

Guia docent

205204 - HPCAE - Computació d'Altes Prestacions per a l'Enginyeria Aeroespacial

Última modificació: 22/04/2024

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 3.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Manel Soria
Miró Jané, Arnau

Altres: Soria Guerrero, Manuel
Miró Jané, Arnau

CAPACITATS PRÈVIES

Bones habilitats de programació en C (preferiblement) o Fortran. Coneixements bàsics de llenguatges interpretats com Matlab o Python. Coneixement dels sistemes operatius Linux.

METODOLOGIES DOCENTS

El curs es desenvoluparà mitjançant classes teòriques i sessions pràctiques on els estudiants implementaran fragments de codis de computació d'alt rendiment per a aplicacions aeroespacials, i estudiaran el comportament pràctic dels ordinadors paral·lels nous i clàssics.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Comprendre la necessitat de la informàtica d'alt rendiment per a aplicacions d'enginyeria aeroespacial.
Conèixer les diferents arquitectures d'ordinadors que s'utilitzen actualment per a la informàtica d'alt rendiment.
Entendre per què només alguns algorismes es poden executar en paral·lel.
Conèixer els diferents models de programació paral·lela.
Adquirir experiència pràctica en programació paral·lela mitjançant OpenMP.
Adquirir experiència pràctica en programació paral·lela mitjançant MPI.
Adquirir experiència pràctica en programació paral·lela mitjançant CUDA/OpenACC.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	45,0	60.00
Hores grup gran	30,0	40.00

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Mòdul 1: Introducció a la computació d'altres prestacions per a aplicacions d'enginyeria aeroespacial

Descripció:

- * Motivacions
- * Limitacions dels processadors seqüencials
- * Exemples de problemes que necessiten una informàtica d'alt rendiment
- * Introducció a les arquitectures d'ordinadors paral·lels
- * Models de memòria compartida i distribuïda
- * Introducció a Linux
- * Repàs de programació en C

Objectius específics:

L'objectiu principal d'aquest mòdul és mostrar a l'estudiant quines són les principals limitacions de la informàtica sèrie i quines són les principals aplicacions de la informàtica paral·lela en el context de l'enginyeria. L'estudiant desenvoluparà una sòlida formació en programació Linux i C.

Activitats vinculades:

Cas pràctic u: algorismes paral·lels per al processament d'imatges
Cas pràctic dos: algorismes genètics per a l'optimització
Cas pràctic tres: anàlisi de la trajectòria interplanetària.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 10h

Aprenentatge autònom: 15h

Mòdul 2: Estàndards HPC - OpenMP, MPI i OpenACC/CUDA

Descripció:

- * Optimització de codi sèrie, vectorització
- * Descripció dels estàndards paral·lels més destacats: OpenMP i MPI
- * Aplicacions de la programació paral·lela a problemes d'enginyeria
- * Anàlisi de codis paral·lels
- * Noves metodologies de paral·lelització: programació en GPU

Objectius específics:

L'objectiu d'aquest mòdul és familiaritzar l'estudiant amb els principals estàndards paral·lels i donar una visió àmplia de les seves capacitats. També es pretén mostrar als alumnes els principals reptes de la programació paral·lela mitjançant exemples reals quan sigui possible.

Activitats vinculades:

- * Seminari: Programació de GPU amb OpenACC i CUDA
- * Seminari: estudi de cas real d'HPC
- * Visita a les instal·lacions del MareNostrum V

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 10h

Aprenentatge autònom: 15h

Mòdul 3: Projecte dirigit

Descripció:

- * Els estudiants seleccionaran un tema per al seu projecte d'acord amb el professor.
- * El professor també proposarà temes de projectes factibles perquè els estudiants desenvolupin.

Objectius específics:

L'objectiu principal d'aquest mòdul és consolidar els temes exposats a l'assignatura mitjançant un projecte impulsat per l'estudiant.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 10h

Aprenentatge autònom: 15h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Participació a classe: 30%

Exercicis: 30%

Projecte: 40%

Els estudiants amb una nota inferior a 5,0 en qualsevol dels apartats anteriors podran presentar-se a un examen escrit addicional de tota l'assignatura, que tindrà lloc la data fixada en el calendari d'exàmens finals. La nota obtinguda en aquesta prova oscil·larà entre 0 i 10, i substituirà la de la part o parts per sota de 5,0 només en cas que sigui superior, fins a un màxim de 5,0 punts.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Chandrasekaran, Sunita; Juckeland, Guido. OpenACC for programmers: concepts and strategies. Boston: Addison-Wesley, 2018. ISBN 9780134694283.
- Nielsen, Frank. Introduction to HPC with MPI for data science. Cham; Heidelberg u.a: Springer, 2016. ISBN 9783319219028.
- Gropp, William [et al.]. Using advanced MPI: modern features of the Message-Passing Interface [en línia]. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2014 [Consulta: 28/05/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3339899>. ISBN 9780262527637.
- Chandra, Rohit. Parallel programming in OpenMP [en línia]. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2001 [Consulta: 28/05/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=296696>. ISBN 9781558606715.