

Arquitectura de computadors I

Codi	Tipus	Curs/Semestre	Crèdits
20367	Troncal Semestral	4rt / 1er	6

Objectius

Competències específiques

Coneixements

- Representació binària dels tipus de dades del llenguatge C, especialment els números en punt flotant, i comportament a nivell de bits de les operacions aritmètiques bàsiques fetes amb aquestes dades
- Equació del Rendiment del Processador: factors determinants i límits.
- Model de rendiment del processador secuencial i del processador segmentat amb execució en ordre. Model de rendiment de la Jerarquia de Memòria
- Organització i polítiques de funcionament de la memòria cau
- Mecanisme bàsic de la segmentació de la execució d'instruccions
- Estratègies bàsiques d'optimització del codi d'un programa per millorar el rendiment

Habilitats

- Triar adequadament el format de número que cal usar en un problema. Identificar errors potencials en càlculs amb nombres sencers i nombres en punt flotant.
- Entendre el llenguatge ensamblador per depurar errors al codi font i per detectar problemes de rendiment.
- Analitzar i entendre la translació que fa el compilador del codi font original (Llenguatge C) per a generar el codi binari executable
- Mesurar el temps d'execució d'un programa en un processador i el recompte d'instruccions executades, fent servir els comptadors H/W de rendiment del processador
- Identificar anomalies, ineficiències i colls d'ampolla de rendiment en executar un programa en un computador monoprocessador, tant en còmput com accés a memòria, i proposar modificacions al programa per millorar el rendiment

Competències genèriques

- Capacitat d'anàlisi i síntesi. Capacitat d'organització i planificació
- Aprenentatge autònom i presa de decisions.
- Resolució de problemes i Raonament crític
- Comunicació oral i escrita
- Treball en equip

Capacitats prèvies

Les derivades d'haver cursat Fonaments de Computadors, Llenguatges de Programació, Estructura de Computadors I i II. Coneixements bàsics del llenguatge C.

Continguts

0. Presentació	
B0. Arquitectura del Processador i Rendiment Arquitectura del processador: Definició i Motivació Funcionalitat de baix nivell: motivació Model de Rendiment: elements que el determinen i límits. Relació amb l'arquitectura del processador Factors determinants en el Rendiment: latència, paral·lelisme i localitat Presentació del Pla Docent de l'assignatura	
Bloc 1. Funcionalitat i Rendiment Bàsic	
B1.1 Representació i Manipulació de dades a baix nivell Representació a nivell de bit de nombres sencers i en coma flotant Operacions a nivell de bit per manipular nombres sencers i nombres en coma flotant LAB1: Implementació en llenguatge C d'operacions de baix nivell. Objectiu: entendre la representació i les operacions a nivell de bits	
B1.2 El Rendiment del Computador: Mètriques, Model, Mesura i Avaluació Equació del Rendiment i Límits del Rendiment (Llei d'Amdahl) Model de Rendiment d'un programa: Complexitat i Mida del Problema Disseny d'experiments per avaluar Rendiment: mesura, tractament estadístic i representació de resultats	
B1.3 El Repertori d'instruccions màquina: efecte en el Rendiment Correspondència entre instruccions de llenguatge C i instruccions màquina Estratègies senzilles d'optimització del Codi : moviment de codi (<i>code motion</i>), reducció de complexitat (<i>strength reduction</i>), reutilització de sub-expressions comuns (<i>common subexpression reuse</i>), substitució de procediments en línia (<i>procedure inline</i>), utilització implícita de punters per accedir a vectors i matrius (<i>implicit pointer transform</i>) Obstacles principals per a la optimització: <i>memory aliasing</i> y procediments LAB2: Mesura de rendiment del processador. Objectiu: fer servir eines i estratègies d'avaluació de rendiment: mesura de temps i de comptadors H/W, anàlisi de codi ensamblador, generació i interpretació de gràfiques	
Bloc 2: Rendiment Seqüencial del Processador i la Memòria	
B2.1 La Memòria Cau i la Jerarquia de Memòria: Organització i Rendiment La Jerarquia de Memòria: Motivació i Organització Funcionament de la Jerarquia: registres, memòria cau, memòria principal i memòria virtual (disc) Rendiment de la Jerarquia de Memòria: Latència i Amplada de Banda Funcionament detallat de la Memòria Cau: associativitat i polítiques d'emplaçament i de reemplaçament LAB3: Mesura de rendiment de la memòria	

