

Arquitectura de computadors II

Codi	Tipus	Curs/Semestre	Crèdits
24995	Troncal Semestral	4rt / 2on	5

Objectius

Competències específiques

Coneixements

- Definicions, classificacions i tendències sobre la arquitectura del computador. Model del rendiment i cost del computador y del seus elements. Efecte en las prestacions de les diferents alternatives de disseny del computador.
- Mecanismes i algorismes bàsics d'optimització de prestacions implementats en hardware: segmentació, duplicació de recursos, planificació estàtica i dinàmica de l'execució de les instruccions, execució simultània de threads, multi-processadors, memòria cau, coherència de memòria.
- Algorismes bàsics d'optimització de prestacions implementats en software: desenrotllat de bucles, segmentació software, vectorització, augment de la localitat d'accés a memòria
- Model de rendiment dels multiprocessadors i dels multi-computadors: grau de paral·lelisme, repartiment de la càrrega de còmput, sincronització, contenció a la jerarquia de memòria i a la xarxa d'interconnexió.
- Algorismes paral·lels: operacions bàsiques i especificació amb llenguatges paral·lels actuals

Habilitats

- Avaluar el rendiment del computador y dels seus elements
- Dissenyar programes optimitzats per a rendiment/cost en un computador mono-processador
- Dissenyar programes optimitzats per a rendiment/cost en un computador multi-processador
- Anàlisi del coll d'ampolla en el rendiment d'un programa

Competències genèriques

- Aprenentatge autònom i presa de decisions
- Resolució de problemes
- Comunicació oral i escrita
- Treball en equip
- Raonament crític

Capacitats prèvies

Haver cursat Arquitectura de Computadors I, Estructura de Computadors I i II, i les assignatures relacionades.

Continguts

0. Presentació	
Repàs: Factors determinants en el rendiment: latència, paral·lelisme i localitat. Equació, Mesura i Avaluació del Rendiment. Llei d'Amdahl. Presentació del Pla Docent de l'assignatura	
B1. Rendiment Paral·lel Single-Thread	
B1.1 Execució segmentada i simultània d'operacions de càlcul i accessos a memòria El paral·lelisme i les dependències de dades, de control, i estructurals (recursos). El camí crític Execució segmentada de les instruccions i dels accessos a memòria Execució de múltiples instruccions per cicle. Representació explícita del ILP: VLIW o EPIC Renomenament dinàmic de registres / variables. Predicció dinàmica de salts. Dependències en memòria i especulació LAB1: Avaluació empírica del CPI, identificació de problemes i optimització. <u>Objectiu: mesurar, avaluar, identificar problemes de rendiment i proposar i realitzar optimitzacions.</u> B1.2 Optimitzacions Avençades del Codi Treball d'Anàlisi de Prestacions i Presentació de Resultats: el que s'ha de fer i el que no s'ha de fer. Increment del paral·lelisme entre les instruccions: reducció del camí crític Desenrotllat simbòlic de bucles (<i>S/W pipelining</i>) Vectorització Instruccions de salt: conversió en instruccions condicionals, reordenació del flux de control B1.3 Localitat, Patró d'Accés a les Dades, Amplada de Banda i Rendiment Latència i Amplada de banda d'accés a dades en registres, memòria cache, memòria principal i disc. Rendiment de la jerarquia de memòria. Anticipació en la petició de dades (<i>data prefetch</i>) Classificació dels processadors: Cost, Consum Energètic i Fiabilitat LAB2: Avaluació del rendiment de la Memòria, identificació de colls d'ampolla i optimització de programes. <u>Objectiu: mesurar, avaluar, identificar problemes de rendiment i proposar i realitzar optimitzacions.</u>	
2. Rendiment Paral·lel Multi-Thread	
B2.1 TLP i Rendiment Paral·lelisme a nivell de <i>threads</i> (fils) Dependències entre <i>threads</i>: comunicació i sincronització Anàlisi de Rendiment i Límits: compartició de l'amplada de banda de memòria Repartiment de la càrrega de càlcul i dels recursos de comunicació i d'accés a les dades Solapament de càlcul, accessos a memòria i comunicacions. B2.2 Algoritmes i Programació Paral·lela Model de variables compartides i model de pas de missatges Llenguatges de programació en paral·lel: MPI i OpenMP Exemples d'algoritmes Paral·lels B2.3 Multiprocessadors i Multicomputadors <i>Hyperthreading</i>: TLP en processadors superescalars. Exemple: tecnologia OpenSPARC. Multi-cores i nodes multiprocessador amb memòria compartida. Coherència de dades en cache. Exemple: tecnologia OpenSPARC. Multicomputadors de memòria distribuïda i xarxes d'interconnexió. LAB3: Programació amb OpenMP i MPI. Mesura de prestacions d'algoritmes senzills sobre processadors multi-	

thread i multi-core, i sobre un cluster de computadors.

