



Universidad Nacional de Luján
Departamento de Tecnología

LUJÁN, 3 DE MAYO DE 2019

VISTO: La presentación del programa de la asignatura (41409) Sistemas Distribuidos y Programación Paralela correspondiente a la Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información efectuada por el Profesor Responsable, y

CONSIDERANDO:

Que el referido programa se presentó ante la Comisión Plan de Estudios de la Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información, la que aconseja su aprobación.

Que corresponde al Consejo Directivo la aprobación de los programas de las asignaturas de las distintas carreras a las que presta servicios académicos este Departamento, conforme el artículo 64, inciso d) del Estatuto de esta Universidad.

Que el Consejo Directivo Departamental, mediante Disposición CDD-T N° 357/14, delegó en su Presidente la emisión de actos administrativos de aprobación de programas de asignaturas, que cuenten con el informe favorable de la Comisión Plan de Estudios correspondiente.

Por ello,

LA PRESIDENTA DEL CONSEJO DIRECTIVO
DEL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
D I S P O N E:

ARTICULO 1°.- APROBAR el programa de la asignatura que se detalla, correspondiente a la Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información con la vigencia que se indica, que como anexo forma parte de la presente disposición:

(41409) Sistemas Distribuidos y Programación Paralela: 2019 - 2020 - Plan 17.13.-

ARTICULO 2°.- Regístrese, comuníquese, remítase a la Dirección General Técnica y archívese.-

DISPOSICIÓN DISPPCD-TLUJ: 00000033-19

Dra. Elena B. CRAIG
Presidente Consejo Directivo
Departamento de Tecnología

PROGRAMA OFICIAL

1/9

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 41409 - Sistemas Distribuidos y Programación Paralela

TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

CARRERA: Licenciatura en Sistemas de Información

PLAN DE ESTUDIOS: 17.13

DOCENTE RESPONSABLE:

CABADA, Luis Ángel - Profesor Adjunto-Jefe de División Ingeniería Básica

EQUIPO DOCENTE:

Rodriguez Caillava, Juan Martín - JTP

Petrocelli, David Marcelo - Ayudante de Primera

ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:

PARA CURSAR: 11085 - Administración y Gestión de Redes en condición de Regular.

PARA APROBAR: 11085 - Administración y Gestión de Redes en condición de Aprobada.

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 6 - HORAS TOTALES 96

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:

TEÓRICO: 50% - 3 horas semanales

PRÁCTICO: 50% - 3 horas semanales

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2019 -2020

Two handwritten signatures in black ink are located at the bottom left of the page. The first signature is a stylized, cursive mark, and the second is a more legible signature, possibly reading 'Luis Ángel Cabada'.

CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES

Sistemas distribuidos y Sistemas Operativos Distribuidos. Comunicación y sincronización. Gestión de recursos. Sistemas de archivos en sistemas distribuidos. Memoria compartida distribuida. Transacciones distribuidas. Control de concurrencia en Sistemas Distribuidos. Seguridad en Sistemas Distribuidos. Computación de alta performance (HPC). Arquitecturas multiprocesadores. Máquinas paralelas. Clasificación. Algoritmos paralelos. Programación. Estándares de pasaje de mensajes. Conceptos de arquitecturas P2P, Grid y Cloud Computing.

FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS

FUNDAMENTACIÓN

El mundo se encuentra en un proceso de transformación continua desde el uso de nuevas tecnologías, y en particular de aquellas que provienen del campo informático. La demanda en capacidad de cómputo, almacenamiento y conectividad por parte de usuarios a lo largo del planeta, junto con la necesidad de tráfico de datos de formatos y fuentes diversas, hacen que los conceptos de infraestructura asociados a estos nuevos desafíos se vuelvan cada vez más necesarios, no sólo para comprender el estado actual del arte, sino también para servir de soporte a la comprensión de futuros desarrollos en el campo tecnológico y de servicios informáticos.

El eje principal de esta asignatura está en presentar un análisis detallado de aquellos conceptos y características vinculadas a los sistemas informáticos distribuidos, junto con una visión integral de aquellos requerimientos de infraestructura, y el manejo de conceptos asociados al desarrollo de software bajo este tipo de paradigma.

OBJETIVOS GENERALES

Desarrollar en el estudiante capacidades suficientes para comprender y manejar los conceptos asociados a los Sistemas Informáticos Distribuidos.

Generar competencias básicas para entender acerca de los requerimientos de componentes físicos y funcionales de un Sistema Distribuidos.

