

Enginyeria del programari de components i sistemes distribuïts

Santi Caballé Llobet
Josep Maria Camps Riba
Jordi Ceballos Villach
Francisco Javier Durán Muñoz
Nathalie Moreno Vergara
Antoni Oller Arcas
José Raúl Romero Salguero
Antonio Vallecillo Moreno

PID_00185391

Material docent de la UOC

**Santi Caballé Llobet**

Enginyer i Doctor en Informàtica per la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) i professor agregat als Estudis d'Informàtica i Multimèdia d'aquesta universitat. Director acadèmic del postgrau d'Enginyeria del programari i coordinador d'aquesta àrea a la UOC. Investigador associat als centres de recerca IN3 i eLC de la UOC, on ha publicat nombroses contribucions en l'àmbit de l'enginyeria del programari i les tecnologies distribuïdes. La seva recerca actual se centra en l'enginyeria del programari en el camp de l'aprenentatge electrònic (*e-learning*).

**Josep Maria Camps Riba**

Enginyer d'Informàtica per la Universitat Autònoma de Barcelona. Compagina la seva activitat professional com a enginyer de programari amb la docència com a consultor en diverses assignatures dels Estudis d'Informàtica i Multimèdia a la UOC. La seva trajectòria professional s'ha centrat sempre al voltant de l'enginyeria del programari, interessat especialment en l'aplicació de metodologies àgils al desenvolupament.

**Jordi Ceballos Villach**

Enginyer superior d'Informàtica per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) l'any 1998. En l'àmbit docent ha impartit classes a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i a la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). En l'àmbit professional, és director de projectes a l'empresa GRUPO ICA (Informàtica y Comunicaciones Avanzadas), i dirigeix un departament especialitzat en aplicacions RIA (Rich Internet Applications) i *apps* per a telèfons intel·ligents (*smartphones*).

**Francisco Javier Durán Muñoz**

Doctor enginyer d'Informàtica per la Universitat de Màlaga el 1999. Actualment és professor titular del Departament de Llenguatges i Ciències de la Computació d'aquesta universitat, on imparteix assignatures relacionades amb la programació orientada a objectes i l'enginyeria del programari.

**Nathalie Moreno Vergara**

Enginyera d'Informàtica per la Universitat de Màlaga i professora ajudant del Departament de Llenguatges i Ciències de la Computació d'aquesta universitat. La seva investigació se centra actualment en l'enginyeria del programari basada en components, el desenvolupament de programari dirigit per models en el camp de l'enginyeria web, així com en estratègies de generació automàtica de codi adequades per a aquest camp d'aplicació.

**Antoni Oller Arcas**

Enginyer d'Informàtica per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Actualment és professor a l'Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Catalunya (EETAC-UPC), membre del comitè tecnològic de la unitat audiovisual de la Fundació iZcat i consultor dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicacions a la Universitat Oberta de Catalunya. També és soci de l'empresa derivada (*spin-off*) de la UPC, Altecamp, SL.

**José Raúl Romero Salguero**

Enginyer d'Informàtica i doctor per la Universitat de Màlaga i professor del Departament d'Informàtica i Anàlisi Numèrica de la Universitat de Còrdova. Ha treballat com a consultor en empreses importants del sector. La seva recerca se centra principalment en l'especificació de grans sistemes oberts i distribuïts i el desenvolupament de programari dirigit per models i les seves aplicacions.

**Antonio Vallecillo Moreno**

Llicenciat en Matemàtiques, doctor enginyer d'Informàtica per la Universitat de Màlaga i catedràtic del Departament de Llenguatges i Ciències de la Computació d'aquesta universitat. La seva investigació se centra actualment en l'enginyeria del programari basada en components, el desenvolupament de programari dirigit per models, el processament obert i distribuït, i l'avaluació de la qualitat del programari.

