

Arquitectura de sistemes distribuïts

Coordinadors

Leandro Navarro Moldes

Joan Manuel Marquès i Puig

XP07/11068/00079



Leandro Navarro Moldes

Doctor en Telecomunicació especialitzat en aplicacions distribuïdes a Internet. Professor titular a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).



Joan Manuel Marquès i Puig

Doctor en Informàtica especialitzat en sistemes distribuïts descentralitzats. Professor de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC).



Pedro A. García López

Doctor en Informàtica especialitzat en sistemes distribuïts descentralitzats. Professor titular de la Universitat Rovira i Virgili (URV).

Tercera edició: setembre 2007

© Pedro A. García López, Joan Manuel Marquès i Puig, Leandro Navarro Moldes

Tots els drets reservats

© d'aquesta edició, FUOC, 2007

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Disseny: Manel Andreu

Realització editorial: Eureka Media, SL

Dipòsit legal: B-31.587-2007

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i de la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric, com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia, o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars del copyright.

Introducció

Aquesta assignatura tracta de la problemàtica, organització i aplicació dels sistemes distribuïts. Les aplicacions distribuïdes són sistemes formats per alguns, diversos o molts computadors interconnectats en una xarxa i amb processos que interaccionen entre si d'una manera complexa, compartint recursos i serveis. L'assignatura amplia, complementa i integra els temes bàsics introduïts en les assignatures de *Xarxes* i *Sistemes operatius*.

El mòdul “Arquitectures distribuïdes” introdueix les diverses maneres d'organitzar una aplicació distribuïda des del punt de vista del rol de cada actor (clients i servidors, tots iguals, *peers*), com la manera en què flueixen els missatges (per petició $N \rightarrow 1$, per difusió $1 \rightarrow N$), o el temps en què s'envien (síncron: invocació, asíncron: missatges o esdeveniments).

El mòdul “Conceptes de sistemes distribuïts” descriu la problemàtica del tractament del temps en un sistema distribuït en el qual cada component té la seva pròpia referència de temps i els mecanismes per a sincronitzar, establir un ordre i oferir un model que respecti les relacions de causalitat. Sobre aquesta base es poden aprofitar els avantatges de la distribució per a construir aplicacions amb molts components que treballen d'una manera concurrent, que es comuniquen en grups i que permeten de construir aplicacions tolerants a fallades i amb una capacitat més gran que els components que formen el sistema. En aquesta línia es presenten els conceptes relacionats amb la reproducció en sistemes distribuïts. La reproducció permet augmentar la disponibilitat i el rendiment dels sistemes distribuïts, i també contribueix a millorar-ne l'escalabilitat. Finalment es veuen les taules de *hash* distribuïdes (DHT), que són un tipus de sistema distribuït que permet la localització eficient de dades a través d'un índex descentralitzat i uniformement repartit entre tots els nodes del sistema.

El mòdul “Mecanismes d'invocació” descriu i compara les formes d'invocació de serveis distribuïts. Es descriu la idea bàsica d'invocació remota, la problemàtica d'aquest mecanisme, i s'analitzen els de tipus binari (procedimentals i orientats a objectes) i els textuals (basats en XML).

El mòdul “Arquitectura d'aplicacions web” tracta les maneres d'organitzar aplicacions web. Primer es caracteritza la demanda d'aquests serveis i com mesurar-la a la pràctica. Després es descriuen les formes de construir i l'evolució dels serveis web (servidors web, CGI, *servlets*) per acabar parlant de formes distribuïdes de servei: servidors *proxy-cache* web, i xarxes de distribució de continguts.

A cada tema es proposen activitats per a ajudar a comprendre els conceptes i realitzar un mínim d'experiències pràctiques senzilles que permetin tenir un punt de partida que permeti valorar en el futur quina tecnologia o eina és la més adequada per a solucionar un problema.

Objectius

El material didàctic associat a aquesta assignatura permetrà a l'estudiant d'assolir els objectius següents:

- 1.** Conèixer els models d'organització dels blocs d'un sistema o aplicació distribuïda i la relació entre aquests.
- 2.** Comprendre les dificultats i els avantatges que es poden obtenir d'explotar les "aparents" debilitats de la distribució.
- 3.** Comparar els models del sistema que ofereixen alguns entorns per a facilitar la programació, presentant una visió del sistema més tractable.
- 4.** Distingir i valorar les diverses formes d'invocació d'operacions entre processos en el mateix o en diferent context, organització, etc.
- 5.** Entendre les formes diverses d'organitzar una aplicació web i els models que hi ha tenint en compte l'escala del sistema i la demanda i la forma d'organitzar els recursos computacionals.

Continguts

Mòdul didàctic 1

Arquitectures distribuïdes a escala Internet

Joan Manuel Marquès i Puig

1. Conceptes previs de sistemes distribuïts
2. Client-servidor
3. Publicació-subscripció
4. D'igual a igual
5. *Grid*
6. Sistemes de distribució basats en esdeveniments
7. Codi mòbil
8. Topologies dels sistemes distribuïts

Mòdul didàctic 2

Conceptes de sistemes distribuïts

Leandro Navarro Moldes, Joan Manuel Marquès i Puig, Pedro García López

1. L'observació d'un sistema distribuït
2. Temps i rellotges
3. Tolerància a fallades
4. Conceptes bàsics de reproducció en sistemes distribuïts
5. Taules de *hash* distribuïdes (*distributed hash tables*)

Mòdul didàctic 3

Mecanismes d'invocació

Leandro Navarro Moldes, Pedro García López

1. El mecanisme d'invocació remota
2. Codificació de dades per a l'intercanvi
3. Formats de codificació de dades
4. Invocació d'operacions remotes (RPC)
5. Tipus de protocols RPC

Mòdul didàctic 4

Arquitectura d'aplicacions web

Leandro Navarro Moldes

1. Característiques de la demanda de pàgines web
2. Organització de les aplicacions en servidors web
3. Servidors *proxy-cache* web
4. Continguts distribuïts
5. Computació orientada a serveis

Bibliografia

Coulouris, G.; Dollimore, J.; Kindberg, T. (2005). *Distributed Systems: Concepts and Design*, 4/E. Londres: Addison-Wesley (trad. al castellà *Sistemas Distribuidos: Conceptos y Diseño*, 3/E. Pearson 2001).

És un llibre que tracta els principis i el disseny dels sistemes distribuïts, incloent els sistemes operatius distribuïts. La versió en anglès va per la quarta edició, mentre que la versió castellana va per la tercera edició.

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

Aquest llibre és un bona ajuda per a programadors, desenvolupadors i enginyers per tal d'entendre els principis i paradigmes bàsics dels sistemes distribuïts. Relaciona els conceptes explicats amb aplicacions reals basades en aquests principis. És la segona edició d'un llibre que ha tingut molt d'èxit tant pels aspectes que cobreix com pel tractament que en fa.

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

És un llibre que tracta dels conceptes, principis i aplicacions de les arquitectures i sistemes distribuïts orientat als sistemes tolerants a fallades.