Potenciar las habilidades del estudiante en la comprensión, y empleo de herramientas para el desarrollo de software soportado por los sistemas distribuidos.

Comprender la implicancia de los Sistemas Distribuidos en el ambiente real actual.
Conocer la importancia de las distintas tecnologías y arquitecturas de los Sistemas Distribuidos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conocer los conceptos asociados a los Sistemas Distribuidos.

Comprender la problemática vinculada a la comunicación, y sincronización de procesos en un Sistema Distribuido.

PROGRAMA OFICIAL

3/9

Aplicar los conceptos adquiridos en el desarrollo de soluciones de casos reales.

Familiarizar al estudiante con conceptos, características, herramienta y la administración de la seguridad de un Sistema Informático Distribuido.

Manejar conceptos de medición de desempeño de los sistemas distribuidos

Analizar plataformas de Cloud Computing para comprender su implicancia en el ámbito universitario y profesional. Comprender los modelos de negocio. Aprender a desplegar arquitecturas elásticas y escalables. Utilizar DevOps para automatizar los despliegues de aplicaciones distribuidas.

Mostrar la importancia y la innovación de la Computación de Altas Prestaciones.

Entender los conceptos de la Computación Paralela y Distribuida.

Presentar técnicas y Criterios para desarrollar software paralelo.

Destacar el empleo de estrategias en diferentes plataformas de ejecución paralela.

CONTENIDOS

Unidad 1. Introducción a los Sistemas Distribuidos.

1.1 Conceptos. Características y objetivos.

1.2 Paradigmas de aplicaciones distribuidas. Un modelo de computación distribuida

1.3 Ventajas y Desventajas de los Sistemas Distribuidos frente a los Centralizados y a los de Computadoras independientes.

1.4 Hardware de Sistemas Distribuidos. Multiprocesadores con Base en Buses. Multiprocesadores con Conmutador. Multicomputadoras con Base en Buses. Multicomputadoras con Conmutador. Memoria compartida distribuida.

1.5 Conceptos de Software de base asociado a un Sistema Distribuido. Sistemas de Redes. NFS: Network File System

1.6 Sistemas Totalmente Distribuidos. Sistemas de Multiprocesador con Tiempo Compartido.

1.7 Características del Diseño. Transparencia. Flexibilidad. Confiabilidad. Desempeño. Escalabilidad.

Unidad 2. Comunicación en Sistemas Distribuidos.

2.1 Introducción a la Comunicación en los Sistemas Distribuidos. Protocolos con Capas

2.2 Modelo Cliente - Servidor. Direccionamiento. Características de Bloqueo en C/S

2.3 Migración de procesos.

2.4 Uso de Buffer en C/S. Primitivas Confiables y No Confiables

2.5 Llamado a un Procedimiento Remoto (RPC). Operación. Transferencia de Parámetros. Conexión Dinámica.

PROGRAMA OFICIAL

4/9

2.6 Casos de RPC en Presencia de Fallos. Pérdida del Servidor, pérdida de mensajes, fallo del Servidor, fallo del cliente.

2.7 Protocolos RPC. Reconocimientos. Ruta Crítica. Copiado. Uso de Cronómetro

2.8 Comunicación en Grupo. Aspectos del Diseño de la Comunicación en Grupo. Escalabilidad

Unidad 3. Sincronización en Sistemas Distribuidos.

3.1 Introducción a la Sincronización en Sistemas Distribuidos.

3.2 Sincronización de Relojes (Lógicos - Físicos). Algoritmos para la Sincronización de Relojes.

3.3 Exclusión Mutua Algoritmos Centralizado, Distribuido, Token Ring. Transacciones Atómicas

3.4 El Modelo de Transacción, Control de Concurrencia en el Modelo de Transacción

3.5 Bloqueos en Sistemas Distribuidos. Detección Distribuida de Bloqueos. Prevención Distribuida de bloqueos.

Unidad 4. Procesos en Sistemas Distribuidos.

4.1 Introducción a los Hilos (Threads). Empleo y diseño de un Paquete de Hilos. Hilos y RPC.

4.2 Modelos de Sistemas. El Modelo de Estación de Trabajo. Arreglo de Procesadores. Asignación de Procesadores.

4.3 Modelos de Asignación. Conceptos de Diseño de Algoritmos de Asignación de Procesadores y su implementación. Ejemplos.