L'encàrrec i la creació d'aquest material docent han estat coordinats pel professor: Santi Caballé Llobet (2012)

Primera edició: febrer 2012

© Santi Caballé Llobet, Josep Maria Camps Riba, Jordi Ceballos Villach, Francisco Javier Durán Muñoz, Nathalie Moreno Vergara, Antoni Oller Arcas, José Raúl Romero Salguero, Antonio Vallecillo Moreno
Tots els drets reservats

© d'aquesta edició, FUOC, 2012

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Disseny: Manel Andreu

Realització editorial: Eureka Media, SL

Dipòsit legal: B-1.004-2012



Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-Compartir igual (BY-SA) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu modificar l'obra, reproduir-la, distribuir-la o comunicar-la públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), i sempre que l'obra derivada quedi subjecta a la mateixa llicència que el material original. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/legalcode.ca>

Introducció

Els continus avenços en informàtica i telecomunicacions estan canviant la manera com es desenvolupa el programari. En particular, l'incessant augment de la potència dels ordinadors personals, l'abaratiment dels costos del maquinari i l'aparició de xarxes de dades de cobertura global han fet possible una infraestructura especialment favorable per a l'ús dels sistemes oberts i distribuïts.

Aquests canvis han provocat, entre altres coses, que els mètodes de disseny i desenvolupament de programari tradicionals (vistos en les assignatures d'*Enginyeria del programari* i *Enginyeria del programari orientat a objectes*) siguin insuficients, ja que, més o menys implícitament, assumeixen que l'aplicació a desenvolupar s'executarà en un entorn bàsicament centralitzat. Per tant, els mètodes tradicionals són incapaços de gestionar de manera natural la complexitat dels requisits d'aquest nou tipus de sistemes.

Aquesta assignatura present serveix com a introducció als conceptes i mètodes fonamentals sobre els quals es fonamenta el disseny i desenvolupament d'aplicacions distribuïdes basades en components, i així es complementen els coneixements adquirits en les assignatures prèvies.

En primer lloc, s'aborda el disseny d'alt nivell d'aquest tipus de sistemes, descrivint els diferents **punts de vista** a considerar, utilitzant com a marc de referència l'estàndard definit per ISO, IEC i ITU-T, anomenat RM-ODP. Cada punt de vista és independent dels altres i aborda una sèrie d'aspectes concrets, abstractant-se de la resta. Entre els diferents punts de vista, aquesta assignatura se centra en els més propers al seu disseny i la seva implementació, com són l'arquitectura del programari i la implementació amb components. Els aspectes més propers a l'anàlisi i a l'especificació de requisits no canvien respecte a allò que s'ha vist en les assignatures anteriors i, per tant, no es repeteixen aquí.

L'arquitectura dels sistemes de programari permet descriure d'una manera abstracta i d'alt nivell tant la funcionalitat del sistema com molts altres aspectes no funcionals d'aquest (distribució, fiabilitat, seguretat, adaptabilitat, prestacions, etc.). Aquesta descripció del sistema sol definir-se partint d'un estil arquitectònic, una classificació dels sistemes de programari en grans famílies que segueixen un patró estructural comú. Entre els **estils arquitectònics** més usuals per als sistemes distribuïts hi ha els sistemes organitzats en múltiples capes, els sistemes client-servidor o els sistemes *peer-to-peer*.

Aquestes arquitectures poden implementar-se després utilitzant qualsevol paradigma de programació (orientat a objectes, estructurat...). No obstant això, en aquesta assignatura abordarem la **programació orientada a components**, un paradigma de programació que proporciona mecanismes apropiats per al

desenvolupament i la implementació de components de programari distribuïts. Aquests components són els que serviran per a implementar els components arquitectònics descrits en l'arquitectura del sistema.

El disseny de l'aplicació en termes de components de programari ha de refinar-se, posteriorment, per adaptar-lo i implementar-lo en una tecnologia de components distribuïts concreta. En el nostre cas concret, es descriu amb detall la plataforma **Java Enterprise Edition (Java EE)**. Aquesta és una plataforma oberta basada en components que permeten desenvolupar, desplegar i gestionar aplicacions distribuïdes amb arquitectures multinivell. Per tal de conèixer millor el funcionament d'aquesta tecnologia, prèviament s'explica a fons el mecanisme d'invocació remota **RMI** que representa el nucli del model distribuït de Java i la capa subjacent de comunicació distribuïda de Java EE.

Finalment, per a donar una visió més general de l'estat tecnològic actual, també es comenten altres plataformes i tecnologies distribuïdes com ara **CORBA**, **.NET**, i especialment els **serveis web**.

