

SISTEMAS DISTRIBUIDOS

Curso 2013/2014

(Código:71013029)

1.PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

En la actualidad, los denominados sistemas distribuidos están cada vez más presentes en nuestra sociedad con un crecimiento extraordinario en los últimos años, tanto en número como en tamaño, motivado por el deseo de compartir recursos (ficheros, bases de datos, imágenes,...) dentro de un sistema de dispositivos, generalmente computadores, interconectados mediante redes de comunicación.

Los servicios que prestan estos sistemas proporcionan la infraestructura básica sobre la que se apoyan las aplicaciones de las redes de computadores como Internet. Este tipo de sistemas permiten a sus usuarios, donde quieran que estén, hacer uso de servicios como el World Wide Web, el correo electrónico y la transferencia de ficheros entre otros.

El objetivo de esta asignatura es aprender los principios básicos sobre sistemas distribuidos, así como caracterizarlos y clasificarlos en función de una serie de parámetros básicos y distinguir entre los distintos tipos de modelos utilizados en sistemas distribuidos. Además, pondremos de manifiesto la heterogeneidad, tanto de los medios de transmisión (cable coaxial, fibra óptica, canales inalámbricos,...) como de los dispositivos hardware y componentes software que los integran. Esto hace necesario la aparición de una capa de abstracción software, comúnmente denominada Middleware (capa intermedia), la cual proporciona servicios a las aplicaciones distribuidas tales como la comunicación entre procesos (mediante RPC y Sockets) o invocación de objetos distribuidos (mediante RMI y CORBA). Para finalizar, también se estudiarán dos de los servicios más habituales ofrecidos por cualquier sistema distribuido, el servicio de archivos distribuidos y el servicio de nombres distribuidos.

2.CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

En la materia de Redes y Conexión de dispositivos del Grado de Ingeniería Informática se cursan cuatro asignaturas en el siguiente orden:

- Redes de computadores: De carácter obligatorio, se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso de dicho grado y supone una carga de 6 créditos ECTS.
- Sistemas distribuidos: Asignatura objeto de esta guía. De carácter obligatorio, se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de dicho grado y supone una carga de 6 créditos ECTS.
- Seguridad: De carácter obligatorio, se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de dicho grado y supone una carga de 6 créditos ECTS.
- Periféricos e Interfaces: De carácter obligatorio, se imparte en el primer cuatrimestre del cuarto curso de dicho grado y supone una carga de 6 créditos ECTS.

Esta asignatura, Sistemas distribuidos, describe los principios y características más significativas de los sistemas distribuidos, los cuales se articulan mediante redes de comunicación que interconexionan los dispositivos que los conforman. Por tanto, el estudiante debe estar familiarizado con los fundamentos de las redes de comunicaciones, así como con los conceptos de protocolos y arquitecturas de red vistos en la primera asignatura que se cursa de esta materia, Redes de computadores.

El alumno también estudiará los conceptos relacionados con el Middleware y la capa que lo compone, que se encarga de integrar la comunicación dentro de los sistemas distribuidos en un paradigma de lenguaje de programación proporcionando la invocación de métodos remotos (RMI) y la llamada a procedimientos remotos (RPC). Estas tecnologías se estudiarán desde la interfaz de programación de aplicaciones (API) de Java que servirá de plataforma de desarrollo integrada. Por consiguiente, el alumno tiene que disponer de los conocimientos básicos sobre programación orientada a objetos impartidos



en la asignatura de Programación Orientada a Objetos perteneciente a la materia Fundamentos de la Programación.

En relación con las competencias de la materia, la asignatura Sistemas Distribuidos contribuye al desarrollo de las siguientes competencias, generales y específicas, del grado en que se imparte:

- **Competencias generales:**
 - Competencias cognitivas superiores: selección y manejo adecuado de conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de diversos tipos de tareas/problemas con distinto nivel de complejidad y novedad: Análisis y Síntesis. Aplicación de los conocimientos a la práctica Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos. Pensamiento creativo. Razonamiento crítico. Toma de decisiones.
 - Competencias en el uso de las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: Manejo de las TIC. Competencia en la búsqueda de información relevante. Competencia en la gestión y organización de la información. Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación
- **Competencias específicas:**
 - Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellos.
 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.
 - Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software para las mismas.
 - Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.