Objectiu: mesurar, avaluar, identificar problemes de rendiment i proposar i realitzar optimitzacions.

Metodologia docent

Activitats a CLASSE de Teoria (2 hores el dilluns):

- 100 minuts/sessió on el professor exposa el temari bàsic (model classe magistral), amb discussió de preguntes i problemes, proposta de solucions, i resolució de dubtes.

Activitats a CLASSE de Problemes – algunes AVALUABLES – (1 hora el dimecres)

- A les sessions no avaluables:
 - 35 minuts/sessió on el professor resol dubtes sobre la solució de problemes resolts (disponibles al Campus Virtual)
 - 15 minuts/sessió on l'alumne realitza problemes en grup, amb la resolució guiada i moderada pel professor
- A les sessions avaluables:
 - 50 minuts/sessió per a resoldre PROBLEMES AVALUABLES individualment.
 - Es permet disposar en paper NOMÉS de: (1) problemes exemple amb solució i (2) transparències de classe, publicats al Campus Virtual.
 - Solució i Notes publicats al Campus Virtual als pocs dies.
- Dues proves d'elecció múltiple AVALUABLES individualment (15 minuts i sense apunts)

Activitats fora de CLASSE:

- Estudiar apunts, transparències de classe i problemes amb i sense solució
- Estudiar capítols seleccionats dels llibres bàsics de referència

Activitats de LABORATORI (5 sessions de 2 hores):

- La assistència al laboratori és obligatòria per poder aprovar l'assignatura
- Grups de 2 ó 3 alumnes.
- Cada sessió es programaran una sèrie d'activitats pràctiques senzilles i curtes, amb una dedicació de entre 30 minuts i 2 hores, segons la sessió. Al Campus Virtual es publicarà la documentació prèvia de les activitats a fer, i la llista de qüestions que s'hauran de resoldre al laboratori (una part de les qüestions es pot resoldre abans de la sessió de laboratori, i és molt recomanable fer-ho). Les respostes a les preguntes s'han de lliurar al finalitzar la sessió. La nota de la sessió pràctica es publicarà la mateixa setmana de la sessió
- Proposta i realització d'una pràctica en grup (supervisada pel professor), disseny del pla de treball, defensa oral del pla de treball, realització i defensa oral dels resultats
 - Planificació i supervisió, durant cada sessió de Laboratori. Presentar per escrit el pla de treball,

amb possibles modificacions justificades, i els progressos i entrebancs en el desenvolupament del pla de treball.

- Realització al Laboratori d'activitats experimentals relacionades amb el treball i resolució de dubtes amb el professor.
- Presentació final de resultats per part de tots els membres del grup durant 15 minuts, davant els professors de l'assignatura (teoria i pràctiques). Cal fer servir un document de presentació que inclogui els objectius, el desenvolupament, els resultats obtinguts representats amb gràfiques, les incidències més notables, i les conclusions més rellevants. El document de presentació s'ha d'entregar, corregit, si cal, i incloent annexes amb la informació de detall necessària per repetir els experiments.

Avaluació

1a convocatòria (febrer/juny)		2a convocatòria (juliol/setembre)
Avaluació en grups	Avaluació individual	
Avaluació continuada de les pràctiques al Laboratori de forma presencial i oral.	Avaluació continuada SENSE EXAMEN FINAL. Per cadascú dels 2 blocs temàtics: • 1 prova test sobre coneixements • les 3 notes més altes de fins a 4 proves de resolució de problemes	Examen de recuperació de un o dels dos blocs temàtics (2+2 hores), amb Problemes + Preguntes Test. Les pràctiques es recuperen presentant-les oralment el mateix dia de l'examen de recuperació (cal haver assistit a les sessions de laboratori)

Bibliografia bàsica

Computer Architecture. A Quantitative Approach. Fourth Edition. J.Hennesy & D. Patterson. Morgan Kaufmann (Elsevier), 2006.

Bibliografia complementària

- Organización y Arquitectura de Computadores. 5ª Edición. W. Stallings. Prentice Hall, 2000
- Computer Organization and Design. The Hardware/Software Interface, Third Edition, D. Patterson & J. Hennesy. Morgan Kaufman (Elsevier), 2005.
- Embedded Computing: A VLIW approach to architecture compilers and tools. Joseph A. Fisher, Paolo Faraboschi, Cliff Young. Morgan Kaufman (Elsevier), 2005.
- Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. Michael J. Quinn. McGraw Hill, 2004

Enllaços
