

Ampliació de xarxes de computadors

Coordinadors

Joan Manuel Marquès i Puig
Xavier Vilajosana i Guillén

Autors

Pedro A. García López
Josep Jorba i Esteve
Joan Manuel Marquès i Puig
Leandro Navarro Moldes
Remo Suppi Boldrito
Xavier Vilajosana i Guillén

XP07/M2106/02838



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu

**Joan Manuel Marquès i Puig**

Doctor en Informática especializado en sistemas distribuidos descentralizados. Profesor de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

**Xavier Vilajosana i Guillén**

Ingeniero en Informática. Diploma de Estudios avanzados en Ciencias de la computación e Inteligencia artificial. Profesor de los Estudios de Informática Multimedia y Telecomunicaciones de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

**Pedro A. García López**

Doctor en Informática especializado en sistemas distribuidos descentralizados. Profesor titular de la Universidad Rovira i Virgili (URV).

**Josep Jorba i Esteve**

Ingeniero superior en Informática. Doctor ingeniero en Informática por la UAB. Profesor de los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicaciones de la Universitat Oberta de Catalunya.

**Leandro Navarro Moldes**

Doctor en Telecomunicación especializado en aplicaciones distribuidas en Internet. Profesor titular en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).

**Remo Suppi Boldrito**

Ingeniero en Telecomunicaciones. Doctor en Informática por la UAB. Profesor del Departamento de Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Segunda edición: febrero 2008

© Pedro A. García López, Josep Jorba i Esteve, Joan Manuel Marquès i Puig, Leandro Navarro Moldes, Remo Suppi Boldrito, Xavier Vilajosana i Guillén

Todos los derechos reservados

© de esta edición, FUOC, 2008

Av. Tibidabo, 45-47, 08035 Barcelona

Realización editorial: Eureka Media, SL

Depósito legal: B-1.524-2008

ISBN: 978-84-691-0129-2

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y de la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitido de ninguna manera ni por ningún medio, tanto eléctrico como químico, mecánico, óptico, de grabación, de fotocopia, o por otros métodos, sin la autorización previa por escrito de los titulares del copyright.

Introducción

Esta asignatura trata de la problemática, organización y aplicación de los sistemas distribuidos. Las aplicaciones distribuidas son sistemas formados por algunos, varios o muchos ordenadores interconectados en una red y con procesos que interaccionan entre sí de una manera compleja, compartiendo recursos y servicios.

El módulo “Arquitecturas, paradigmas y aplicaciones de los sistemas distribuidos” presenta diferentes maneras de clasificar los sistemas distribuidos. El modo como los componentes lógicos de un sistema distribuido se organizan caracteriza al sistema y lo dota de ciertas propiedades que permiten afrontar gran variedad de problemas. El módulo presenta una visión de las diferentes arquitecturas distribuidas, desde las arquitecturas centralizadas hasta las descentralizadas y las híbridas. El enfoque del módulo también nos da una visión estructural de los sistemas distribuidos, así como de los modelos de comunicación más comunes. Finalmente, el módulo presenta algunas de las aplicaciones de los sistemas distribuidos que aportan una visión aplicada de los conceptos introducidos en el inicio del módulo.

El módulo “Sincronización, tolerancia a fallos y replicación” describe la problemática del tratamiento del tiempo en un sistema distribuido en el cual cada componente tiene su propia referencia de tiempo y los mecanismos para sincronizar, establecer un orden y ofrecer un modelo que respete las relaciones de causalidad. Sobre esta base se pueden aprovechar las ventajas de la distribución para construir aplicaciones con muchos componentes que trabajen de una manera concurrente, que se comuniquen en grupos y que permitan construir aplicaciones tolerantes a fallos y con una capacidad mayor que los componentes que forman el sistema. En esta línea se presentan los conceptos relacionados con la replicación en sistemas distribuidos. La replicación permite aumentar la disponibilidad y el rendimiento de los sistemas distribuidos, y también contribuye a mejorar su escalabilidad.

El módulo “Programación concurrente” analiza los conceptos básicos que conviene tener en cuenta a la hora de examinar las diferentes plataformas disponibles para el desarrollo de aplicaciones en sistemas distribuidos, ya sea explotando la concurrencia local, la distribución o el paralelismo de sus componentes. Se describen diferentes modelos arquitectónicos de los sistemas, los modelos de interacción de los elementos, así como los diferentes paradigmas de programación disponibles.

