



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Informatica  
 Area: Area II: Sistemas de Computacion

(Programa del año 2011)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 07/06/2011 12:16:05)

### I - Oferta Académica

| Materia                             | Carrera      | Plan  | Año  | Período         |
|-------------------------------------|--------------|-------|------|-----------------|
| SISTEMAS DISTRIBUIDOS Y PARALELISMO | LIC.CS.COMP. | 32/12 | 2011 | 1° cuatrimestre |

### II - Equipo Docente

| Docente                 | Función                 | Cargo     | Dedicación |
|-------------------------|-------------------------|-----------|------------|
| PICCOLI, MARIA FABIANA  | Prof. Responsable       | P.Adj Exc | 40 Hs      |
| TISSERA, PABLO CRISTIAN | Responsable de Práctico | JTP Exc   | 40 Hs      |

### III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal |          |                   |                                       |       |
|-------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|-------|
| Teórico/Práctico        | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| 2 Hs                    | Hs       | 2 Hs              | 3 Hs                                  | 7 Hs  |

| Tipificación                                   | Periodo         |
|------------------------------------------------|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 1° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 16/03/2011 | 24/06/2011 | 15                  | 105               |

### IV - Fundamentación

El presente curso esta destinado a alumnos de 5to. año de la Lic. en Ciencias de la Computación. La materia asume familiaridad con la programación secuencial y se concentra en técnicas y herramientas para diseñar programas en entornos distribuidos y paralelos.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo de esta materia es proveer una visión amplia que guíe a estudiantes de la cátedra que deseen construir programas eficientes para computadoras distribuidas y paralelas. La materia trata los conceptos más importantes de la temática y provee una discusión del diseño de algoritmos paralelos, de su análisis de performance y de la construcción de programas, con numerosos ejemplos que ilustran los principios fundamentales.

Objetivos específicos:

Desarrollar en el alumno la capacidad de conocer y distinguir las características esenciales de sistemas de computación no convencionales; máquinas de alta performance, máquinas paralelas, sistemas distribuidos y otras arquitecturas de uso específico

### VI - Contenidos

UNIDAD Nro. 1:

Sistemas Distribuidos y Paralelos - Hardware y Software.

Introducción. Características de Sistemas Distribuidos y de los Sistemas Paralelos. Comparación. Clasificación de FLYNN.

MIMD: Clasificación. Cluster. Grid. Computación Grid.

MIMD de Memoria Compartida y de Memoria Distribuida. Hardware MIMD. Software MIMD.

#### **UNIDAD Nro. 2:**

Comunicación en Sistemas Distribuidos. Modelo Cliente- Servidor. Protocolos de direccionamientos. Primitivas de Sincronización Llamadas a procedimiento remotos (RPC).

Objetos distribuidos: Paso de mensajes frente a objetos distribuidos. Sistemas de objetos distribuidos. La arquitectura de Java RMI. API de Java RMI. Comparación entre RMI y la API de sockets.

#### **UNIDAD Nro. 3:**

Sistemas Distribuidos. Transacciones Atómicas. Espacio de Trabajo Privado. Writeahead log. Protocolo "Two Phase Commit". Control de Concurrencia. Bloqueo. Control de Bloqueo. Falso Bloqueo. Detección y Prevención de Bloqueo. Algoritmos

#### **UNIDAD Nro. 4:**

Programación Paralela, Computación Paralela de Memoria Distribuida y de Memoria Compartida. Paralelismo de Datos y Paralelismo de Tareas. Estructuras típicas de Programación Paralela: Farm, Divide y Vencerás, Map, Iterativo, Compuesto, entre otros.

Medidas de performance de Sistemas de Alto Desempeño. Velocidad. Aceleración. Conjeturas. Aceleración lineal. Gránularidad del Sistema Paralelo.

#### **UNIDAD Nro. 5:**

Computación Paralela de Memoria Distribuida: Programación con Pasaje de Mensajes. Creación Dinámica de Procesos.

Rutinas básicas de Pasaje de Mensajes.

Concepto de Procesos Demonios. Grupos. Administración de grupos. Tipos de Comunicaciones. Comunicaciones Colectivas. Casos de estudio: MPI.

#### **UNIDAD Nro. 6:**

Computación Paralela de Memoria Compartida. Máquinas de Memoria Compartida. MIMD de Memoria Compartida Distribuida (DSM)

Programación de Máquinas de Memoria Compartida. Programación con centinelas (OpenMP) Directivas, Rutinas de Librería y Variables de ambientes. Programación con Threads. Concepto de Thread. Características de los Threads. Threads y Procesos: Similitudes y Diferencias. Beneficios de los Threads: Througput. Desventajas de los Threads. Procesadores Múltiples, Interfaces del Usuario.