3.REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Debido a la naturaleza multidisciplinar de la asignatura, se necesitan, por un lado, conocimientos generales sobre de las redes de comunicaciones, así como sobre los conceptos de protocolos y arquitecturas de red vistos en la primera asignatura que se cursa de esta materia, Redes de computadores.

Por otro lado, también es necesario que el alumno tenga conocimientos sobre programación orientada a objetos impartidos en la asignatura de Programación Orientada a Objetos perteneciente a la materia Fundamentos de la Programación.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados que se pretenden alcanzar con el estudio de esta asignatura son:

- Aprender los principios básicos sobre sistemas distribuidos, así como aprender a caracterizarlos y clasificarlos en función de una serie de parámetros básicos. Realizar una revisión de los distintos tipos de modelos utilizados en los sistemas distribuidos.
- Realizar una revisión de las arquitecturas actuales que implementan el concepto de sistema de archivos distribuidos, haciendo un estudio concreto de una de las más extendidas, denominada NFS (Network File System) y sus modificaciones más modernas.
- Ser capaz de analizar los algoritmos de sincronización de procesos y objetos, la definición de relojes lógicos y consistencia temporal de la información.
- Comprender el sistema de nombres usado en Internet, conocido como DNS (Domain Name System), realizando una revisión crítica del estándar de nombramiento X.500, así como la implementación del protocolo de acceso LDAP.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA



El contenido de la asignatura se divide en cuatro módulos o unidades temáticas:

UNIDAD I. Fundamentos de los sistemas distribuidos.

Esta primera parte introduce el concepto de sistemas distribuidos junto con una serie de ejemplos de los mismos (Tema 1) para, posteriormente, introducir sus características (Tema 2) y modelos (Tema 3 y Tema 4). Así:

Tema 1. Introducción.

1.1- Introducción a los sistemas distribuidos.

1.2- Ejemplos de sistemas distribuidos.

1.3- Recursos compartidos y Web.

Tema 2. Características de los sistemas distribuidos.

2.1- Heterogeneidad.

2.2- Extensibilidad.

2.3- Seguridad.

2.4- Escalabilidad.

2.5- Tratamiento de fallos.

2.6- Concurrencia.

2.7- Transparencia.

Tema 3. Modelo arquitectónico.

3.1- Introducción.

3.2- Capas de software.

3.3- Arquitecturas de sistema.

3.4- Variaciones en el modelo de cliente-servidor.

3.5- Interfaces y objetos

3.6- Requisitos de diseño para arquitectura distribuidas.

Tema 4. Modelos fundamentales.

4.1- Modelo de interacción.

4.2- Modelo de fallo.

4.3- Modelo de seguridad.

UNIDAD II. Comunicación entre procesos y objetos distribuidos.

En esta segunda parte se introduce los mecanismos básicos de la comunicación (Tema 5) y sus modelos (Tema 6) desarrollando el término Middleware que se aplica al estrato software que provee una abstracción de programación, así



como un enmascaramiento de la heterogeneidad subyacente de las redes de comunicación, proporcionando servicios a las aplicaciones distribuidas tales como la comunicación de procesos mediante RPC y Sockets (Tema 7) o invocación de objetos distribuidos mediante RMI y CORBA (Tema 8).

Tema 5. Mecanismos básicos de comunicación entre procesos.

- 5.1- Introducción a la interconexión de redes.
- 5.2- Introducción a la comunicación entre procesos.
- 5.3- API para los protocolos de Internet.

Tema 6. Modelo cliente-servidor y comunicación en grupos.

- 6.1- Comunicación cliente-servidor.
- 6.2- Comunicación en grupo.

Tema 7. Comunicación entre procesos: Sockets y llamadas a procedimientos remotos (RPC).

