



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT
**COMPUTACIÓ D'ALTES
PRESTACIONS**

Coordinació: GINE DE SOLA, FRANCESC

Any acadèmic 2021-22

Informació general de l'assignatura

Denominació	COMPUTACIÓ D'ALTES PRESTACIONS			
Codi	103084			
Semestre d'impartició	2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
Caràcter	Grau/Màster	Curs	Caràcter	Modalitat
	Màster Universitari en Enginyeria Informàtica	1	OBLIGATÒRIA	Presencial
Nombre de crèdits assignatura (ECTS)	4.5			
Tipus d'activitat, crèdits i grups	Tipus d'activitat	PRALAB	TEORIA	
	Nombre de crèdits	3	1.5	
	Nombre de grups	1	1	
Coordinació	GINE DE SOLA, FRANCESC			
Departament/s	INFORMÀTICA I ENGINYERIA INDUSTRIAL			
Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant	30% de les hores són acompanyades amb el professor (2h/setmana) i el 70% són de treball autònom. Les hores acompanyades amb el professor es distribuiran entre classes presencials i no presencials (videoconferències síncrones) en funció de la tipologia de l'activitat a desenvolupar.			
Informació important sobre tractament de dades	Consulteu aquest enllaç per a més informació.			
Idioma/es d'impartició	Anglès			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
GINE DE SOLA, FRANCESC	francesc.gine@udl.cat	3	
ONRUBIA PALACIOS, JORDI RICARD	jordi.onrubia@udl.cat	1,5	

Informació complementària de l'assignatura

Per cursar aquesta assignatura s'han de tenir coneixement sòlids de programació estructurada, llenguatge C, així com d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors. En concret s'enten que l'estudiant té assolits els conceptes de Jerarquia de memòries i Segmentació.

Objectius acadèmics de l'assignatura

- Coneixer l'ús de les eines de benchmarking en entorns de computació d'altres prestacions.
- Analitzar les prestacions d'un computador.
- Coneixer els principals paradigmes de la programació paral·lela.
- Implementar i depurar aplicacions paral·leles utilitzant els paradigmes OpenMP i MPI.
- Coneixer i entendre la tecnologia del cloud computing.
- Utilitzar eficientment els principals entorns de cloud computing.
- Coneixer i entendre el funcionament dels principals tipus de computadores paral·lels
- Resoldre algorismes numèrics utilitzant tecnologies híbrides OpenMP-MPI i avaluar el seu rendiment.
- Comunicar fluidament idees i conceptes en anglès escrit i parlat.

Competències

Competències Estratègiques UdL

- UdL1: Correcció en l'expressió oral escrita.
- UdL2: Domini d'una llengua estrangera.

Competències transversals EPS

- EPS3: Capacitat de transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- EPS4: Capacitat de concebre, dissenyar i implementar projectes i/o aportar solucions noves, utilitzant eines pròpies de l'enginyeria.

Competències Generals

- CG4. Capacitat per a la modelització matemàtica, càlcul i simulació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb l'enginyeria informàtica.
- CG8: Capacitat per a l'aplicació dels coneixements assolits i la resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dintre de contextos més amplis i multidisciplinaris, essent capaços de la integració d'aquests

coneixements.

Competències Bàsiques

- CB1: Posseir i comprendre coneixements que aportin una base u oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació de les idees, sovint en un context de recerca.
- CB2: Saber aplicar els coneixements adquirits i tenir capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dintre de contextos més amplis.