Modelo de Memoria Compartida asociada a la GPU(Graphic Parallel Unit).

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Práctico 1: Características de Sistemas Distribuidos y paralelos.

Objetivo:

Definir los conceptos de Sistema Distribuido y Sistema Paralelo. Analizar objetivos, similitudes, diferencias, ventajas y desventajas entre computación distribuida y computación paralela. Analizar las diferentes formas en las que el hardware puede ser organizado y qué tipo de organizaciones son adecuadas para los sistemas distribuidos y los sistemas paralelos.

Temas:

Conceptos y generalidades de sistemas distribuidos y paralelos. Clasificación de Flynn. Multiprocesadores y Multicomputadores. Topologías de interconexión.

Metodología:

En este práctico se realizarán una serie de preguntas destinadas a introducir al alumno dentro de la temática de los sistemas distribuidos y paralelos. Además cada alumno deberá presentar un informe donde describa claramente una arquitectura paralela real.

## Práctico 2: Comunicación en Sistemas Distribuidos.

### Objetivo:

Introducir al alumno a la problemática de la comunicación entre procesos que surge en los sistemas distribuidos. Estudiar y analizar distintos modelos de modelos de comunicación. Conducir al alumno en la lectura de la bibliografía propuesta.

### Temas:

El problema de la comunicación entre procesos en los sistemas distribuidos. Modelos de comunicación: Modelo de red, Cliente – Servidor, RPC, Java RMI. Métodos de comunicación: Circuit switching y packet switching.

### Metodología:

A través de ejemplos sencillos este práctico introducirá al alumno en la problemática de la comunicación en los sistemas distribuidos. Este práctico contendrá una guía de preguntas que conducirán al alumno en el estudio de las particularidades de los distintos modelos de comunicación.

## Práctico 3: Transacciones Atómicas.

### Objetivo:

Conocer los conceptos y algoritmos fundamentales relacionados con la gestión de transacciones y el control de concurrencia en sistemas distribuidos. Se pretende que el alumno entienda los conceptos relacionados con la gestión de transacciones centralizadas y distribuidas.

### Temas:

Propiedades de las Transacciones. Concurrencia. Transacciones Distribuidas.

### Metodología:

En este práctico se plantearan distintas situaciones de transacciones concurrentes y anidadas, debiendo el alumno analizar las posibles problemas derivados de distintas secuencias de ejecución.

## Práctico 4: Análisis de Desempeño de los Sistemas Paralelos

### Objetivo:

Analizar un sistema paralelo basándose en distintas medidas de desempeño tal como la aceleración, eficiencia, costo y trabajo. Además que el alumno sea capaz criticar las soluciones desarrolladas, justificando sus decisiones de diseño en vista de los resultados de desempeño

### Temas:

Medidas de performance: Aceleración, Eficiencia, Costo y Trabajo. Granularidad del problema.

### Metodología:

Este práctico se desarrollará simultáneamente con los prácticos de laboratorio 3, 4, 5 y 6. Por cada uno de los sistemas planteados o desarrollados en los prácticos de laboratorio mencionados, se deberá evaluarlos según los parámetros de rendimiento.

## PRÁCTICOS DE LABORATORIO

### Práctico 1 Routing en Distintas Topologías.

#### Objetivo:

Este práctico tiene como objetivo ayudar al alumno en el repaso de los conceptos adquiridos en teoría acerca de las distintas topologías de interconexión, sus características y particularidades.

#### Temas:

Topologías de interconexión, routing en distintas topologías, algoritmos de routing.

#### Metodología:

A través del desarrollo de diferentes programas, se pretende que el alumno implemente el funcionamiento de distintos algoritmos de routing aptos para las topologías estudiadas.

### Práctico 2 Invocación de Métodos Remotos (Java RMI).

#### Objetivo:

Este práctico presenta una aproximación real al problema de comunicación en los sistemas distribuidos y una posible solución utilizando la tecnología Java RMI. Además se pretende que el alumno pueda realizar un análisis comparativo entre el modelo utilizado (RMI) y otros modelos tales como CORBA, RPC, etc.

#### Temas:

Java RMI, Introducción a RPC, Introducción a Corba.

