

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Programación paralela y distribuida

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

| | |
|--|--|
| Nombre de la Asignatura | Programacion paralela y distribuida |
| Titulación | 10AN - Master Universitario en Ingenieria Informatica |
| Centro responsable de la titulación | Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos |
| Semestre/s de impartición | Tercer semestre |
| Módulos | Intensificacion en informatica Intensificacion en informatica |
| Materias | Computacion cientifica Sistemas y servicios distribuidos |
| Carácter | Optativa |
| Código UPM | 103000637 |
| Nombre en inglés | Parallel and distributed programming |

Datos Generales

| | | | |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|------------------|
| Créditos | 4.5 | Curso | 2 |
| Curso Académico | 2016-17 | Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano | Otros idiomas de impartición | |

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria Informatica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria Informatica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Computacion para ciencias e ingenieria

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Conocimientos básicos de concurrencia.

Poseer destrezas fundamentales de la programación

Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CE1 - Capacidad para la integración de tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

CE10 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.

CE16 - Habilidad para hacer conexiones entre los deseos y necesidades del consumidor o cliente y lo que la tecnología puede ofrecer

CE4 - Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CG12 - Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional

CG9 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente

Resultados de Aprendizaje

RA3 - Aplicar técnicas y herramientas de computación de alto rendimiento para la solución de problemas prácticos

RA109 - Conocer cómo se aplican las técnicas de computación científica en algún campo específico de ciencia o ingeniería

RA39 - Ser capaz de procesar datos masivos

Profesorado

Profesorado

| Nombre | Despacho | e-mail | Tutorías |
|--|----------|----------------------------|---|
| Perez Costoya, Fernando | 4201 | fernando.perez@upm.es | L - 11:30 - 13:30 X - 11:00 - 13:00 J - 11:30 - 13:30 V - 10:00 - 12:00 |
| Perez Hernandez, María De Los Santos | 4204 | maria.s.perez@upm.es | M - 10:30 - 12:30 X - 16:00 - 18:00 J - 16:00 - 18:00 |
| García Clemente, María Isabel (Coordinador/a) | 4105 | mariaisabel.garciac@upm.es | L - 11:00 - 12:00 L - 16:00 - 17:00 M - 11:00 - 12:00 X - 11:00 - 12:00 J - 16:30 - 18:30 |
| Pedraza Dominguez, Jose Luis | 4105 | joseluis.pedraza@upm.es | M - 11:00 - 13:00 X - 12:00 - 14:00 J - 16:00 - 18:00 |
| Gomez Henriquez, Luis Manuel | 4104 | luismanuel.gomezh@upm.es | M - 10:00 - 13:00 X - 12:00 - 13:00 V - 10:00 - 12:00 |

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

Temario

1. Tema 1: Introducción. Necesidad de la programación paralela
 - 1.1. 1.1 Necesidades de cómputo. Arquitecturas de altas prestaciones.
 - 1.2. 1.2 Sistemas de memoria compartida.
 - 1.3. 1.3 Sistemas de memoria distribuida, clusters y cloud.
 - 1.4. 1.4 Coprocesadores (GPUs y MIC)
 - 1.5. 1.5 Análisis de aplicaciones. Detección de errores y cuellos de botella (valgrind). Ejercicio práctico
2. Tema 2: Programación paralela
 - 2.1. 2.1 Programación de sistemas de memoria compartida: OpenMP. Ejercicios prácticos
3. Tema 3: Programación distribuida
 - 3.1. 3.1 Programación de sistemas de memoria distribuida: MPI. Ejercicios prácticos
4. Tema 4: E/S de Alto Rendimiento
 - 4.1. 4.1 Computación Intensiva de datos. Motivación.
 - 4.2. 4.2 Sistemas de ficheros paralelos y escalables. Lustre, GPFS, PVFS, HDFS, Ceph, GlusterFS.
 - 4.3. 4.3 Bibliotecas de E/S paralela. MPI-IO, HDF5, NetCDF
 - 4.4. 4.4 Ejemplos de aplicación
5. Tema 5: Modelos de programación para BigData
 - 5.1. 5.1 Modelos batch versus interactivos
 - 5.2. 5.2 Paradigmas MapReduce, Pregel, Dryad, Spark y Naiad
6. Aceleradores
 - 6.1. 6.1 Many Integrated Cores o Intel Xeon Phi. Descripción. Vectorización
 - 6.2. 6.2 Graphic Processing Unit. Introducción. Descripción de la arquitectura. Programación con Cuda

Cronograma

Horas totales: 45 horas

Horas presenciales: 45 horas (38.5%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

| Semana | Actividad Presencial en Aula | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial | Actividades Evaluación |
|----------|--|--|---------------------------|---|
| Semana 1 | Explicación de contenidos del Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| Semana 2 | Explicación de contenidos del Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Ejercicio de tema 1. Valgrind Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| Semana 3 | Explicación de contenidos del Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Ejercicio de tema 2. OpenMP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| Semana 4 | Explicación de contenidos del Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Ejercicio de tema 2. OpenMP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| Semana 5 | | Ejercicio de tema 3. MPI Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de la práctica de OpenMP Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |
| Semana 6 | Explicación de contenidos del Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Ejercicio de tema 3. MPI y explicación proyecto MPI Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| Semana 7 | Explicación de contenidos del Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Ejercicios de tema 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de la práctica de MPI Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |
| Semana 8 | Explicación de contenidos del Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Ejercicios de tema 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| Semana 9 | Explicación del proyecto de programación de E/S paralela Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Explicación de contenidos del tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |

