



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

---

**Programación Distribuida y Tiempo Real**

Carrera: **Licenciatura en Informática**  
**Plan 2015**  
**Licenciatura en Sistemas (Optativa)**

**Año 2018**

Año: **3°**  
Duración: **Semestral**  
Profesor: **Fernando G. Tinetti**  
Hs semanales: **6**

---

**FUNDAMENTACION:**

Se presenta el contexto y los conceptos básicos de las herramientas de programación en los entornos distribuidos. Agrega una visión de mayor nivel de abstracción de sistemas operativos y de redes combinados con conceptos propios de sistemas distribuidos. Se realiza una presentación de los temas más importantes de los sistemas de tiempo real, el impacto en el desarrollo y evaluación de los sistemas y la relación o el impacto de los requerimientos de tiempo real en los programas distribuidos.

**OBJETIVOS GENERALES:**

Analizar las arquitecturas de procesamiento distribuido y los mecanismos de comunicación y sincronización entre procesos. Integrar los conocimientos anteriores con el manejo de datos distribuidos. Desarrollar prácticas experimentales sobre redes LAN y WAN con ambientes de desarrollo orientados a la programación distribuida. Caracterizar los sistemas de tiempo real (STRs) y los sistemas distribuidos de tiempo real (SDTRs), en particular en relación con el desarrollo de software para los mismos. Estudiar aspectos propios de la arquitectura y comunicaciones de los SDTRs.

**CONTENIDOS MINIMOS:**

- Procesamiento distribuido. Modelos y paradigmas.
- Distribución de datos y procesos.
- Bases de datos distribuidas.
- Migración de procesos en ambientes distribuidos.
- Programación de aplicaciones en ambientes distribuidos.
- Características de los Sistemas de Tiempo real y su software.
- Procesamiento distribuido y sistemas de Tiempo Real.
- Aplicaciones de Sistemas Distribuidos de Tiempo Real



## Programa

**Unidad 1.- Sistemas Distribuidos.** Conceptos introductorios. Motivación. Definiciones. Caracterización y problemas a resolver. Arquitecturas de procesamiento paralelo y su evolución a entornos/arquitecturas distribuidos. Redes de interconexión. Modelos de procesamiento distribuido. Distribución de datos y procesos. Ejemplos de utilización actual.

**Unidad 2.- Patrones Básicos de Interacción de Procesos.** Productores/Consumidores: relaciones con pipelines de procesamiento y filtros de los sistemas operativos. Cliente/servidor: conceptos, ejemplos, sistemas operativos distribuidos, relación con Internet, relación con threads. Interacción entre pares (peer-to-peer): relación con cómputo paralelo clásico, identificación de áreas de aplicación.

**Unidad 3.- Pasaje de Mensajes.** Pasaje de mensajes asincrónicos. Clientes y servidores. Interacción entre pares. Pasaje de mensajes sincrónicos, implementación de mensajes asincrónicos con mensajes sincrónicos. Redes y sockets. Ejemplos con lenguajes y bibliotecas como C, MPI y Java.

**Unidad 4.- RPC (Remote Procedure Call, Llamada a Procedimiento Remoto) y Rendezvous.** Concepto de RPC, extensión del modelo de ejecución procedural tradicional, relación con módulos de programas. Definición de rendezvous, ejemplos cliente/servidor e interacción entre pares. Ejemplos con lenguajes de programación como Ada y Java.

**Unidad 5.- Problemas/Conceptos Relacionados.** Bases de datos distribuidas: motivación, antecedentes, relación con programación distribuida, consultas y transacciones distribuidas, migración y replicación de datos. Modelo de cómputo/aplicaciones N-tier. Migración de procesos en entornos distribuidos, algunas ideas implementadas en Condor. DSM (Distributed Shared Memory, memoria compartida físicamente distribuida): motivación, implementaciones. Otros modelos y lenguajes: Bag-of-Tasks (bolsa de tareas), Manager/worker (manejador/trabajador), Master/worker (maestro/trabajador), Algoritmos de heartbeat y/o sistólicos, Algoritmos de broadcast, Servidores múltiples

**Unidad 6.- Sistemas de Tiempo Real (STR) y Sistemas Distribuidos de Tiempo Real (SDTR).** Definiciones de sistemas de tiempo real. Tipos de restricciones de tiempo. Características de los Sistemas de Tiempo real y su software. Procesamiento distribuido y sistemas de Tiempo Real. Aplicaciones de Sistemas Distribuidos de Tiempo Real. Impacto sobre los sistemas operativos, sobre el software en general y sobre el software distribuido en particular.



### **Metodología de enseñanza**

La modalidad de enseñanza incluye:

- 1) Clases teóricas, normalmente guiadas a partir de diapositivas proyectadas y explicaciones de algunos detalles en pizarrón. Se presentan respuestas a los alumnos utilizando el pizarrón y en algunos casos ejemplos funcionando sobre un sistema distribuido para aclaración de conceptos.
- 2) Clases prácticas, mayormente para: a) presentación de los temas de los trabajos prácticos, y b) consultas de los trabajos prácticos.
- 3) La actividad de los trabajos prácticos se presenta a través de informes que se elaboran de manera grupal o individual y se evalúan de manera individual y oral.

### **Evaluación**

La evaluación se lleva a cabo mediante exámenes parciales y final.

Los exámenes parciales consisten en la defensa de los informes correspondientes a los trabajos prácticos. Esta defensa es oral e individual a partir de los informes y de los programas que los alumnos desarrollan para la resolución de los trabajos prácticos.