4.4 Planificación en Sistemas Distribuidos

Unidad 5. Paradigmas de Sistemas Distribuidos.

5.1 Nociones de Clustering, Grid, Peer-to-peer (P2P), Cloud Computing. Principios, comparación y aplicaciones bajo los modelos mencionados.

5.2 Grid Computing (Computación de Grilla o Malla). Objetivos y características. Arquitectura computacional del Grid. Objetivos. Beneficios. Planificación. Gestores locales de Recursos: ventajas y desventajas. Middleware Grid. Grid con capas (Única vs. Múltiples). Monitoreo. Gestores de recursos/colas.

5.3 Computación P2P. Definición de P2P. Historia y evolución. Estado actual del modelo P2P. Visión general de los aspectos básicos de la red (Estructuradas/Desestructuradas). Principios de arquitectura de red, diseño e implementación. Características principales: auto organización, comportamiento simultáneo como clientes y servidores, administración distribuida, compartimiento de recursos (espacio de almacenamiento, poder de procesamiento, red) basado en el modelo de computación voluntaria. Control de congestión en la red.

PROGRAMA OFICIAL

5/9

Administración de solicitudes. Mecanismos de búsquedas de contenido. Mecanismos de QoS. Balanceo de Carga y replicación. Estimación de distancia. Ataques de seguridad. Anonimato.

5.4 Casos de estudio en los diferentes paradigmas.

Unidad 6. Modelo de Cloud Computing.

6.1 Introducción. Definiciones y conceptos relacionados con la Computación en la Nube. Historia y evolución. Análisis FODA de la implantación del Cloud Computing.

6.2 Virtualización como modelo de evolución tecnológica: Evolución del diseño del Datacenter. Elementos virtualizados (Servidores, Almacenamiento, Redes). Limitaciones. Administración de recursos. Hipervisores. Características principales de la virtualización: Administración centralizada, balance de carga, consolidación de servidores, administración dinámica del tamaño de la infraestructura, particionamiento dinámica en Clusters de trabajo, soporte para cargas heterogéneas, aprovisionamiento a demanda de máquinas virtuales. Consideraciones de virtualización para proveedores de servicio Cloud. Implementación de virtualización a diferentes niveles: hardware, escritorio, Sistema Operativo, aplicación. Entornos homogéneos y heterogéneos. Estructuras, herramientas y mecanismos. Clusters virtuales y virtualización de nodos. Optimización de utilización de recursos, planificación y eficiencia energética.

6.3 Características de la Nube. Topología: tipos de nube (Privada, Pública, Híbrida). Servicios de Cloud Computing (IAAS, PAAS, SAAS). Aspectos diferenciales de la nube: elasticidad, flexibilidad, multi-tenant (multi-usuarios), pedido en base a demanda, acceso ubicuo, métricas de uso dinámicas, auto organización, monitoreo de contrataciones dinámicas, disponibilidad, recuperación ante desastres, consistencia de réplicas, etc.

6.4 Modelo negocio Cloud Computing. Servicios y Contratos. Ley de Protección de Datos (LOPD). Propiedad intelectual. Relaciones laborales. Seguridad, Privacidad y Contratación de Servicios Cloud. Falta de estándares en la Nube e Interoperabilidad entre servicios de nube.

6.5 Seguridad en Cloud Computing: Recomendaciones para una arquitectura segura. Autenticación de servidores, autorización y accounting. Certificados SSL. Protección del sistema host, parámetros de seguridad.

6.6 Plataformas más conocidas: Google App Engine (GAE), Amazon Web Services (AWS) y Amazon EC2 (Elastic Computing), Microsoft Windows Azure. Almacenamiento de objetos en la nube: Blobs, tablas, colas y archivos. Administración de sesiones. Técnicas avanzadas de base de datos usando motores SQL y noSQL. Trabajando con APIs de las plataformas. Integración con APIs de terceros. Uso avanzado de JSON y REST.

Unidad 7. Introducción Computación Paralela.

7.1 Fundamentos para el empleo de Máquinas paralelas. Limitaciones de las computadoras secuenciales. Necesidades de memoria o de velocidad de cómputo. Razones económicas.

PROGRAMA OFICIAL

6/9

7.2 Dificultades físicas: integración de componentes, disipación de calor, o mayor complejidad en el acceso a los datos (cuello de botella). Dificultades lógicas: compiladores y entornos de programación eficientes para los sistemas paralelos

7.3 Paralelismo en computadores secuenciales. Segmentación encauzada, Tubería (Pipe). Paralelismo a nivel de de instrucción. Ejecución fuera de orden. Especulación en el procesamiento. Procesadores vectoriales. Coprocesadores de entrada/salida. Ley de Moore en procesadores Intel

Unidad 8: Computación de altas prestaciones.