Objectiu: fer servir eines i estratègies d'avaluació de rendiment i mesura de temps, generació de gràfiques, anàlisi de codi ensamblador, mesures de comptadors H/W.

B2.2 Jerarquia de Memòria: Optimització del Codi per millorar el Rendiment

Localitat temporal i espacial de les dades: efecte en el rendiment

Optimització de l'ús de registres: variables locals

Desenrotllat de Bucles i reutilització de dades sobre variables locals (*loop unroll & register tiling*)

Intercanvi de Bucles (*loop interchange*), agrupar dades en blocs (*data blocking*)

LAB4: Optimització del Rendiment. Objectiu: aplicar estratègies d'optimització i avaluar-les.

B2.3 El processador segmentat: Paral·lelisme, Dependències, Recursos i Rendiment

Execució segmentada de les instruccions: *latència i capacitat d'execució*

Paral·lelisme a nivell d'instrucció (ILP) i dependències de dades, de control, i estructurals (recursos)

El camí crític d'execució i el grau d'ILP

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.

Seminaris a CLASSE de Problemes (1 hora el dimecres):

- 25 minuts/sessió on el professor resol dubtes sobre la solució de problemes resolts (disponibles al Campus Virtual)
- 25 minuts/sessió on l'alumne realitza problemes en grup, amb la resolució guiada i moderada pel professor

Sesions AVALUABLES a CLASSE de Problemes (1 hora el dimecres):

- 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 publicada al Campus Virtual al dia següent
- Dues proves d'elecció múltiple AVALUABLES individualment (15 minuts i sense apunts)

Activitats de SEMINARI (1 hora el divendres):

- 50 minuts/sessió per resoldre dubtes de teoria/problemes/pràctiques i revisar solució de proves

Activitats fora de CLASSE:

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

Activitats de LABORATORI:

- La assistència al laboratori és obligatòria per poder aprovar l'assignatura
- 3 sessions d'activitats pràctiques senzilles (2/3 alumnes per grup). La nota es publicarà la mateixa setmana de la sessió.
- Proposta de pràctica (entre les idees suggerides pel professor), disseny de pla de treball, defensa oral del pla de treball, realització i defensa oral dels resultats (grup de 2-3 alumnes).

- Entrevista de Planificació (10 minuts - Laboratori): tots els membres del grup, presentació per escrit (una pàgina) del pla de treball, i discussió oral de la proposta
- 2 sessions x 2 hores al laboratori per a realitzar les activitats experimentals relacionades amb el treball i resoldre dubtes amb el professor
- Entrevista de Presentació Final (15 minuts - Classe): tots els membres del grup, informe final del treball (2-4 pàgines), indicant les incidències més notables, els resultats obtinguts, i les conclusions més rellevants

Avaluació

1a convocatòria (febrer/juny)		2a convocatòria (juliol/setembre)
Avaluació en grups	Avaluació individual	
Pràctiques al Laboratori Avaluació Presencial i Oral	NO hi ha EXÀMEN 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 al laboratori (Cal haver assistit a les sessions de laboratori)

Bibliografia bàsica

Computer Systems: A Programmer's Perspective. Randal E. Bryant and David R. O'Hallaron, Pearson Education, 2003
Computer Architecture. A Quantitative Approach. Fourth Edition. J.Hennessy & 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. Hennessy. Morgan Kauffman (Elsevier), 2005.

Enllaços

[Aula Virtual de l'Autònoma Interactiva](#)

<https://cv2008.uab.cat/>