#### Metodología:

A través del desarrollo guiado de un primer ejercicio, se pretende que el alumno adquiera las habilidades básicas en el uso de la tecnología Java RMI. Luego el mismo desarrollará una aplicación que solucione un problema descrito por realidad dada, donde sea necesaria la utilización de la tecnología mencionada anteriormente.

#### Práctico 3: Programación orientada a pasaje de mensajes (MPI).

##### Objetivo:

Este práctico es una aproximación práctica al diseño e implementación de sistemas paralelos, a fin y efecto que el estudiante sea capaz de resolver los problemas reales aplicando el paradigma de pasaje de mensajes.

##### Temas:

Programación con Pasaje de Mensajes a través de la biblioteca MPI. Comunicaciones y Sincronizaciones.

##### Metodología:

A través de distintos problemas simples, algunos resueltos en paralelo y otros a resolver, el alumno se aproximará en el primer caso a las facilidades provistas por la biblioteca respecto a la programación paralela; y segundo al diseño e implementación de soluciones paralelas a los problemas planteados.

#### Práctico 4: Programación con Threads

##### Objetivo:

Este práctico es una aproximación práctica al diseño e implementación de soluciones, a fin y efecto que el estudiante sea capaz de resolver los problemas reales aplicando el paradigma de memoria compartida a través de la programación con threads y las bibliotecas provistas por el sistema operativo.

##### Temas:

Programación con Threads a través de la biblioteca Pthread. Accesos a Memoria y Sincronizaciones.

##### Metodología:

A través de distintos problemas simples, algunos resueltos en paralelo y otros a resolver, el alumno se aproximará en el primer caso a las facilidades provistas por la biblioteca respecto a la programación con threads; y segundo al diseño e implementación de soluciones a los problemas planteados.

#### Práctico 5 Programación con OpenMP

##### Objetivo:

Este práctico es una aproximación práctica al diseño e implementación de sistemas paralelos, a fin y efecto que el estudiante sea capaz de resolver los problemas reales aplicando el paradigma de memoria compartida.

##### Temas:

Programación con Memoria Compartida a través de la biblioteca OpenMP. Directivas. Accesos a Memoria y Sincronizaciones.

##### Metodología:

A través de distintos problemas simples, algunos resueltos en paralelo y otros a resolver, el alumno se aproximará en el primer caso a las facilidades provistas por la biblioteca respecto a la programación paralela; y segundo al diseño e implementación de soluciones paralelas a los problemas planteados.

#### Práctico 6: Trabajo Final

##### Objetivo:

A través de esta actividad se pretende que el alumno comprenda la problemática asociada al diseño e implementación de buenos sistemas paralelos, debiendo integrar todo lo visto en la materia, justificando las decisiones de diseño e implementación y los resultados obtenidos.

##### Temas:

Sistemas Paralelos, integración.

##### Metodología:

En grupo de a lo mas dos personas, los alumnos desarrollaran un sistema paralela que resuelve un problema real. Cada grupo tendrá un problema real distinto (problemas matemáticos, de ordenamiento, de procesamiento de imágenes, entre otros), para el cual deberán desarrollar una solución paralela, justificando cada una de las decisiones tomadas. Todo lo desarrollado será plasmado en un informe, donde además se analizarán los resultados obtenidos y las posibles mejoras.

## VIII - Regimen de Aprobación

a) Realizar los prácticos de aula.

Se entiende por práctico de aula a todo práctico que la cátedra fije para cada unidad, a realizar o entregar en el aula.

b) Aprobar los prácticos de máquina.

Se entiende por práctico de máquina a todo práctico que involucre programación(6 prácticos de laboratorio). Cada práctico se deberá entregar y aprobar en la fecha fijada por la cátedra o en una fecha de recuperación.

También para la aprobación de los mismos se requerirá una asistencia del 80% de los horarios establecidos para prácticos de máquina.

c) Aprobar un examen parcial.

La cátedra establece un global(teórico-práctico) a realizarse al finalizar el dictado. Los alumnos deberán aprobar tal examen para regularizar, pudiendo recuperarlo a lo sumo una vez. Con respecto a la recuperación por trabajo, la misma se realizará en los términos establecidos y fijados por la universidad.

d) Realizar un proyecto de fin de materia

La cátedra fijará el conjunto de aplicaciones paralelas a desarrollar por los alumnos. El trabajo podrá ser individual o grupal, pudiendo incluir búsqueda bibliográfica y elaboración de monografías. Deberá ser expuesto ante el equipo de cátedra y para toda la clase.