8.1 Requerimientos de Sistemas paralelos, el modelo MIMD. Modelo SPMD (Single Program Multiple Data)

8.2 Sistemas multinúcleo. Sistemas de memoria compartida, y de programación de Threads.

8.3 Soluciones basadas en varios procesadores simples del tipo FPGA (Field Programmable Gate Array) o DSP (Digital Signal Processors).

8.4 Procesadores gráficos GPGPU (General Processing Graphical Processing Unity).

8.5 Supercomputación. Supercomputadores con multicores o clusters de ordenadores. Top500.

Unidad 9: Programación Paralela.

9.1 Paradigmas de programación: Modelo de Memoria Compartida (Shared Memory Model). Sistemas de memoria virtual compartida. Modelo de Paso de Mensajes. Entornos de programación de Paso de Mensajes (PVM, BSP) y el estándar MPI.

9.2 Programación OpenMP: programación paralela en entornos multiprocesador con memoria compartida. Conceptos teóricos de la programación en OpenMP, y su entorno computacional de desarrollo de aplicaciones.

9.3 Programación MPI (Message Passing Interface): una interface de paso de mensajes para entornos paralelos con memoria distribuida. Llamadas a rutinas de biblioteca. Conceptos teóricos de la programación en MPI, y su entorno computacional para el desarrollo de aplicaciones.

9.4 Programación Híbrida: comunicación de información común por medio de memoria compartida y con memoria distribuida, fusión de MPI con OpenMP. Ejemplos de programación MPI+OpenMP en sistemas híbridos.

9.5 Esquemas Algorítmicos Paralelos: Paralelismo, Particionado de Datos, Esquemas Paralelos en Árbol, Computación Pipeline, Esquema Maestro/Escavo, Granja de Trabajadores, Bolsa de tareas, Computación Síncrona.

9.6 CUDA Compute Unified Device Architecture (Arquitectura Unificada de Dispositivos de Cómputo); compilador y herramientas de desarrollo de Nvidia. Algoritmos en GPU (G8X y siguientes) de Nvidia. Ventajas de las GPU frente a las



PROGRAMA OFICIAL

7/9

CPU de propósito general utilizando el paralelismo y lanzamiento de hilos simultáneos.

METODOLOGÍA

Las clases serán del tipo teórico-prácticas. Se presentarán los conceptos y distintos temas teóricos, con referencia a la bibliografía. Se resolverán ejercicios en clase para poner en práctica esos conceptos. Se atenderán las dudas que surjan de los trabajos prácticos de entrega obligatoria, y se revisarán las correcciones de los mismos para mejorar la comprensión de los temas tratados.

TRABAJOS PRÁCTICOS

Durante el dictado de la asignatura, se realizan tres trabajos prácticos de aprobación obligatoria para que la materia quede en condición de regular. Los trabajos prácticos pueden realizarse de forma individual o en equipos de dos.

Trabajo Práctico N°1: "Repaso de Java".

Requisito de entrega: No, optativo

El objetivo de este trabajo práctico introductorio es repasar conceptos básicos de Programación Orientada a Objetos en Java y nivelar a los alumnos para disponer de las competencias básicas para el desarrollo de las actividades de la asignatura.

Trabajo Práctico N° 2: "Introducción a los Sistemas Distribuidos".

Requisito de entrega: Sí, obligatorio

El objetivo de este trabajo es llevar a la práctica los conceptos vistos en la Unidad 1 (Introducción a los Sistemas Distribuidos), Unidad 2 (Comunicación en Sistemas Distribuidos) a través de ejercitación con Sockets, Hilos y RMI con Java.

Trabajo Práctico N° 3: "Sistemas distribuidos, comunicación y sincronización".

Requisito de entrega: Sí, obligatorio

El objetivo de este trabajo es llevar a la práctica los conceptos vistos en la Unidad 3 (Sincronización en Sistemas Distribuidos), Unidad 4 (Procesos en Sistemas Distribuidos), Unidad 5 (Paradigmas en Sistemas Distribuidos) y Unidad 6 (Modelo de Cloud Computing) a través de ejercitación con Hilos sincronizados, procesos de sincronización distribuida, manejo de nodos locales, P2P y en la Nube, procesamiento intensivo de manera distribuida con Java.