- 7.1- Sockets.
- 7.2- Comunicación de datagramas UDP.
- 7.3- Comunicación de streams TCP.
- 7.4- Representación externa de datos y empaquetado.
- 7.5- Llamada a un procedimiento remoto: Caso de estudio Sun RPC.

Tema 8. Comunicación entre objetos distribuidos: RMI y CORBA.

- 8.1- Introducción a los objetos distribuidos.
- 8.2- Comunicación entre objetos distribuidos.
- 8.3- Eventos y notificaciones.
- 8.4- Java RMI.
- 8.5- CORBA RMI y servicios.

UNIDAD III. Servicios de archivos distribuidos.

En esta tercera unidad se estudia el primero de los servicios habitualmente ofrecidos por cualquier sistema distribuido, el servicio de archivos distribuidos. Inicialmente se estudian los fundamentos (Tema 9) y las arquitecturas necesarias (Tema 10) para implementar un sistema distribuido de ficheros, analizando, posteriormente, como ejemplo el sistema NFS de Sun (Tema 11).

Tema 9. Introducción a los sistemas de archivos distribuidos.

- 9.1- Características de los sistemas de archivos.
- 9.2- Requisitos del sistema de archivos distribuidos.
- 9.3- Casos de estudio: NFS y Andrew File System.

Tema 10. Arquitectura del servicio de archivos.



10.1- Arquitectura del servicio de archivos.

Tema 11. Sistema de archivos en red de Sun (NFS).

11.1- Sistema de archivos en red de Sun (NFS).

UNIDAD IV. Servicios de nombres distribuidos.

Este último módulo da cabida al otro servicio que es ofrecido habitualmente por cualquier sistema distribuido, el servicio de nombres distribuidos, permitiendo a las aplicaciones y sistemas distribuidos obtener la dirección de un componente del sistema. Inicialmente se introducirán los conceptos de nombres y direcciones en un entorno distribuido (Tema 12) pasando a estudiar, posteriormente, el sistema DNS utilizado en Internet (Tema 13). Por último, como ejemplo de nombramiento global se estudiará el estándar de directorio X.500 y su implementación LDAP (Tema 14).

Tema 12. Concepto de nombres y direcciones en un entorno distribuido.

12.1- Introducción a los servicios de nombres.

12.2- Nombres, direcciones y otros atributos.

Tema 13. Servicio de nombres de la Web: DNS.

13.1- Introducción al servicio de nombres y el sistema de nombres de dominio.

13.2- Espacios de nombres.

13.3- Resolución de nombres.

13.4- El sistema de nombres de dominio.

Tema 14. Servicios de directorio y descubrimiento: x.500-LDAP.

14.1- Servicios de directorio y descubrimiento.

14.2- Estudio del caso del servicio de directorio X.500-LDAP.

6.EQUIPO DOCENTE

- [RAFAEL PASTOR VARGAS](#)
- [MIGUEL ROMERO HORTELANO](#)
- [ANTONIO ROBLES GOMEZ](#)

7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Puesto que esta asignatura ha sido diseñada para la enseñanza a distancia, el sistema de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura está basado en gran parte en el estudio autónomo e independiente del alumno. Para este fin el alumno contará con diversos materiales que le permitirán su trabajo, entre otros, el texto recomendado como bibliografía básica y la Guía de Estudio de la Asignatura. Por otro lado, siendo coherentes con los objetivos del nuevo EEES, se proponen enfoques pedagógicos socio-constructivistas, participativos y activos. Así pues, el estudiante dispondrá de un curso virtual en el que se propondrán ejercicios prácticos y donde podrá participar en foros.

Por consiguiente y de acuerdo con lo anterior, el curso consistirá, por un lado, en el estudio de los materiales presentes en el libro de bibliografía básica y, por otro lado, en la realización de actividades teórico-prácticas con entrega telemática a través de la plataforma del curso virtual.



