

Arquitectures Avançades**2012/2013**

Codi: 102778

Crèdits ECTS: 6

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Graduat en Enginyeria Informàtica	958 Graduat en Enginyeria Informàtica	OT	0	0

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

Seria recomanable haver cursat i aprovat les assignatures de Fonaments d'Informàtica, Fonaments de Computadors, Estructura de Computadors, Metodologia de la Programació i Arquitectura de Computadors

Objectius

L'objectiu fonamental de l'assignatura és que els alumnes adquireixin les capacitats d'anàlisi, utilització i avaluació d'arquitectures avançades de computadors, per al desenvolupament d'aplicacions i serveis informàtics.

Els conceptes bàsics que es descriuran a les sessions teòriques són: el processador multi-nucli, el sistema multi-processador de memòria compartida, els mecanismes d'interconnexió, l'avaluació de rendiment i prestacions, i els models de programació d'aquests sistemes multi-core i multi-processador.

Com a subobjectius s'identifiquen els següents:

1. Entendre les tècniques hardware per millorar el rendiment del computador multi-nucli i multi-processador
2. Entendre el paradigma de programació paral·lela basat en variables compartides i sincronització, i fer servir els llenguatges OpenMP i CUDA per implementar programes paral·lels senzills
3. Identificar les dependències potencials entre iteracions d'un bucle i les oportunitats de paral·lelització
4. Verificar la funcionalitat i avaluar el rendiment d'aplicacions paral·leles
5. Identificar colls d'ampolla al rendiment d'una aplicació paral·lela: serialització del còmput degut a dependències, contenció a la jerarquia de memòria, increment del còmput degut a la gestió del paral·lelisme, ...
6. Fer servir l'anàlisi del rendiment per a seleccionar el computador adequat a una aplicació i/o realitzar optimitzacions del codi que millorin el seu rendiment

Competències

- Adquirir hàbits de pensament
- Adquirir hàbits de treball personal.
- Capacitat d'analitzar i avaluar arquitectures de computadores, incloent plataformes paral·leles i

- distribuïdes, així com desenvolupar i optimitzar software per a les mateixes
- Capacitat per a analitzar, avaluar, seleccionar i configurar plataformes hardware per al desenvolupament i execució d'aplicacions i serveis informàtics
- Concebre i desenvolupar sistemes o arquitectures informàtiques centralitzades o distribuïdes integrant hardware, software i xarxes
- Treballar en equip

Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar els models, paradigmes i llenguatges de programació paral·lela disponibles per a determinar el que millor s'adequa a les necessitats de l'aplicació.
2. Analitzar les característiques de les aplicacions que requereixin d'altres prestacions.
3. Avaluar i predir el rendiment de diferents plataformes de còmput d'altres prestacions per a l'execució d'aplicacions.
4. Avaluar la funcionalitat i el rendiment de les aplicacions paral·leles/distribuïts desenvolupades.
5. Avaluar les prestacions de les arquitectures d'altres prestacions, així com la funcionalitat de les aplicacions.
6. Configurar plataformes hardware i entorns de programació per al desenvolupament i execució d'aplicacions d'altres prestacions.
7. Desenvolupar aplicacions paral·leles basades en els paradigmes existents.
8. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
9. Determinar les plataformes més adequades per a cada tipus d'aplicació.
10. Proposar solucions informàtiques basades en sistemes de còmput d'altres prestacions que integrin tant l'arquitectura dels components hardware del sistema, així com la interconnexió dels mateixos, i el disseny del software necessari.
11. Treballar cooperativament.
12. Treballar de manera autònoma.

Continguts

1. Paral·lelisme de Dades

- Arquitectures Vectorials, GPUs i Instruccions SIMD
- Amplada de Banda del subsistema de memòria
- Detecció de Paral·lelisme de dades en un bucle

2. Paral·lelisme de Fils (*Threads*)

- Estructura i arquitectura dels processadors multi-nucli i multi-processor
- Jerarquia de memòria i suport per a la coherència de dades
- Suport H/W per a la sincronització
- Sistema d'Interconnexió i d'Entrada/Sortida

3. Algorismes Paral·lels

- Model de paral·lelisme de variables compartides i sincronització
- Llenguatges OpenMP i CUDA
- Paral·lelisme de dades (SIMD): operacions de reducció i de transformació sobre estructures multi-dimensionals
- Paral·lelisme de tasques (MIMD): models *master/worker* i *pipeline*

4. Avaluació del Rendiment d'Aplicacions Paral·leles

- Temps d'execució, CPI i intensitat aritmètica
- Speedup i Eficiència paral·lels
- Mesura de la sobrecàrrega de la execució paral·lela

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 preestablertes 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. A final de curs, els alumnes hauran de presentar i defensar de forma oral un treball pràctic, davant dels professors.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Pràctiques de Laboratori	12	0,48	3, 4, 7, 11
Problemes	12	0,48	2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12
Teoria	20	0,8	1, 5, 6, 8, 10
Tutories Aula	2	0,08	1, 5, 6, 8, 10
Tipus: Supervisades			
Preparació Presentació Pràctiques	3	0,12	8, 11, 12
Preparació del treball a realitzar al laboratori	15	0,6	3, 4, 7, 11
Tipus: Autònomes			
Estudi autònom	44	1,76	1, 5, 6, 8, 10, 11, 12
Preparació de pràctiques	10	0,4	2, 3, 7, 11, 12
Resolució de problemes	20	0,8	2, 4, 5, 8, 9, 11, 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 possibles incidències; sempre s'informarà al CV sobre

aquests canvis ja que s'entén que és el mecanisme habitual d'intercanvi d'informació entre professor i estudiants.

L'avaluació de l'alumne es basarà en diferents elements recollits de les diferents activitats de l'assignatura:

Proves Individuals (I1, I2; 15 + 15 punts): dues proves parcials d'avaluació de conceptes i problemes, sense apunts.

Problemes resolts en grup (Prb; 20 punts en total): es fan durant una sessió i el lliurament es fa al finalitzar la classe (3/5 entregues).

Pràctiques de Laboratori en grup (Lab; 15+15 punts): amb discussió i ajuda del professor. Cal entregar documents de resultats, respostes i conclusions a cadascuna de les entregues (entre 2 i 4). Finalitzades totes les sessions i entregues, cal fer una presentació i defensa oral davant dels professors.

Prova Final (F; 30 punts): una prova d'avaluació de conceptes i problemes, sense apunts.

Cal una nota igual o superior a 12 punts en cadascuna de les notes Lab i F per aprovar l'assignatura (límit estricte e innegociable)

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

Cal una nota igual o superior a 5 punts a Nota FINAL per 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 suposin més del 20% de la nota total, o en casos excepcionals.

En cas de no superar l'avaluació regular existirà una avaluació de recuperació per a la prova final (F) i per a les pràctiques (Lab)

+++++

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 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	15%	2	0,08	1, 2, 4, 8, 9, 11
Proves Individuals de Problemes i Teoria	60%	4	0,16	2, 3, 4, 5, 8, 9, 12
Pràctiques: presentacions i discussió per grups	15%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Resolució de Problemes en Grup	20%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11

Bibliografia

Computer Architecture: A Quantitative Approach. 5th Edition
John Hennessy, David Patterson, Morgan Kaufmann 2012 (Cap. 4 y 5)

Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems

Arquitectures Avançades 2012 - 2013

T. Rauber, G. Rünger, Springer, 2010

Multicore Processors and Systems

S.W. Keckler, K. Olukotum, H.P.Hofstee (Eds), Springer,2009

Multi-Core Programming

S. Akhter, J. Roberts, Intel Press, 2006