Objectius

L'objectiu general de l'assignatura és que els estudiants adquireixin els coneixements bàsics per al desenvolupament d'aplicacions distribuïdes basades en components. Aquest objectiu general es concreta en els següents:

- 1.** Entendre els diferents punts de vista a considerar en el desenvolupament d'aquest tipus d'aplicacions.
- 2.** Conèixer els diferents estils arquitectònics existents i saber definir l'arquitectura de programari més adequada segons les característiques particulars de cada aplicació.
- 3.** Conèixer la programació orientada a components com a tècnica d'implementació de les arquitectures de programari.
- 4.** Veure com es materialitza (i s'adapta) aquest marc teòric sobre les plataformes tecnològiques actuals, amb atenció especial a Java EE.
- 5.** Conèixer el model d'objectes distribuït de Java basat en RMI com a capa subjacent de comunicació distribuïda de la tecnologia de components Java EE.
- 6.** Conèixer les semblances i diferències entre les diferents plataformes tecnològiques amb especial atenció als serveis web.
- 7.** Entendre que el procés de desenvolupament de programari explicat aquí és útil independentment de la plataforma final a utilitzar, ja que totes segueixen uns mateixos principis arquitectònics.

Continguts

Mòdul didàctic 1

Disseny d'aplicacions distribuïdes

Antonio Vallecillo Moreno, José Raúl Romero Salguero, Nathalie Moreno Vergara i Francisco Javier Durán Muñoz

1. Els sistemes oberts i distribuïts
2. Disseny arquitectònic basat en punts de vista
3. El model de "4+1" vistes de Kruchten
4. El model de referència RM-ODP
5. Disseny d'aplicacions distribuïdes basades en components

Mòdul didàctic 2

Arquitectura del programari

Nathalie Moreno Vergara, Antonio Vallecillo Moreno, José Raúl Romero Salguero i Francisco Javier Durán Muñoz

1. Arquitectures de programari
2. Representació de l'arquitectura programari

Mòdul didàctic 3

Desenvolupament de programari basat en components

Francisco Javier Durán Muñoz, Nathalie Moreno Vergara, José Raúl Romero Salguero i Antonio Vallecillo Moreno

1. El concepte de component programari
2. Conceptes i mecanismes bàsics
3. Representació de components programari en UML
4. Procés de desenvolupament basat en components

Mòdul didàctic 4

Introducció a les plataformes distribuïdes

Jordi Ceballos Villach

1. Una mica d'història: RPC, RMI, DCOM...
2. CORBA

Mòdul didàctic 5

Java RMI

Santi Caballé Llobet

1. Introducció a RMI
2. Arquitectura RMI
3. Cas d'estudi RMI

Mòdul didàctic 6

Java EE

Josep Maria Camps Riba

1. Java EE, una plataforma de components distribuïda
2. Arquitectura lògica

3. Disseny d'aplicacions Java EE amb UML

Mòdul didàctic 7

SOA

Antoni Oller Arcas

1. Introducció a les arquitectures orientades a serveis
2. El concepte *SOA*: arquitectures orientades a serveis
3. Serveis web
4. Disseny d'aplicacions orientades a serveis amb UML

Bibliografia

Albin, S.T. (2003). *The Art of Software Architecture: Design Methods and Techniques*. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons.

Caballé, S.; Xhafa, F. (2008). *Programación distribuida en Java con RMI*. Madrid: Delta Publicaciones Universitarias.

Cheesman, J.; Daniels, J. (2000). *UML Components. A simple process for specifying component-based software*. Boston: Addison-Wesley.

Emmerich, W. (2000). *Engineering Distributed Objects*. Nova York: John Wiley and Sons, Inc.

Grosso, W. (2001). *Java RMI*. O'Reilly.

Linington, P.; Milosevic, Z.; Tanaka, A.; Vallecillo, A. (2011). *Building Enterprise Systems with ODP: An Introduction to Open Distributed Processing*. Chapman & Hall / CRC Press.

Orfali, R.; Harkey, D.; Edwards, J. (1999). *Client/Server Survival Guide, Third Edition*. NovaYork: Wiley Computer Publishing.

Putman, J. (2000). *Architecting systems with RM-ODP*. Boston: Addison-Wesley.

Roman, E.; Ambler, S.; Jewell, T. (2002). *Mastering Enterprise JavaBeans, Second Edition*. NovaYork: Wiley Computer Publishing.

Singh, I.; Stearns, B.; Johnson, M. (2002). *Designing Enterprise Applications With the J2EE Platform* (segona edició).

Woods, D.; Mattern, T. (2006). *Enterprise SOA*. O'Reilly Media