Resumiendo, podemos enumerar los medios necesarios para el aprendizaje como:

1.- Bibliografía básica. El estudio de esta asignatura se llevará a cabo mediante el texto básico al que se hace referencia en el apartado de Bibliografía básica. Destacamos que se ha procurado facilitar el estudio de la presente asignatura ajustando su contenido al texto básico recomendado.

2.- Bibliografía complementaria. Donde el alumno puede encontrar información adicional para completar su formación o consultar algún concepto de la asignatura desde el punto de vista de otros autores.

3.- Curso virtual de la asignatura, donde el alumno puede encontrar:

- La Guía de la asignatura.
- Material complementario de estudio.
- Calendario con la distribución temporal de los temas propuesta por el Equipo Docente y las fechas de entrega de las actividades teórico-prácticas que el alumno tiene que realizar para su evaluación.
- Enunciado de las actividades teórico-prácticas propuestas.
- Los foros de la asignatura que están organizados de la siguiente manera:

- Tablón de anuncios. Desde este foro el equipo docente se dirigirá al curso.

- Foro Guardia Virtual. Este foro esta reservado a las consultas de tipo académico.

- Foro de consultas generales. Donde se podrán plantear consultas puntuales que no están relacionadas directamente con los contenidos del curso (dudas administrativas, de la plataforma virtual, etc.).

- Foro de tutores.

8.EVALUACIÓN

Examen presencial

Tiene una duración de dos horas y no se permitirá el uso de ningún material.

La prueba consta de un test eliminatorio con preguntas (de 20 a 30) sobre conceptos teóricos y/o algún desarrollo práctico corto. Para superar el test es necesario contestar correctamente al menos el 50% de las preguntas.

Práctica de laboratorio

El Equipo Docente propondrá a lo largo del curso una práctica que tendrá carácter obligatorio sobre alguno de los temas estudiados en la asignatura. Para la realización de la misma se dispondrá de toda la información necesaria en el curso virtual: Enunciado, instrucciones para la presentación de programas si los hubiere, desarrollo del informe a presentar, software y material complementario.

Una vez realizada la práctica, el alumno deberá entregar todo el material que se le requiera en el enunciado de la práctica (programas, código fuente, informe,...) a través del curso virtual. Existen dos posibles plazos de entrega:

- Plazo 1 (convocatoria ordinaria): Informes recibidos antes de 15 de Enero.

- Plazo 2 (convocatoria extraordinaria): Informes recibidos con posterioridad al 15 de Enero y antes del 15 de Julio.

Tests de evaluación periódicos

Al finalizar cada uno de los cuatro módulos o unidades temáticas de esta asignatura el alumno deberá contestar un test de conceptos básicos sobre las mismas en la plataforma virtual y en el plazo indicado por el Equipo Docente.

La evaluación de la asignatura se computará de la siguiente manera:



- 50% de la calificación final será la obtenida por el alumno en el examen presencial.
- El otro 50% de la calificación final será la obtenida a través de la evaluación continua de la práctica de laboratorio y de los test de evaluación periódicos repartiéndose un peso del 40% y el 10%, respectivamente.

De esta manera la nota final se calcula usando la siguiente fórmula:

Nota final = 0.5 x [nota examen presencial] + 0.4 x [nota práctica laboratorio] + 0.1 x [nota test evaluación periódicos].

Para aprobar la asignatura es necesario aprobar el examen presencial y la práctica de laboratorio.

9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788478290499
 Título: SISTEMAS DISTRIBUIDOS: CONCEPTOS Y DISEÑO (3ª ED.)
 Autor/es: Kindberg, Tim ; Dollimore, Jean ; Coulouris, George ;
 Editorial: PEARSON ADDISON-WESLEY

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Comentarios y anexos:

En este texto el alumno encontrará la totalidad de los contenidos de la asignatura. El libro ofrece todo lo necesario para la comprensión de los Sistemas Distribuidos proporcionando conocimiento sobre los principios y la práctica que subyace en su diseño. Este libro introduce los conceptos de forma amigable (figuras, ejemplos, términos clave, etc.), además de ejercicios que permiten al estudiante comprobar el grado de asimilación de la materia.

