

Guia docent

340384 - PACO-I5001 - Paral·lelisme i Concurrència

Última modificació: 04/06/2024

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

Unitat que imparteix: 701 - DAC - Departament d'Arquitectura de Computadors.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA INFORMÀTICA (Pla 2018). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Eva Marín Tordera

Altres: Eva Marín Tordera
Farreras Esclusa, Montserrat

CAPACITATS PRÈVIES

És recomanable haver cursat Arquitectura de Computadors i Sistemes Operatius.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CEFB5. Coneixement de l'estructura, funcionament i interconnexió dels sistemes informàtics, així com els fonaments de la seva programació.
2. CEFC2. Capacitat per a planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes informàtics en tots els àmbits, liderant la seva posada en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
3. CEFC8. Capacitat per a analitzar, dissenyar, construir i mantenir aplicacions de forma robusta, segura i eficient, triant el paradigma i els llenguatges de programació més adequats.
4. CEFC9. Capacitat de conèixer, comprendre i avaluar l'estructura i arquitectura dels computadors, així com els components bàsics que els conformen.
5. CEFC14. Coneixement i aplicació dels principis fonamentals i tècniques bàsiques de la programació paral·lela, concurrent, distribuïda i de temps real.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria es realitzaran utilitzant els mitjans disponibles a les aules (pissarres, equipament multimedia) i estan basades en l'exposició oral per part del professorat dels continguts sobre la matèria objecte d'estudi (mètode expositiu). En alguns casos, es realitzaran classes expositives basades en la participació i intervenció de l'estudiantat mitjançant activitats de curta durada a l'aula, com són les preguntes directes, les exposicions de l'estudiantat sobre temes determinats o la resolució de problemes vinculats amb el plantejament teòric exposat. També el professor resoldrà exercicis a classe i proposarà exercicis de la col·lecció per a que els estudiants els preparin de forma autònoma. Aquests exercicis els resoldran a classe els estudiants, individualment o en grup.

Les classes de grup petit seran:

- Classes de laboratori: es realitzaran a les aules informàtiques del centre. L'estudiant haurà de portar la pràctica preparada (llegir i entendre l'enunciat de la pràctica a partir d'un guió que es trobarà prèviament al campus digital), i de vegades si així s'indica haurà de fer un informe previ. Les pràctiques seran individuals o en grups de 2 persones.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Els principals objectius d'aquesta assignatura són:

- Paradigmes de concurrència, paral·lelisme i sistemes distribuïts: (client-servidor, distribució de la carrega, tasques, etc.).
- Plataformes paral·leles (arquitectures de memòria compartida, memòria distribuïda).
- Eines d'ajuda al desenvolupament de programes paral·lels
- Programació i evaluació de programes paral·lels (models de programació per a les diferents plataformes paral·leles).
- Coherència i consistència de memòria. Comunicació, sincronització, condicions de carrera, exclusió mútua, secció crítica, monitors, abraçada mortal.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup petit	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. Introducció al paral·lelisme i la concurrència

Descripció:

Necessitat de paral·lelisme. Paral·lelisme versus concurrència. Problemes en l'ús de la concurrència: deadlock, livelock, starvation, fairness, data races

Activitats vinculades:

Activitat 1: Problemes tema 1

Activitat 2: Lab 0: Experimental setup, tools and programming model

Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

2. Anàlisi d'aplicacions paral·leles

Descripció:

Pot un càlcul dividir-se en diferents parts? Basant-se en les tasques a realitzar o basant-se en les dades a repartir.

Hi haurà dependència de dades entre les tasques? Com es resoldran?

Una bona descomposició determina el grau de paral·lelisme assolible

Activitats vinculades:

Activitat 1: Problemes anàlisi d'aplicacions paral·leles

Activitat 2: Lab 1: Experimental setup, tools and programming model

Activitat 2: Lab 2: Brief tutorial on OpenMP programming model

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 10h

3. Principis de programació paral·lela: descomposició en tasques

Descripció:

Identificació de patrons de concurrència. Descomposició en tasques, granularitat i anàlisi de dependències.