Estarán en condiciones de promocionar la materia aquellos alumnos que:

1- Superen la evaluación continua (llevada a cabo a través del seguimiento de las actividades propuestas en los prácticos de aula y de máquina, como así también en los temas a investigar y exponer)

2- Superen las instancias b) y c) con una calificación mayor o igual a 7 (siete)

3- Realizar y aprobar el punto d).

Estarán en condición de regular aquellos alumnos que no cumplan con la evaluación continua, aprueben el parcial con una nota entre 6 y 7, y realicen y aprueben el punto d).

### EXAMEN FINAL

El examen final será escrito u oral, pudiendo incluir uno o varios temas teóricos y/o prácticos.

Por las características de la materia ( practicas de laboratorio), no se aceptan alumnos libres.

## IX - Bibliografía Básica

[1] [1] S.G.Akl., The Design and Analysis of Parallel Algorithms. Prentice-Hall. 1989.

[2] [2] M. L. Liu, Computación Distribuida. Fundamentos y Aplicaciones, Addison-Wesley, 1rd. Edición, 2004

[3] [3] A. Belapurkar, A.Chakrabarti, H.Ponnappalli, N.Varadarajan, S.Padmanabhuni, S.Sundarrajan, Distributed Systems Security: Issues, Processes and Solutions , John Wiley and Sons, 2009

[4] [4] G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg. Distributed Systems Concepts and Design. Addison Wesley Publishing Company (Second Edition). 2000

[5] [5] H. Deitel. Operating Systems. 3th edition. Addison-Wesley. 2004

[6] [6] Foster I. Designing and Building Parallel Programs. Addison-Wesley. 1994.

[7] [7] Q. H. Mahmoud. Distributed Programming with Java, Manning, 1999.

[8] [8] V. Kumar, A. Grama, G. Karypis. A. Gupta. Introduction to parallel computing: design and analysis of algorithms. Addison Wesley. 2003

[9] [9] C. Leopold. Parallel and Distributed Computing: a survey of Models, paradigms and approaches. John Wiley & Son, Inc. 2001.

[10] [10] B. McLaughlin. Java & XML. O'Reilly Media, Inc., 2001

[11] [11] A. Puder, K. Römer, F. Pilhofer, Distributed systems architecture: a middleware approach. Elsevier, 2006.

[12] [12] M. Quinn. Parallel Computing. Theory and Practice. Second Edition. McGraw-Hill, Inc. 1994.

[13] [13] M. Quinn, Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, McGraw-Hill Science. 2003

- [14] [14] T. Rauber, G. Rünger, Parallel Programming: For Multicore and Cluster Systems, Springer, 2010.
- [15] [15] A. Tanenbaum, M. van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigms, Prentice Hall, 2002.
- [16] [16] A. Tanenbaum, M. van Steen, Distributed systems: principles and paradigms. Pearson Prentice Hall, 2007.
- [17] [17] B. Wilkinson, M. Allen. Parallel Programming: Techniques and Application using Networked Workstations, Prentice-Hall. 1996.

## **X - Bibliografía Complementaria**

[1] Apuntes de la Cátedra

## **XI - Resumen de Objetivos**

El presente curso esta destinado a alumnos de 5to. año de la Lic. en Ciencias de la Computación. La materia asume familiaridad con la programación secuencial y se concentra en técnicas y herramientas para diseñar programas paralelos. El objetivo de esta materia es proveer una visión amplia que guíe a estudiantes de la cátedra que deseen construir programas eficientes para computadoras distribuidas y paralelas. La materia trata los conceptos más importantes de la temática y provee una discusión del diseño de algoritmos paralelos, de su análisis de performance y de la construcción de programas, con numerosos ejemplos que ilustran los principios fundamentales.

## **XII - Resumen del Programa**

UNIDAD Nro. 1:

Sistemas Distribuidos y Paralelos - Hardware y Software.

UNIDAD Nro. 2:

Comunicación en Sistemas Distribuidos

UNIDAD Nro. 3:

Sistemas Distribuidos. Transacciones Atómicas.

UNIDAD Nro. 4:

Computación Paralela de Memoria Distribuida y de Memoria Compartida.

UNIDAD Nro. 5:

Computación Paralela de Memoria Distribuida: Programación con Pasaje de Mensajes.

UNIDAD Nro. 6:

Computación Paralela de Memoria Compartida.

## **XIII - Imprevistos**

## **XIV - Otros**

| <b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b> |                             |
|------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                | <b>Profesor Responsable</b> |
| Firma:                                         |                             |
| Aclaración:                                    |                             |
| Fecha:                                         |                             |