

INSTITUTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INNOVACIÓN

Año: 2020



Universidad Nacional de Tierra del Fuego,
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:
Sistemas Paralelos (IF061)

CÓDIGO: IF061
AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS:
5 año
FECHA ULTIMA REVISIÓN DE LA ASIGNATURA:
2019-05-08
CARRERA/S: Licenciatura en Sistemas 049/2017,

CARÁCTER: CUATRIMESTRAL (1ro)
TIPO: OBLIGATORIA
NIVEL: GRADO
MODALIDAD DEL DICTADO: PRESENCIAL
MODALIDAD PROMOCION DIRECTA: NO
CARGA HORARIA SEMANAL: 6 HS
CARGA HORARIA TOTAL: 90 HS

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
Enzo Rucci	Adjunto - Contrato	erucci@lidi.unlp.edu.ar

1. FUNDAMENTACION

Debido a la pandemia de COVID-19, la cursada 2020 será realizada completamente en forma virtual.

Los conceptos de Concurrencia y Paralelismo son centrales en la Informática actual.

El aprendizaje de los fundamentos, metodologías y herramientas de la programación paralela resultan fundamentales para la formación en cualquiera de las carreras de Informática.

Desarrollar aptitudes para programar eficientemente aplicaciones paralelas (desde diferentes métricas, en particular tiempo de respuesta y consumo energético) resulta de gran valor para los futuros profesionales.

El temario de la asignatura se ajusta a las pautas de acreditación de las carreras de Informática en el país.

2. OBJETIVOS

a) OBJETIVOS GENERALES

Caracterizar los problemas de procesamiento paralelo desde dos puntos de vista: la arquitectura física y los lenguajes de programación, poniendo énfasis en la transformación de algoritmos secuenciales en paralelos.

Describir los modelos de cómputo paralelo y los paradigmas de programación paralela.

Estudiar las métricas de performance asociadas al paralelismo, así como modelos de predicción de performance orientados a diferentes arquitecturas multiprocesador.

Plantear casos concretos de procesamiento paralelo, resolubles sobre distintas arquitecturas multiprocesador.

b) OBJETIVOS ESPECIFICOS

Resolver problemas de programación paralela con diferentes modelos, sobre arquitecturas físicas concretas (Cluster y Cloud).

Explicitar la importancia conceptual del paralelismo y su aplicación en todas las áreas de la

Informática actual, valorizando los nuevos ejes de investigación de rendimiento, en particular el consumo energético.

3. CONDICIONES DE REGULARIDAD Y APROBACION DE LA ASIGNATURA

El regimen de regularidad se mantiene sin modificaciones mientras dure la pandemia de COVID-19. Para aprobar la cursada, los alumnos deben desarrollar 4 trabajos prácticos que involucran experimentación, los cuales deben defenderse en un coloquio breve (a través de plataforma Skype o similar). Cada uno de los trabajos prácticos cuentan con 1 fecha recuperatoria.

Las condiciones de promoción sí se ven modificadas, ya que el examen teórico de promoción se tomará en forma oral en lugar de hacerlo en forma escrita (el examen se tomará siguiendo los requisitos institucionales para este tipo de evaluación). Se mantiene la posibilidad de complementar el examen anterior con un trabajo monográfico de investigación que permita profundizar algunos de los temas vistos, en caso de ser necesario.

Se mantiene sin cambios la posibilidad de rendir examen final durante la duración de la validez de trabajos prácticos que podrá reemplazarse por un trabajo final integrador a desarrollar por el alumno.

4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

CONTENIDOS MÍNIMOS:

Algoritmos Paralelos

Paradigmas de resolución de sistemas paralelos

Métricas de performance

Arquitecturas de procesamiento paralelo.

Modelos de memoria compartido y/o lenguajes

Modelos y sistemas operativos para procesamiento paralelo

Optimización de algoritmos paralelos

Aplicaciones.

Unidad 1: Conceptos básicos

Paralelismo. Objetivos del procesamiento paralelo.

Proceso y Procesador. Interacción, comunicación y sincronización de procesos.

Concurrencia y Paralelismo. Modelos de Concurrencia.

Impacto del procesamiento paralelo sobre los sistemas operativos y lenguajes de programación.

Concepto de Sistema Paralelo.

Speedup y Eficiencia de algoritmos paralelos.

Concepto de asignación de tareas y balance de carga.

Balance de carga estático y dinámico.

Conceptos de Green Computing.

Unidad 2: Arquitecturas orientadas a Procesamiento Paralelo

Paralelismo implícito: tendencias en las arquitecturas de microprocesadores.

Optimización de performance en los sistemas de memoria. Manejo de memoria cache.

Estructura de control y modelos de comunicaciones en plataformas de procesamiento paralelo.

Conceptos de Multicores y GPGPUs.

Clasificación por mecanismo de control (SISD. SIMD. MISD. MIMD), por la organización del espacio de direcciones, por la granularidad de los procesadores y por la red de Interconexión.

Análisis del impacto del tiempo de comunicación en el speedup alcanzable.

Vector processors, array processors, Arquitecturas cúbicas e hipercúbicas. Supercomputadoras.

Clusters de PCs. Multiclusters. Grid. Cloud
Modelos de comunicación en Sistemas Paralelos.
Optimización de las comunicaciones en esquemas multiprocesador.

Unidad 3: Principios de diseño de algoritmos paralelos
Técnicas de descomposición.
Características de los procesos. Interacción.
Técnicas de mapeo de procesos/procesadores. Balance de carga.
Métodos para minimizar el overhead de la interacción entre procesos.
Modelos de algoritmos paralelos.
Problemas paralelizables y no paralelizables.
Paralelismo perfecto. Paralelismo de datos. Paralelismo de control. Paralelismo mixto.

