

## Arquitectura de Computadors Paral·lels

2014/2015

Codi: 43342

Crèdits: 6

| Titulació                                             | Tipus | Curs | Semestre |
|-------------------------------------------------------|-------|------|----------|
| 4314660 Enginyeria Informàtica / Computer Engineering | OB    | 1    | 2        |

### Professor de contacte

Nom: Juan Carlos Moure Lopez

Correu electrònic: JuanCarlos.Moure@uab.cat

### Utilització de llengües

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

### Equip docent

Emilio Luque Fadón

Dolores Isabel Rexachs del Rosario

Daniel Franco Puentes

### Prerequisits

Coneixements bàsics d'Arquitectura i Estructura dels Computadors

### Objectius

- Conocer y comprender la organización y funcionamiento de las diferentes arquitecturas de computadores paralelos, tanto a nivel interno al nodo de cómputo como a nivel de sistema
- Aplicar la estrategia y metodología adecuada para la evaluación de las prestaciones (rendimiento, fiabilidad, consumo energético...) en un computador avanzado, incluyendo la correcta selección de índices, métricas y herramientas de medida y simulación
- Analizar e interpretar los resultados de la evaluación para identificar y cuantificar los cuellos de botella del rendimiento (cómputo, memoria, comunicaciones, entrada/salida)
- Conocer, seleccionar, implementar y analizar acciones de mejora de las prestaciones

### Competències

- Comunicar-se oralment i per escrit en llengua anglesa.
- Concretar i indicar resultats assegurant alts nivells de rendiment i qualitat.
- Demostrar un esperit emprenedor i innovador en la recerca de nous espais o àmbits en el camp de treball propi, amb una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de l'enginyeria informàtica.
- Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, tot i ser incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis
- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

- Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
- Ser capaç d'aplicar els coneixements adquirits i de resoldre problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis i multidisciplinaris, integrant-hi aquests coneixements.
- Ser capaç de comprendre i poder aplicar coneixements avançats de computació d'altres prestacions i mètodes numèrics o computacionals a problemes d'enginyeria
- Ser capaç de dirigir obres i instal·lacions de sistemes informàtics, complint la normativa vigent i assegurant la qualitat del servei.
- Ser capaç de dissenyar i avaluar sistemes operatius i servidors, i aplicacions i sistemes basats en computació distribuïda
- Ser capaç de modelar, dissenyar, implantar, gestionar, emprar, administrar i mantenir aplicacions, xarxes, sistemes, serveis i continguts informàtics, i definir-ne l'arquitectura
- Ser capaç de posar en marxa, dirigir i gestionar processos de fabricació d'equips informàtics, amb garantia de seguretat per a les persones i els béns, la qualitat final dels productes i l'homologació d'aquests.
- Ser capaç de projectar, calcular i dissenyar productes, processos i instal·lacions en tots els àmbits de l'enginyeria informàtica.
- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar i avaluar les prestacions d'arquitectures de sistemes informàtics avançats, incloent-hi plataformes paral·leles, utilitzant els índexs, les mètriques i les eines adequats.
2. Comunicar-se oralment i per escrit en llengua anglesa.
3. Concretar i indicar resultats assegurant alts nivells de rendiment i qualitat.
4. Demostrar un esperit emprenedor i innovador en la recerca de nous espais o àmbits en el camp de treball propi, amb una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de l'enginyeria informàtica.
5. Dimensionar i configurar un sistema de còmput distribuït per assolir les prestacions desitjades en executar una determinada aplicació.
6. Interpretar la informació donada per les eines d'anàlisi de rendiment i transformar-la en accions que millorin l'aplicació paral·lela
7. Interpretar la informació obtinguda sobre les prestacions d'un sistema informàtic avançat i transformar-la en accions que millorin el sistema.
8. Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, tot i ser incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis
9. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
10. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats
11. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
12. Ser capaç d'aplicar els coneixements adquirits i de resoldre problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis i multidisciplinaris, integrant-hi aquests coneixements.
13. Ser capaç de dirigir obres i instal·lacions de sistemes informàtics, complint la normativa vigent i assegurant la qualitat del servei.
14. Ser capaç de posar en marxa, dirigir i gestionar processos de fabricació d'equips informàtics, amb garantia de seguretat per a les persones i els béns, la qualitat final dels productes i l'homologació d'aquests.
15. Ser capaç de projectar, calcular i dissenyar productes, processos i instal·lacions en tots els àmbits de l'enginyeria informàtica.

16. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca
17. Utilitzar les eines adequades per analitzar el rendiment d'una aplicació.

## Continguts

- Computadors paral·lels: principis de disseny i tipus de paral·lisme utilitzats per millorar les prestacions. Classificació.
- Jerarquia del sistema de còmput: paral·lisme intern al node de còmput i paral·lisme en el sistema. Processadors multi-nucli i execució multi-thread. Acceleradors. Sistemes de còmput distribuïts i computadors de gran escala.
- Jerarquia del sistema de memòria. Computadors de memòria compartida i de memòria distribuïda.
- Xarxes d'interconnexió: tipus, configuració i topologia. Encaminament de la informació. Simulació i modelat de xarxes d'interconnexió.
- Entrada / Sortida paral·lela per a Computadors d'Altes Prestacions
- Avaluació de prestacions. Mètriques. Índexs d'avaluació. Eines de mesura. Eines de simulació de computadors. Anàlisi i interpretació de resultats. Identificació de problemes i colls d'ampolla en el rendiment.
- Tolerància a fallades en Computadors d'Altes Prestacions

## Metodologia

- Classes expositives
- Pràctiques de Laboratori
- Presentació / Exposició orals de Treballs
- Aprenentatge basat en Problemes / Projectes
- Aprenentatge cooperatiu
- Estudi personal
- Lectura d'Articles D'Interès

## Activitats formatives

| Títol                             | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                 |
|-----------------------------------|-------|------|------------------------------------------|
| Tipus: Dirigides                  |       |      |                                          |
| Classes Expositives               | 26    | 1,04 | 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17         |
| Pràctiques de Laboratori          | 15    | 0,6  | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 17    |
| Tipus: Supervisades               |       |      |                                          |
| Elaboració de Treballs            | 15    | 0,6  | 4, 8, 12, 14                             |
| Tipus: Autònomes                  |       |      |                                          |
| Estudi i Preparació de Proves     | 15    | 0,6  | 8, 9, 11, 16                             |
| Estudi i Preparació de Pràctiques | 30    | 1,2  | 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17 |
| Preparació de Treballs            | 45    | 1,8  | 1, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15    |

## Avaluació

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al Campus Virtual (CV) i poden estar subjectes a canvis de programació per per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà al

CV sobre aquests canvis ja que s'entén que és la plataforma 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 de Síntesi (S; 1,5+1,5 punts)** Discussió oral i entrega de document amb respostes

**Pràctiques de Laboratori (L; 1,5+1,5 punts)** Documents de resultats, respostes i conclusions.

**Treball (T; 3 punts):** Treball realitzat a partir de lectures recomanades i mesures de rendiment que analitzi i expliqui de forma raonada el disseny d'un sistema de còmput d'altres prestacions. Requereix defensa oral i document de resum. S'avaluarà el grau de dificultat dels reptes proposats, l'assoliment dels objectius, l'exposició i defensa oral, i el document escrit.

**Assistència (A; 1 punt)**

**Nota FINAL = S + L + T + A**

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.

### Activitats d'avaluació

| Títol                                             | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge     |
|---------------------------------------------------|-----|-------|------|------------------------------|
| Assistència a Classe i Activitats complementàries | 10% | 0     | 0    | 2                            |
| Presentació i Defensa Oral de Treball             | 30% | 2     | 0,08 | 2, 3, 4, 8, 10, 11, 12, 15   |
| Prova Síntesi 1                                   | 15% | 1     | 0,04 | 1, 2, 7, 8, 10, 11, 16       |
| Prova Síntesi 2                                   | 15% | 1     | 0,04 | 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 16 |
| Pràctiques de Mesura de Rendiment                 | 15% | 0     | 0    | 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 17      |
| Pràctiques de Xarxes d'Interconnexió              | 15% | 0     | 0    | 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 17      |

### Bibliografia

Structured Parallel Programming: Patterns for efficient computation  
M. McCool, J. Reinders, A. Robison (Elsevier) 2012

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

Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach  
D. Kirk, & W.-M. Hwu, Morgan Kaufmann (Elsevier), 2010

Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems  
T. Rauber, G. Rüniger, Springer (Elsevier), 2010

Fault Tolerant Systems  
I Koren, C, Mani Krishna, Morgan Kaufmann (Elsevier), 2007

Parallel I/O for High Performance Computing  
John M. May, Morgan Kaufmann Publishers, 2001