Competències específiques de la titulació

- CE10: Capacitat per comprendre i poder aplicar coneixements avançats de computació d'altres prestacions i mètodes numèrics o computacionals a problemes d'enginyeria.
- CE12: Capacitat per aplicar mètodes matemàtics, estadístics i d'intel·ligència artificial per a modelar, dissenyar i desenvolupar aplicacions, serveis, sistemes intel·ligents i sistemes basats en el coneixement

Continguts fonamentals de l'assignatura

1. Introducció: Computació d'Altes Prestacions (2h P +4h A)
2. Introducció al Processament Paral·lel i Benchmarking (4h P+ 12h A)
 - Introducció
 - Conceptes
 - Models de Programació Paral·lela
 - Disseny d'Aplicacions Paral·leles
 - Límits del Processament Paral·lel
 - Eines de Benchmarking
3. Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Compartida - OPenMP (8h P+20h A)
 - Característiques fundamentals de OpenMP
 - Regions Paral·leles i Sèries
 - Conceptes generals i terminologia habitual
 - Variables compartides i privades
 - Distribució de la carga computacional
 - Estratègies de descomposició de bucles
 - Sincronització de tasques
4. Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Distribuida - MPI (10h P+ 30h A)
 - Introducció
 - Estructura Bàsica d'un Programa MPI
 - Tipus de Comunicacions
 - Tipus de Dades Derivades
 - Comunicadors i Topologies
5. Cloud Computing (4h P+ 10h A)
 - Que és cloud computing?
 - Classificació
 - OpenNebula
6. Computadors Paral·lels (2h P + 6h A)
 - Tipus de supercomputadors.
 - Anàlisis dels principals supercomputadors llistats en el TOP500.

P: Hores de classes presencials o classes on-line, en funció de l'evolució de la pandèmia de la COVID-19.

A: hores de treball autònom.

Eixos metodològics de l'assignatura

Cada setmana l'estudiant rebrà:

- **Dos hores de classe dirigides pel professors.** Aquestes classes es podran realitzar tant en modalitat presencial com en modalitat on-line depenen de l'evolució de la pandèmia de la COVID-19.
- **Les classes presencials es realitzaran al laboratori,** on s'explicaran els continguts més aplicats i es realitzaran pràctiques dirigides. Com a material de suport de la classe se seguiran les transparències de l'assignatura.
- **Les classes on-line es realitzaran mitjançant videoconferències síncrones.** En aquestes classes s'introduiran els aspectes més teòrics de l'assignatura, acompanyats d'exemples ilustratius. Aquests enregistraments es ficaran a disposició dels estudiants.
- Material de suport per fer un seguiment no presencial que permetin reforçar temes bàsics.

L'avaluació serà continuada i està integrada per quatre diferents proves:

- 4 pràctiques: Benchmarking, OpenMP, MPI-Híbrida i Comparació pràctica Híbrida (solament s'ha de fer si no es fa el treball de supercomputació).
- 1 Treball documental sobre computadors paral·lels (L'estudiant pot escollir entre aquesta pràctica i la híbrida).

Pla de desenvolupament de l'assignatura

Setmana	Descripció	Activitats dirigides*	Activitat no dirigides	Hores treball autònom
1	Introducció: Computació d'Altes Prestacions	Descripció de l'assignatura Classe magistral	Repàs dels continguts donats Deures descrits	4
2	Introducció al processament paral·lel i benchmarking	Classes magistrals Presentació pràctica benchmarking	Resolució exercicis. Pràctica de Benchmarking	6
3	Introducció al processament paral·lel i benchmarking	Classes magistrals	Resolució exercicis Pràctica de Benchmarking	6
4	Seminari d'Optimització de Codis Paralelitzables Utilitzant Eines d'Intel	Seminari	Resolució exercicis pràctics en el laboratori Pràctica de Benchmarking	5
5	Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Compartida - OPenMP	Classes magistrals	Resolució exercicis OpenMP Pràctica de Benchmarking	9
6	Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Compartida - OPenMP	Classes magistrals Presentació Pràctica HPC	Resolució exercicis OpenMP Pràctica HPC-OpenMP Lliurament Pràctica benchmarking	5
7	Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Compartida - OPenMP	Classes magistrals	Resolució exercicis OpenMP Pràctica HPC-OpenMP	5
8	Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Distribuïda - MPI	Classes magistrals	Resolució exercicis MPI Pràctica HPC-OpenMP	6
9	Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Distribuïda - MPI	Classes magistrals	Resolució exercicis MPI Lliurament Pràctica HPC-OpenMP	10