Unidad 4: Modelos y Paradigmas de Computación Paralela
Parallel Random Access Machine (PRAM)
Bulk Synchronous Parallel (BSP)
LogP. Otras variantes de modelos analíticos.
Paradigma Master/Slave.
Paradigma Divide/Conquer.
Paradigma de Pipelining.
Metodología de diseño de algoritmos paralelos.

Unidad 5: Métricas del paralelismo
Medidas de performance standard.
Fuentes de overhead en procesamiento paralelo.
Speedup. Rango de valores. Speedup superlineal.
Eficiencia. Rango de valores. Grado de paralelismo alcanzable.
Efecto de la granularidad y el mapeo de datos sobre la performance.
Cargas de trabajo y modelos de speedup. Modelo de carga fija (Amdahl). Modelo de tiempo fijo (Gustafson). Modelo de memoria limitada (Sun y Ni).
Escalabilidad de sistemas paralelos.
Concepto de isoeficiencia. Función de isoeficiencia.
Métricas relacionadas con el consumo energético.

Unidad 6: Programación de algoritmos paralelos con Pasaje de Mensajes
Principios de la comunicación/sincronización por pasaje de mensajes.
Primitivas Send y Receive. La interfaz MPI como modelo.
Cómputo y Comunicaciones
Comunicaciones colectivas y operaciones de procesamiento.
Ejemplos sobre arquitecturas multiprocesador.

Unidad 7: Programación de algoritmos paralelos con memoria compartida.
Concepto de thread.
Primitivas de sincronización en PThreads.
Control de atributos en threads.
OpenMP como modelo Standard.
Análisis de problemas.

Unidad 8: Conceptos de Arquitecturas GRID y CLOUD.
Clusters, multiclusters y GRID.
Extensión a Cloud Computing.
Extensión de conceptos de Cluster-processing a Grid y Cloud.

Manejo de procesamiento sobre Cloud.

Unidad 9: Aplicaciones: Algoritmos paralelos clásicos.

Presentación de casos clásicos:

Sorting / Algoritmos sobre grafos /Procesamiento de matrices.

Algoritmos de búsqueda para optimización discreta.

Programación dinámica.

Análisis de soluciones sobre diferentes arquitecturas paralelas.

5. RECURSOS NECESARIOS

- Polycom
- Pc
- Internet Wifi. Pizarrón.

6. PROGRAMACIÓN SEMANAL

Semana	Unidad / Módulo	Descripción	Bibliografía
Semana 1	Modulo I	Unidad 1: Conceptos básicos	
Semana 2	Modulo I	Unidad 1: Conceptos básicos	
Semana 3	Modulo II	Arquitecturas orientadas a Procesamiento Paralelo	
Semana 4	Modulo II	Arquitecturas orientadas a Procesamiento Paralelo	
Semana 5	Modulo III	Principios de diseño de algoritmos paralelos	
Semana 6	Modulo III	Principios de diseño de algoritmos paralelos	
Semana 7	Modulo IV	Modelos y Paradigmas de Computación Paralela	
Semana 8	Modulo IV	Modelos y Paradigmas de Computación Paralela	
Semana 9	Modulo V	Métricas del paralelismo	
Semana 10	Modulo V	Métricas del paralelismo	
Semana 11	Modulo VI	Programación de algoritmos paralelos con Pasaje de Mensajes	
Semana 12	Modulo VII	Programación de algoritmos paralelos con memoria compartida.	
Semana 13	Modulo VIII	Conceptos de Arquitecturas GRID y CLOUD.	
Semana 14	Modulo IX y entrega de la actividad	Aplicaciones: Algoritmos paralelos clásicos. Entrega de la actividad.	
Semana 15	Consultas	Consultas previas a evaluación.	
Semana 16	Evaluación	Evaluación.	
Semana 17	Informe final de cátedra	Informe final de cátedra	

7. BIBLIOGRAFIA DE LA ASIGNATURA

Autor	Año	Título	Capítulo/s	Lugar de la Edición	Editor / Sitio Web
Gregory R. Andrews	2000	Foundations of Multithreaded, Parallel and Distributed Programming	completo	Básica	Addison Wesley.
Grama, Gupta, Karypis, Kumar	2003	Introduction to Parallel Computing	completo	Básica	Addison Wesley.
Wilkinson, Allen	2005	Parallel Programming	completo	Complementaria	Prentice Hall
Dongarra, Foster, Fox, Gropp, Kennedy, Torczon, White	2003	Sourcebook of Parallel Computing	completo	Complementaria	Morgan Kauffman
IEEE		Digital Library		Complementaria	www.ieee.org
ACM		Digital Library		Complementaria	www.acm.org
Peter Pacheco	2011	An introduction to parallel programming	completo	Complementaria	Elsevier
Thomas Rauber, Gudulla Runger	2010	Parallel Programmng for Multicore and Cluster Systems	completo	Complementaria	Springer
Georg Hager, Gerard Wellein	2011	Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers	completo	Complementaria	CRC Press
Henessy, Patterson	2012	Computer Architecture. A quantitative approach. 5ta. Ed.	completo	Complementaria	Elsevier
Chapman, Jost, Van der Pas	2008	Using OpenMP. Poratble Shared Memory Parallell Programming	completo	Complementaria	MIT Press

 Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	DIRECTOR DEL INSTITUTO	SECRETARIO ACADEMICO UNTDF
Fecha :	Fecha :	