Trabajo Práctico N° 4: "Programación Paralela GPGPU CUDA".

Requisito de entrega: Sí, obligatorio

El objetivo de este trabajo es llevar a la práctica los conceptos vistos en la Unidad 7 (Introducción Computación Paralela), Unidad 8 (Computación de altas prestaciones) y Unidad 9 (Programación Paralela) a través de ejercitación con problemas que permitan utilizar el paradigma de Programación con Memoria Compartida, específicamente con el lenguaje CUDA C. Se hace especial énfasis en el análisis y comparación de performance entre el desarrollo de algoritmos tradicionales (no GPGPU con Java y C) y con CUDA C.

REQUISITOS DE APROBACION Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL)
DE ACUERDO AL ART.23 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-
LUJ:0000996-15

- a) Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.
- b) Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades teóricas y prácticas.
- c) Aprobar las 2 (dos) evaluaciones previstas en este programa, en carácter de trabajos prácticos aplicados, con un promedio de seis (6) puntos sin haber recuperado ninguno de ellos.
- d) Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos.

CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)
DE ACUERDO AL ART.24 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-
LUJ:0000996-15

- a) estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- b) Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades teóricas y prácticas.
- c) Aprobar las 2 (dos) evaluaciones previstas en este programa, en carácter de trabajos prácticos aplicados, con una nota **no inferior** a cuatro (4) puntos con posibilidad de recuperar un 50% de los mismos por ausencias o aplazos.

EXAMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES

1. Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 22, 25, 27, 29 o 32 del Régimen General de Estudios, Si podrán rendir en tal condición la presente actividad.
2. Para aquellos estudiantes que no cursaron la asignatura y se presenten en condición de alumnos libres en la Carrera, por aplicación de los artículos 10 o 19 del Régimen General de Estudios, Si podrán rendir en tal condición la presente actividad.
3. Para ambos casos, los estudiantes deberán presentarse con los trabajos prácticos aprobados y con el trabajo final integrador, que deberá ser aprobado con nota de 4 o superior.

BIBLIOGRAFÍA
BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Aspectos generales:

Arquitecturas de computadoras. PARHANI , B. Mc Graw Hill. 2007

Organización y Arquitectura de Computadoras - STALLINGS, William. Pearson 2007

Database System Concepts. Silberschatz A., Korth H., Sudarshan S., 6th Edition, McGraw Hill Publishers, 2010.



PROGRAMA OFICIAL

9/9

Advanced Operating Systems, M. Singhal, N.G. Shivarathri, McGraw Hill. 1999
Tanenbaum, A. (2010). **Computer Networks**. Prentice Hall Inc., 5 th edition

Sistemas Distribuidos:

Distributed Operating Systems: Conceptos y diseño. P. K. Sinha (PHI). 2005

Sistemas Distribuidos. TANENBAUM, A. Pearson 2008

Sistemas Distribuidos - Conceptos y Diseño. G. F. Coulouris. Ed 3 °. Addison - Wesley. 2001.

Distributed Systems Security: Issues, Processes and Solutions. Abhijit Belapurkar, Anirban Chakrabarti, et all. Wiley. 2009

Cloud Computing:

Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. Thomas Erl, Ricardo Puttini, Zaigham Mahmood, Prentice Hall. 2012

Cloud Computing Design Patterns. Thomas Erl, Robert Cope, Amin Naserpour, Prentice Hall. 2013

Green Data Center: steps for the Journey. Alin Gales, Michael Schaefer, Mike Ebbers, Shoff/IBM rebook, 2011.

Best Practices for Managing and Measuring Processes for On-demand Computing, Applications and Data Centers in the Cloud with SLAs. Emereo Pty Limited. Haley Beard, 2008.

Programación Paralela:

An Introduction to Parallel Programming. Pacheco P . Ed . Kindle . 2011.

Advanced Computer and Architecture and Parallel Processing. EL-REWINI EL BARR. Wiley & Sons. 2005.

Concurrent Programming - Principles and Practice . G .A. Andrews. The Benjamin/Cumming Publishing Company, 1991.

Programming Massively Parallel Processors. Kirk D. Ed. Kindle. 2010.

DISPOSICIÓN DE APROBACIÓN: PCDD-T 033-19


Dra. Elena B. CIGIG
DIRECTORA DECAÑA
Departamento de Tecnología