| | | | | |
|-----------|--|--|--|--|
| Semana 10 | Explicación de contenidos del Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Ejercicio de tema 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| Semana 11 | Explicación de contenidos del Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Explicación del proyecto de Big Data Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| Semana 12 | Explicación de contenidos del Tema 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Ejercicio de tema 6. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de la práctica de Big Data Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |
| Semana 13 | Explicación de contenidos del Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Entrega de la práctica de Vectorización Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |
| Semana 14 | | Ejercicios de tema 6. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| Semana 15 | | | Tutorías de Proyectos Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas | Entrega de la práctica de GPUs Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |
| Semana 16 | | | Tutorías y entregas de Proyectos Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas | Entrega de los proyectos Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial |
| Semana 17 | | | | Los que no hayan aprobado por curso tendrá un plazo extraordinario para volver a entregar los ejercicios prácticos que no ha superado satisfactoriamente Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Actividad no presencial |

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

| Semana | Descripción | Duración | Tipo evaluación | Técnica evaluativa | Presencial | Peso | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--------|---|----------|------------------------------|---|------------|------|-------------|--|
| 5 | Entrega de la práctica de OpenMP | 00:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 4% | 2 / 10 | CE1, CG12, CG9 |
| 7 | Entrega de la práctica de MPI | 00:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 4% | 2 / 10 | CB10, CE1, CB7, CG12 |
| 12 | Entrega de la práctica de Big Data | 00:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 4% | 2 / 10 | CE1, CE10, CG9, CG12 |
| 13 | Entrega de la práctica de Vectorización | 00:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 4% | 2 / 10 | CG12, CE1, CE10 |
| 15 | Entrega de la práctica de GPUs | 00:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 4% | 2 / 10 | CE10, CE1, CE16, CB7, CG9, CG12, CB10 |
| 16 | Entrega de los proyectos | 00:00 | Evaluación continua | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 80% | 2 / 10 | CE1, CB7, CB10, CE10, CE16, CG12, CE4, CG9 |
| 17 | Los que no hayan aprobado por curso tendrán un plazo extraordinario para volver a entregar los ejercicios prácticos que no ha superado satisfactoriamente | 01:00 | Evaluación sólo prueba final | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No | 100% | 5 / 10 | CB7, CG9, CB10, CE10, CE16, CG12, CE1, CE4 |

Criterios de Evaluación

Sistema de evaluación

La asignatura se evaluará mediante la realización de una serie de proyectos y ejercicios prácticos. El enunciado de los mismos se presentará en clase, en la propia aula y durante el horario regular de la asignatura, en las fechas especificadas en el calendario de la asignatura. El desarrollo de estos proyectos se llevará a cabo tanto de forma presencial en las clases prácticas en el laboratorio, como no presencial usando los recursos ofrecidos por el Centro de Cálculo para tal fin, y apoyándose en las tutorías para la resolución de cualquier aspecto vinculado con el desarrollo de los mismos. Los plazos de entrega se publicarán conjuntamente con el enunciado con suficiente antelación.

La nota final de la asignatura se calculará considerando un peso de 20% para las prácticas presenciales en aula informática, y un 80% para los proyectos de E/S paralela, BigData y computación de alto rendimiento. Para aprobar la asignatura, además de tener una nota final mayor o igual a 5, habrá que tener una nota mínima de 2 en cada una de las cuatro partes.

Evaluación en la convocatoria extraordinaria de julio

En caso de que el alumno no haya superado la asignatura deberá presentarse al examen de esta convocatoria. El alumno tendrá un plazo extraordinario para volver a entregar los ejercicios prácticos que no ha superado satisfactoriamente, plazo que finaliza el día anterior al de la celebración del examen.

Plazos de entrega

Las fechas exactas establecidas como plazo máximo para la entrega de las distintas prácticas serán publicadas en el enunciado de cada práctica. No se admitirán prácticas entregadas fuera

de plazo.

Recursos Didácticos

| Descripción | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|---------------|
| Hennessy, J. L, Patterson, D. A.; "Computer Architecture: A quantitative Approach", 5th. Ed.. Morgan Kauffmann Pub., 2012 | Bibliografía | Libro |
| Data-intensive Text Processing with MapReduce. Jimmy Lin, Chris Dyer, Morgan & Claypool Publishers, 2010 | Bibliografía | Libro |
| Overview Of The MPI-IO Parallel I/O Interface (1995) Peter Corbett , Dror Feitelson , Sam Fineberg , Yarsun Hsu , Bill Nitzberg , Jean-Pierre Prost , Marc Snir , Bernard Traversat , Parkson Wong | Bibliografía | Libro |
| Using OpenMP. Chapman B. et al. MIT Press 2008 | Bibliografía | Libro |
| Using MPI. Gropp W. et al. MIT Press. 1999 | Bibliografía | Libro |
| Patterns for parallel programming. Mattson T.G et al. Addison-Wesley. 2005 | Bibliografía | Libro |
| Programming Massively parallel processors. Kirk D.B. et al. Morgan Kaufman. 2010 | Bibliografía | Libro |
| https://software.intel.com/sites/default/files/m/4/8/8/2/a/31848-CompilerAutovectorizationGuide.pdf | Recursos web | Tutorial |
| The software vectorization handbook. Bik, Aart J.C. Intel Press 2004 | Bibliografía | Libro |