El examen final es oral e incluye todos los temas presentados en la asignatura. Cuando los alumnos deciden llevar a cabo un trabajo final integrador, el examen se suele concentrar en la defensa del trabajo y la justificación de cada una de las decisiones tomadas en el mismo a partir de los conceptos vistos de la asignatura.

### **Bibliografía**

- Sistemas Distribuidos: Principios y Paradigmas, 2da. Ed., A. S. Tanenbaum, M. van Steen, Pearson Educación, México, 2008.
- Distributed Systems: Principles and Paradigms, 2nd Ed., A. S. Tanenbaum, M. van Steen, Prentice Hall, 2007.
- Distributed Systems: Principles and Paradigms, 2nd Ed., A. S. Tanenbaum, M. van Steen, 2017. Se puede descargar una copia personal, generada por los propios autores del libro desde el sitio <https://www.distributed-systems.net/index.php/books/distributed-systems-3rd-edition-2017/>
- Distributed Systems: Concepts and Design, 4th Ed., G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Addison Wesley, 2005.



- Distributed Computing: Principles and Applications, M. L. Liu, Addison-Wesley, 2004.

### Cronograma de Clases y Evaluaciones

Clase/s	Fecha/s	Contenidos/Actividades
1 y 2	13/8/18 20/8/18	Conceptos introductorios. Motivación. Definiciones. Caracterización y problemas a resolver. Arquitecturas de procesamiento paralelo y su evolución a entornos/arquitecturas distribuidos. Redes de interconexión. Modelos de procesamiento distribuido. Distribución de datos y procesos. Ejemplos de utilización actual.
3	27/8/18	<b>Consulta de TP</b>
4, 5 y 6	3/9/18 10/9/18	Productores/Consumidores: relaciones con pipelines de procesamiento y filtros de los sistemas operativos. Cliente/servidor: conceptos, ejemplos, sistemas operativos distribuidos, relación con Internet, relación con threads. Interacción entre pares (peer-to-peer): relación con cómputo paralelo clásico, identificación de áreas de aplicación.  <b>Consulta de TP</b>
7	17/9/18	<b>Entrega/Evaluación de TP</b>
8	24/9/18	Pasaje de mensajes asíncronos. Clientes y servidores. Interacción entre pares. Pasaje de mensajes sincrónicos, implementación de mensajes asíncronos con mensajes sincrónicos. Redes y sockets. Ejemplos con lenguajes y bibliotecas como C, MPI y Java.  <b>Consulta de TP</b>
9	1/10/18	Concepto de RPC, extensión del modelo de ejecución procedural tradicional, relación con módulos de programas. Definición de rendezvous, ejemplos cliente/servidor e interacción entre pares. Ejemplos con lenguajes de programación como Ada y Java.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

		<b>Consulta de TP</b>
10 y 11	<b>8/10/18 15/10/18</b>	<b>Entrega/Evaluación de TP</b>
12, 13 y 14	<b>22/10/18 29/10/18 5/11/18</b>	Bases de datos distribuidas: motivación, antecedentes, relación con programación distribuida, consultas y transacciones distribuidas, migración y replicación de datos. Modelo de cómputo/ aplicaciones N-tier. Migración de procesos en entornos distribuidos, algunas ideas implementadas en Condor. DSM (Distributed Shared Memory, memoria compartida físicamente distribuida): motivación, implementaciones. Otros modelos y lenguajes: Bag-of-Tasks (bolsa de tareas), Manager/worker (manejador/trabajador), Master/worker (maestro/trabajador), Algoritmos de heartbeat y/o sistólicos, Algoritmos de broadcast, Servidores múltiples..  <b>Consulta de TP</b>
15	<b>12/11/18</b>	<b>Consulta de TP</b>
16	<b>19/11/18</b>	Definiciones de sistemas de tiempo real. Tipos de restricciones de tiempo. Características de los Sistemas de Tiempo real y su software. Procesamiento distribuido y sistemas de Tiempo Real. Aplicaciones de Sistemas Distribuidos de Tiempo Real. Impacto sobre los sistemas operativos, sobre el software en general y sobre el software distribuido en particular.
17	<b>26/11/18</b>	<b>Entrega/Evaluación de TP</b>
18	<b>3/12/18</b>	<b>Consultas para Reentregas</b>

Evaluaciones previstas	Fecha
Definición de Reentregas	10/12/18
1er. Recuperatorio de Entregas	19/2/19



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

---

2do. Recuperatorio de Entregas	4/2/19
--------------------------------	--------

Los resultados de las evaluaciones se proporcionan, junto con las explicaciones del caso que sean necesarias, en forma personal e individual. Es de recalcar que las fechas son de referencia, en realidad se refieren más a la semana a la que pertenecen que a la fecha específica, porque las fechas específicas pueden estar sujetas a cambios dependiendo de múltiples factores que pueden afectar el segundo cuatrimestre (ej.: disponibilidad/cambio de aulas durante los períodos de elecciones, inscripciones a la carrera, etc.).

**Contacto de la cátedra (mail, página, plataforma virtual de gestión de cursos):**

Se utilizará la plataforma ideas (que reemplazó a webunlp): <https://ideas.info.unlp.edu.ar/>. En esta plataforma se puede llevar a cabo toda la comunicación y manejo de material de la asignatura, desde la comunicación por correo electrónico, almacenamiento de material como apuntes de clases, enunciados de trabajos prácticos, entregas de material por parte de los estudiantes, etc. En caso de ser necesario, se acuerdan clases de consulta específicas utilizando el correo electrónico, con el cual se acuerdan días/horarios a tal fin.