de caire pràctic o teòric seleccionat de entre una llista d'alternatives proposades a començament de curs. Els alumnes podran assistir a un cert nombre de sessions de tutoria en grups en unes dates pre-establertes. Durant aquestes sessions els alumnes informaran del desenvolupament del seu treball i plantejaran els seus dubtes per a ser resolts pel professor o per altres companys. La part final del treball consisteix en realitzar una presentació oral en video del treball realitzat, i lliurar-la als professors.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de Teoria	24	0,96	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11
Problemes	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10
Pràctiques de Laboratori	12	0,48	1, 3, 5, 6, 7, 10, 12
Tipus: Supervisades			
Treball Autònom en Grup	20	0,8	8, 9, 11
Tipus: Autònomes			
Estudi i Preparació de Proves	24	0,96	
Preparació de Problemes	24	0,96	
Preparació de Pràctiques	24	0,96	1, 7, 10, 12

Avaluació

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al campus virtual (CV) i poden estar

subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències; sempre s'informarà al campus virtual o llocs equivalents sobre aquests canvis ja que s'entén que el CV és el mecanisme habitual d'intercanvi d'informació entre professor i estudiants

Proves individuals (I1, I2; 15+15 punts) i sense apunts de resolució de problemes i preguntes teòriques (2 proves de 2 hores). L'avaluació de l'alumne es farà a partir de les respostes de les proves.

Problemes resolts en grup (Prb; 10 punts en total). Es fan durant una sessió i el lliurament es fa al finalitzar la classe (3/4 entregues). L'avaluació de l'alumne es farà a partir de la resolució dels problemes lliurats.

Treball i Presentació en grup, tutoritzats (Trb; 10 punts). L'avaluació de l'alumne es farà a partir de la presentació en vídeo lliurada.

Pràctiques de laboratori en grup (Lab; 15+10 punts), amb discussió i ajuda del professor. Les activitats s'estenen durant una o dues sessions i cal entregar un document de resultats, respostes i conclusions al finalitzar la darrera sessió (entre 2 i 4 entregues). Es realitzarà una prova final de pràctiques. L'avaluació de l'alumne es farà a partir dels documents lliurats i de la participació en les sessions (15 punts) i a partir d'un examen de pràctiques (10 punts) durant la data reservada pe l'Escola.

Cal una nota igual o superior a 10 punts en la nota Lab per a aprovar l'assignatura (límit estricte e innegociable)

Prova Final (F; 30 punts), durant la data reservada per l'Escola. L'avaluació de l'alumne es farà a partir de les respostes de les proves.

Cal una nota igual o superior a 12 punts en la Prova Final per a aprovar l'assignatura (límit estricte e innegociable)

Nota FINAL = (I1 + I2 + Prb + Trb + Lab + F) / 10

Cal una nota igual o superior a 5 punts en la Nota FINAL per a aprovar l'assignatura (límit estricte e innegociable)

Es considerarà una avaluació de No Presentat en els casos que l'alumne no hagi estat avaluat per activitats que supossin més del 20% de la nota total, o en casos excepcionals.

NOTA: Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació es qualificaran amb un zero (0). Per exemple, plagiar, copiar, deixar copiar, ..., una activitat d'avaluació, implicarà suspendre aquesta activitat d'avaluació amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Laboratori	25%	1	0,04	1, 4, 5, 6, 7, 10, 12

Proves Individuals de Problemes i Teoria	55%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11
Resolució de Problemes en Grup	10%	4	0,16	1, 2, 4, 6, 7, 10
Treball Autònom en Grup	10%	1	0,04	8, 9

Bibliografia

HENNESSY, John L. and PATTERSON, David, Computer Architecture: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann (Elsevier), 2012 (Capítulos 1, 2 y 3)

BRYANT, Randal and O'HALLARON David, Computer Systems: A Programmer's Perspective. Prentice Hall, 2011 (Cap. 5 y 6)

PATTERSON, David and HENNESSY, John, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Morgan Kauffman (Elsevier), 2009 (Capítulos 4 y 5)

ALMEIDA, F. GIMÉNEZ, D., MANTAS, J.M., y VIDAL, A.M, Introduccion a la Programacion Paralela. Paraninfo Cengage Learning, 2008.

WILKINSON, B. and ALLEN M., Parallel Programming. Techniques and applications using networked workstations and parallel computers. Vol II. Prentice-Hall. 2005.

QUINN Michael, Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. McGraw Hill, 2004.