10.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780201710373
 Título: JAVA NETWORK PROGRAMMING AND DISTRIBUTED COMPUTING (1)
 Autor/es: Reilly, Edwin D. ;
 Editorial: : ADDISON WESLEY

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780201796445



Título: DISTRIBUTED COMPUTING: PRINCIPLES AND APPLICATIONS (1)
Autor/es: Liu, Mei-Ling ;
Editorial: : ADDISON WESLEY

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788489660342
Título: PIENSA EN JAVA (4ª)
Autor/es: Eckel, Bruce ;
Editorial: PEARSON-PRENTICE HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9789688806272
Título: SISTEMAS OPERATIVOS DISTRIBUIDOS
Autor/es: Tanenbaum, Andrew S. ;
Editorial: PEARSON-PRENTICE HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Con la bibliografía recomendada de la asignatura se pretende ofrecer al alumno la definición de los conceptos de la asignatura desde el punto de vista de otros autores. De esta forma el alumno puede completar su conocimiento atendiendo a diversas fuentes.

También se recomienda el manual de programación en Java, Piensa en Java. Éste puede ser muy útil para la consulta de conocimientos sobre programación orientada a objetos en lenguaje Java.

11.RECURSOS DE APOYO



Los alumnos tendrán a su disposición los siguientes recursos de apoyo al estudio:

- Guía de la asignatura: Incluye el plan de trabajo y orientaciones para su desarrollo. Esta guía será accesible desde el curso virtual.
- Curso virtual: A través de esta plataforma los alumnos pueden consultar información de la asignatura, acceder a material complementario, enunciados de ejercicios, realizar consultas al equipo docente y/o tutores a través de los foros correspondientes e intercambiar información con el resto de compañeros.
- Tutorías. En el Centro Asociado al que pertenezca el estudiante, éste deberá consultar si existe la posibilidad de disponer de una tutoría presencial con un tutor/a que le atienda presencialmente.
- Biblioteca: el acceso a las bibliotecas de los Centros Asociados y de la Sede Central permitirán al estudiante encontrar la bibliografía que podrá serle de utilidad durante el proceso de aprendizaje.

12.TUTORIZACIÓN

Las consultas sobre los contenidos y funcionamiento de la asignatura se planteará principalmente en los foros del curso virtual, que serán atendidas tanto por el Equipo Docente como por los tutores de la asignatura.

Para contactar con el Equipo Docente se utilizará preferentemente el correo electrónico, pudiéndose también realizar consultas telefónicas y entrevista personal en los horarios establecidos:

Miguel Romero Hortelano

Lunes de 15 a 19 horas

mromero@scc.uned.es

Tfno: 91 398 7493

Rafael Pastor Vargas

Lunes de 16 a 20 horas

rpastor@scc.uned.es

Tfno: 91 398 8383

Dirección postal:

Dpto. de Sistemas de Comunicación y Control

E.T.S.I. Informática (UNED)

C/ Juan del Rosal, 16

28040 Madrid

13.Prácticas Obligatoria



El Equipo Docente propondrá a lo largo del curso una práctica que tendrá carácter obligatorio sobre alguno de los temas estudiados en la asignatura. Para la realización de la misma se dispondrá de toda la información necesaria en el curso virtual: Enunciado, instrucciones para la presentación de programas si los hubiere, desarrollo del informe a presentar, software y material complementario.

Una vez realizada la práctica, el alumno deberá entregar todo el material que se le requiera en el enunciado de la práctica (programas, código fuente, informe,...) a través del curso virtual. Existen dos posibles plazos de entrega:

- Plazo 1 (convocatoria ordinaria): Informes recibidos antes de 15 de Enero.
- Plazo 2 (convocatoria extraordinaria): Informes recibidos con posterioridad al 15 de Enero y antes del 15 de Julio.

La calificación de la práctica obligatoria se guarda únicamente durante un curso académico.