El módulo “Arquitectura de aplicaciones web” trata las maneras de organizar aplicaciones web. Primero se caracteriza la demanda de estos servicios y cómo

medirla en la práctica. Después se describen los modos de construir y la evolución de los servicios web (servidores web, CGI, *servlets*) para acabar hablando de formas distribuidas de servicio: servidores *proxy-cache* web, y redes de distribución de contenidos.

En cada módulo se proponen actividades para ayudar a comprender los conceptos y realizar un mínimo de experiencias prácticas sencillas que permitan tener un punto de partida que permita valorar en el futuro qué tecnología o herramienta es la más adecuada para solucionar un problema.

Objetivos

El material didáctico asociado a esta asignatura permitirá al estudiante alcanzar los siguientes objetivos:

1. Conocer los modelos de organización de bloques de un sistema o aplicación distribuida y la relación entre ellos.
2. Comprender las dificultades y las ventajas que se pueden obtener de explotar las “aparentes” debilidades de la distribución.
3. Comparar los modelos del sistema que ofrecen algunos entornos para facilitar la programación, presentando una visión del sistema más tratable.
4. Comprender los modelos y paradigmas de programación concurrente, tanto en la programación de memoria compartida, como distribuida y/o paralela.
5. Entender las formas diferentes de organizar una aplicación web y los modelos que existen teniendo en cuenta la escala del sistema y la demanda, así como el modo de organizar los recursos de procesamiento.

Contenidos

Módulo didáctico 1

Arquitecturas, paradigmas y aplicaciones de los sistemas distribuidos

Joan Manuel Marquès i Puig, Xavier Vilajosana i Guillén, Pedro A. García López

1. Conceptos previos de sistemas distribuidos
2. Estilos arquitectónicos de sistemas distribuidos
3. Tipos de arquitecturas de los sistemas distribuidos
4. Aplicaciones de los sistemas distribuidos

Módulo didáctico 2

Sincronización, tolerancia a fallos y réplica

Leandro Navarro Moldes, Joan Manuel Marquès i Puig

1. La observación de un sistema distribuido
2. Tiempo y relojes
3. Exclusión mutua
4. Algoritmos de elección
5. Tolerancia a fallos
6. Consenso
7. Conceptos básicos de replicación

Módulo didáctico 3

Mecanismos de invocación

Josep Jorba i Esteve, Remo Suppi Boldrito

1. El mecanismo de invocación remota
2. Codificación de datos para el intercambio
3. Formatos de codificación de datos
4. Invocación de operaciones remotas (RPC)
5. Tipos de protocolos RPC

Módulo didáctico 4

Arquitectura de aplicaciones web

Leandro Navarro Moldes

1. Características de la demanda de páginas web
2. Organización de las aplicaciones en servidores web
3. Servidores *proxy-cache* web
4. Contenidos distribuidos
5. Computación orientada a servicios

Bibliografía

Coulouris, G.; Dollimore, J.; Kindberg, T. (2005). *Distributed systems: concepts and design*, 4/E. Londres: Addison-Wesley (trad. al castellano: *Sistemas distribuidos: conceptos y diseño*, 3/E. Pearson 2001).

Es un libro que trata los principios y el diseño de los sistemas distribuidos, incluyendo los sistemas operativos distribuidos.

Tanenbaum, A.; Steen, M. (2007). *Distributed Systems: Principles and Paradigms*, 2/E. Nueva Jersey: Prentice Hall.

Este libro es una buena ayuda para programadores, desarrolladores e ingenieros con el fin de entender los principios y paradigmas básicos de los sistemas distribuidos. Relaciona los conceptos explicados con aplicaciones reales basadas en estos principios. Es la segunda edición de un libro que ha tenido mucho éxito tanto por los aspectos que trata como por el tratamiento que hace de ellos.

Birman, K. (2005). *Reliable Distributed Systems. Technologies, Web Services, and Applications*. Nueva York: Springer Verlag.

Es un libro que trata de los conceptos, principios y aplicaciones de las arquitecturas y sistemas distribuidos orientado a los sistemas tolerantes a fallos.