Identificació de patrons de paral·lelisme: task parallelism versus divide and conquer. Mecanismes per implementar la descomposició en tasques: thread creation and destruction, thread synchronization patterns, exclusió en l'accés a dades compartides.

Activitats vinculades:

Activitat 1: Problemes paral·lelisme tasques

Activitat 2: Lab 3: Embarrassingly parallelism with OpenMP: Mandelbrot set

Activitat 2: Lab 4: Divide and Conquer parallelism with OpenMP: Sorting

Activitat 4: Prova de coneixement

Competències relacionades:

I_CEFC14. CEFC14. Coneixement i aplicació dels principis fonamentals i tècniques bàsiques de la programació paral·lela, concurrent, distribuïda i de temps real.

I_CEFC9. CEFC9. Capacitat de conèixer, comprendre i avaluar l'estructura i arquitectura dels computadors, així com els components bàsics que els conformen.

I_CEFB5. CEFB5. Coneixement de l'estructura, funcionament i interconnexió dels sistemes informàtics, així com els fonaments de la seva programació.

I_CEFC2. CEFC2. Capacitat per a planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes informàtics en tots els àmbits, liderant la seva posada en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.

I_CEFC8. CEFC8. Capacitat per a analitzar, dissenyar, construir i mantenir aplicacions de forma robusta, segura i eficient, triant el paradigma i els llenguatges de programació més adequats.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

4. Introducció a les arquitectures (de memòria compartida) paral·leles

Descripció:

Paral·lelisme dins d'un processador (ILDP, DLP, TLP), multiprocessadors de memòria compartida, multiprocessadors de memòria distribuïda

Activitats vinculades:

Activitat 1: Problemes tema 4

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 13h

5. Principis de programació paral·lela: descomposició de dades

Descripció:

Descomposició de dades (geomètrica versus estructura recursiva), organització del flux de dades (regular versus irregular). Mecanismes per implementar la descomposició: process creation and destruction, process synchronization (barrier) and communications patterns (point-to-point communication, synchronous and asynchronous communication)

Activitats vinculades:

Activitat 1: Problemes descomposició de dades

Activitat 2: Lab 5: Geometric decomposition, solving the heat equation

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Prova coneixement 1er parcial*0,2+ problemes*0,1 + Laboratori*0,3 + treball complementari*0,1 + Prova coneixement 2on parcial*0,3 ≥ 5

El segon examen parcial pot ser 2on examen parcial amb un pes del 30% o un examen final amb un pes del 50% per tal de recuperar el primer parcial (l'alumne tria què fer). En aquest segon cas la fórmula és:

Problemes*0,1 + Laboratori*0,3 + treball complementari*0,1 + Prova coneixement Final*0,5 ≥ 5

El treball complementari és opcional, si es fa compta un 10% de la nota, si no es fa l'examen 1er parcial tindrà un pes d'un 25% i el segon parcial un 35, o si es fa el final tindrà un pes d'un 60%.

Són reevaluables la prova de coneixement 1er parcial i la prova coneixement 2on parcial (o examen final)

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les activitats 1, 2 i 4 son presencials.

L'activitat 3 és no presencial, encara que pot haver una petita presentació a les classes pràctiques.

A les activitats que es realitzen en grup la qualificació serà la mateixa per a tots els membres del grup

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Mattson, Timothy G.; Sanders, Beverly A.; Massingill, Berna. Patterns for parallel programming [en línia]. Boston [etc.]: Addison-Wesley, 2005 [Consulta: 14/02/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=7116386>. ISBN 0321228111.

RECURSOS

Material informàtic:

- Software a Boada. Connexió i software en boada.ac.upc.edu

Altres recursos:

Es recomana utilitzar ordinador portàtil amb terminal