

PLANIFICACIÓN 2016

## Cálculo Paralelo

### INFORMACIÓN GENERAL

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Carrera</b>            | <b>Docente Responsable</b>                      |
| Ingeniería en Informática | Victorio Enrique Sonzogni                       |
| <b>Departamento</b>       | <b>Carga Horaria</b>                            |
| Informática               | <b>Carga Horaria Cuatrimestral</b> <b>60 hs</b> |
| <b>Plan de Estudios</b>   | <i>TEORÍA</i> 26 hs                             |
| Plan 2006                 | <i>PRÁCTICA</i>                                 |
| <b>Carácter</b>           | Formación Experimental 18 hs                    |
| Cuatrimestral             | Resolución de Problemas 4 hs                    |
| <b>Equipo Docente</b>     | Resolución de Problemas de Ingeniería 8 hs      |
| Jorge D'elia              | Proyectos y diseños de procesos 0 hs            |
| Victorio Enrique Sonzogni | <i>CONSULTAS Y OTRAS ACTIVIDADES</i> 0 hs       |
| Mario Alberto Storti      | <i>EVALUACIONES</i> 4 hs                        |

### SITIO WEB DE LA ASIGNATURA

<http://www.cimec.org.ar/cursos>

### CONTENIDOS MÍNIMOS DE LA ASIGNATURA

Arquitectura de computadoras paralelas. Programación en computadoras de memoria local y de memoria distribuida. PVM,MPI,OMP. Aplicaciones a operaciones con matrices y a resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales.

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

La materia Cálculo Paralelo tiene como objetivo introducir al alumno en la realización de cálculos numéricos en computadoras paralelas o de alto desempeño. Se analizan las diferentes arquitecturas de computadoras paralelas y los modelos de programación paralela.

Se hace énfasis en el trabajo tanto en redes de computadoras (computadoras personales o estaciones de trabajo) como en los denominados clusters de procesadores (grupos de microprocesadores interconectados que pueden ser utilizados como una computadora paralela), ambas opciones disponibles en la Facultad. Asimismo se trabajará con procesadores multicore.

### CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS PREVIOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Cálculo Numérico

Algoritmos y Estructura de Datos

### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Clases teoricas expositivas mediante cañon de proyección y pizarrón. Archivos con las presentaciones disponibles en la web de la materia.

Clases prácticas en computadoras y en Clusters.

Los trabajos prácticos son de realización individual e incluyen uso de programas y programación y verificación y mediciones de desempeño.

Además de los contenidos conceptuales, en cada unidad temática se busca la capacidad para evaluar y seleccionar estrategias y modelos de paralelización, y la habilidad para programar los códigos computacionales para resolución de problemas numéricos y el uso de herramientas específicas para comunicación o extensiones a lenguajes de programación o compiladores.

### PROGRAMA ANALÍTICO

**Título:** Introducción

**Descripción/** Motivación. Desafíos actuales en necesidad de cálculo científico. Evolución de las supercomputadoras.

**Contenidos:** Cálculo paralelo. Arquitectura de computadoras paralelas. Criterios de clasificación y taxonomía.

**Título:** Medidas de velocidad de procesamiento

**Descripción/** Velocidad de procesamiento. Patrones de comparación (benchmarks). Optimización.

**Contenidos:**

**Título:** Vectorización

**Descripción/** Procesadores vectoriales. Programación de computadoras vectoriales.

**Contenidos:**

**Título:** Análisis de algoritmos

**Descripción/** Grafos. Análisis de algoritmos secuenciales. Análisis de algoritmos paralelos.

**Contenidos:**

**Título:** Modelos y estrategias de paralelización

**Descripción/** Niveles de paralelismo. Modelos de programación paralela. Estrategias de paralelización. Reordenamiento de las variables. Descomposición del dominio. Problemas de proyección en computadoras masivas. Diseño de programas paralelos.

**Contenidos:**

**Título:** Programación en el modelo de memoria compartida

**Descripción/** Procesos. Mecanismos de coordinación. Dependencia entre los datos. Granularidad y equilibrio de las tareas.

**Contenidos:** Programación en paralelo en el paradigma de memoria compartida. HPF (High Performance Fortran). OMP.

**Título:** Programación en el modelo de memoria local

**Descripción/** Comunicación y granularidad. Programas host-node. Programación en paralelo en el paradigma de intercambios de mensajes: PVM (Parallel Virtual Machine) y MPI (Message-Passing Interface), paquetes con "fuentes abiertos" (open source).

**Contenidos:**

**Título:** Eficiencia de programas paralelos

**Descripción/** Speedup y eficiencia. Ley de Amdahl. Factores que influyen en la eficiencia. Sobrecargas por comunicación y coordinación. Fracciones no paralelizables. Redundancia. Desbalanceo.

**Contenidos:**

**Título:** Algoritmos paralelos para álgebra lineal  
**Descripción/** Bibliotecas de procedimientos para álgebra lineal. Programas paralelos para operaciones matriciales.  
**Contenidos:** Herramientas: ScaLAPACK, PETSc.

**Título:** Métodos directos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales  
**Descripción/** Programación paralela de métodos directos para sistemas de ecuaciones lineales. Sistemas triangulares.  
**Contenidos:** Factorización LU.