10	Festiu	Festiu	Estudi i Resolució exercicis MPI Pràctica HPC-MPI	3
11	Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Distribuïda - MPI	Classes magistrals	Estudi i resolució exercicis MPI Pràctica HPC-MPI	6
12	Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Distribuïda - MPI	Classes magistrals	Estudi i resolució exercicis MPI Pràctica HPC-MPI	6
13	Programació Paral·lela en Entorns de Memòria Distribuïda - MPI	Classes magistrals	Estudi i resolució exercicis MPI Pràctica HPC-MPI	6
14	Festa	Festa	Estudi i resolució exercicis MPI Lliurament Pràctica HPC-MPI	3
15	Cloud Computing	Classes magistrals	Practica OpenNebula Pràctica HPC – Híbrida MPI-OpenMP	5
16	Setmana Exàmens	Tutoria	Lliurament Pràctica HPC-Híbrida Treball Computador Paral·lel	7
17	Setmana Exàmens	Tutoria	Anàlisi i Comparació de Pràctiques HPC-Híbrides Treball Computador Paral·lel	7
18	Setmana Exàmens	Tutoria	Lliurament Treball Computadors Paral·lels o Comparació Pràctiques Híbrida	8
19	Computadors Paral·lels	Presentació Oral	Preparació presentació	3

*Les ativitats dirigides podran ser realitzades tant presencialment, com en modalitat on-line (vodeoconferències síncrones), en funció de l'evolució de la pandèmia de la COVID-19.

Sistema d'avaluació

Hi ha una avaluació continuada consistent en les següents activitats i percentatges sobre la nota final:

Objectius	Activitats Avaluació	%	Dates	O/V (1)	I/G (2)	Comentaris
Avaluació Continuada Temes1 & 2	Pràctica Benchmarking	15	Setmana 5	O	G	
Avaluació Continuada Temes 1 & 2 & 3	Segona Pràctica OpenMP	25	Setmana 9	O	G	
Avaluació Continuada Temes 1 & 2 & 3 & 4	Tercera Pràctica MPI-Híbrida	40	Setmana 16	O	G	
Avaluació Continuada Temes 1 & 2 & 3 & 4	Anàlisi Rendiment Pràctica Híbrida	15	Setmana 18	O	G	Estudiants poden escollir
Avaluació Continuada Temes 1 & 2 & 5 & 6	Treball SuperComputadors Paral·lels	15	Setmana18			
Avaluació Continuada Temes 3 & 4 & 5 & 6	Presentació Oral	5	Setmana 19	O	G	
Recuperació Temes 1 & 2 & 3 & 4	Recuperació**		Setmana19	V	I	Setmana Recuperació

(1) Obligatori / Voluntari

(2) Individual / Grup

Aleshores, la nota final es calcularà de la següent manera:

Nota Final= 15% Benchmarking + 25% OpenMP + 40% MPI-Híbrido + 15% Trabajo Supercomputador o 15% Anàlisis-Comparació Híbrido + 5% Presentació Oral

Les pràctiques del curs passat poden ser reconegudes amb la mateixa nota obtinguda en el curs passat.

Els estudiants que participin de manera activa en l'assignatura, realitzant les activitats extres proposades al llarg del curs, podran optar a un punt addicional sobre la Nota Fnal.

** Els estudiants que no superin la Nota Final amb una puntuació igual o superior a 5 podran realitzar activitats de recuperació de les activitats amb un pes superior al 15%.

Bibliografia i recursos d'informació

F. Giné & J.L. Lèrida

Transparències de l'Assignatura

Lleida, 2020

P.S. Pacheco,

Parallel Programming with MPI,

Morgan Kaufmann Publishers , 1997

-R. Chandra, L. Dagum, D. Kohr,

Parallel Programming in OpenMP,

Morgan Kaufmann Publishers , 2001