**Título:** Métodos iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales  
**Descripción/** Métodos iterativos para sistemas de ecuaciones lineales. Método de gradiente conjugado preconditionado.  
**Contenidos:** Programación paralela.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

**Título:** An introduction to parallel computational fluid dynamics  
**Autores:** S. Succi and F. Papetti,  
**ISBN:** **Editorial:** Nova Science Publ., New York  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Designing and Building Parallel Programs  
**Autores:** I. Foster  
**ISBN:** **Editorial:** <http://www.mcs.anl.gov/dbpp/>  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** High Performance Cluster Computing: Architectures and Systems, Vol.1 y 2,  
**Autores:** R. Buyya  
**ISBN:** **Editorial:** Prentice Hall PTR, NJ, USA  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Numerical Linear Algebra for High-Performance Computers  
**Autores:** J. Dongarra, I. Duff, D. Sorensen and H. van der Vorst  
**ISBN:** 0-89871-428-1 **Editorial:** SIAM Publication, Philadelphia PA,  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Parallel Computing Works  
**Autores:** G. Fox, R. Williams, and P. Messina  
**ISBN:** **Editorial:** <http://www.npac.syr.edu/copywrite/pcw/>,

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** PVM 3 User's Guide and Reference Manual  
**Autores:** Geist, et al.  
**ISBN:** **Editorial:** Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee USA,

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface  
**Autores:** W. Gropp, E. Lusk and A. Skjellum  
**ISBN:** **Editorial:** The MIT Press, Cambridge,

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

No se ha carga bibliografía complementaria para esta asignatura.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**Actividad:** introduccion  
**Semana:** 1  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Victorio Enrique Sonzogni

**Actividad:** Medidas de velocidad de procesamiento  
**Semana:** 1  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Victorio Enrique Sonzogni

**Actividad:** PVM  
**Semana:** 2  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a** Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

---

**Actividad:** PVM  
**Semana:** 3  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a** Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

---

**Actividad:** Análisis de algoritmos  
**Semana:** 4  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a** Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

---

**Actividad:** Vectorizacion  
**Semana:** 4  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a** Mario Alberto Storti  
**Cargo:**

---

**Actividad:** MPI  
**Semana:** 5  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a** Mario Alberto Storti  
**Cargo:**

---

**Actividad:** MPI  
**Semana:** 5  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a** Mario Alberto Storti  
**Cargo:**

---

**Actividad:** Programación en el modelo de memoria local  
**Semana:** 6  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Victorio Enrique Sonzogni

**Actividad:** OMP  
**Semana:** 7  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Jorge D'elia

**Actividad:** Programación en el modelo de memoria compartida  
**Semana:** 8  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Victorio Enrique Sonzogni

**Actividad:** Primer Parcial  
**Semana:** 8  
**Horas:** 2  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Jorge D'elia, Victorio Enrique Sonzogni, Mario Alberto Storti

**Actividad:** Modelos y estrategias de paralelización  
**Semana:** 9  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Victorio Enrique Sonzogni

**Actividad:** Modelos y estrategias de paralelización  
**Semana:** 9  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Victorio Enrique Sonzogni

**Actividad:** Eficiencia de programas paralelos  
**Semana:** 10  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a** Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

**Actividad:** Eficiencia de programas paralelos  
**Semana:** 10  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a** Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

**Actividad:** Algoritmos paralelos para álgebra lineal  
**Semana:** 11  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a** Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

**Actividad:** Algoritmos paralelos para álgebra lineal  
**Semana:** 11  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a** Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

**Actividad:** Métodos directos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales  
**Semana:** 12  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a** Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

**Actividad:** Métodos directos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales  
**Semana:** 12  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a** Jorge D'elia, Victorio Enrique Sonzogni  
**Cargo:**

**Actividad:** Métodos iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales  
**Semana:** 13  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Jorge D'elia

---

**Actividad:** Métodos iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales  
**Semana:** 13  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Jorge D'elia

---

**Actividad:** Métodos iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales  
**Semana:** 14  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Mario Alberto Storti

---

**Actividad:** Métodos Iterativos de Resolución  
**Semana:** 14  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Mario Alberto Storti

---

**Actividad:** Métodos Iterativos de Resolución  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Mario Alberto Storti

---

**Actividad:** Segundo Parcial  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Victorio Enrique Sonzogni

---

**REQUERIMIENTOS DE LA ASIGNATURA**

Detallar cuanto sea necesario para que los alumnos no tengan dudas sobre cada uno de estos requerimientos:

**Para Regularizar:** Para obtener la regularidad en la materia el alumno deberá:  
 1) Observar un 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas;  
 2) Cumplimentar la entrega de las Guías de Trabajos Prácticos en las fechas previstas de entrega;  
 3) Aprobar Dos (2) Exámenes Parciales con –por lo menos- un 40% de la calificación máxima de cada uno. Se prevé la posibilidad de recuperar uno de estos Exámenes Parciales.

**Para Promocionar:** 1) Observar un 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas;  
 2) Cumplimentar la entrega de las Guías de Trabajos Prácticos en las fechas previstas de entrega;  
 3) Aprobar Dos (2) Exámenes Parciales con –por lo menos- un 60% de la calificación máxima de cada uno y un 70% promedio. Se prevé la posibilidad de recuperar uno de estos Exámenes Parciales.  
 4) Aprobar un Coloquio Final Integrador.

**EXAMEN FINAL**

**Para Alumnos Regulares:** El examen final para alumnos regulares consta de cuestionarios teórico-prácticos, análisis de algoritmos y programas, y escritura de programas.

**Para Alumnos Libres:** El examen final para alumnos libres consta de cuestionarios teórico-prácticos, análisis de algoritmos y programas, y escritura de programas.

También requiere trabajo en computadoras.

**EVALUACIONES**

**PARCIALES**

**Fecha:** 07-10-2016      **Título:** Primer Parcial

**Temas / Descripción:**

**Fecha:** 18-11-2016      **Título:** Segundo Parcial

**Temas / Descripción:**

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

No se ha ingresado información complementaria para esta asignatura