

国内首本全面介绍SOC相关技术规范 and 高级课题的书籍

面向服务的计算(SOC)

——技术、规范与标准

周宇辰 刘昕鹏 王夕宁 薛亮 编著



電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

SOA系列

内容简介

IBM

面向服务的计算(SOC) ——技术、规范与标准

周宇辰 刘昕鹏 王夕宁 薛亮 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

面向服务的计算 (Service Oriented Computing, SOC) 是当前工业界与学术界备受关注的主题。面向服务的计算其重点之一就是以标准的方式支持系统的开放性, 进而使相关技术与系统具有长久的生命力。全书内容包括: W3C Web 服务体系结构、OASIS SOA 参考模型、消息传输、服务安全、事务管理、服务策略、Web 服务分布式管理、Web 服务资源框架、Web 服务通知机制、业务流程执行语言、服务建模语言等内容, 较为全面、系统地介绍和分析了 W3C 和 OASIS 现有和正在制定中的相关标准和规范。

本书的读者对象为企业计算系统设计与开发人员、信息技术相关专业教师和研究生、面向服务计算相关领域研究人员以及国家和行业规范制定者。对于相关领域的研究人员, 本书提供了现有技术和前沿领域的系统分析; 对于国家标准和行业规范制定者, 本书提供了与国际接轨的工业标准和参考依据; 对于信息产业的工程技术人员, 本书为相关系统设计和开发提供了全面的技术概念框架以及标准遵从性指南; 对于信息技术相关专业的教师和研究生, 本书可以作为系统的研究生论文或高级课程参考资料。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

面向服务的计算 (SOC): 技术、规范与标准 / 周宇辰等编著. —北京: 电子工业出版社, 2010.2
ISBN 978-7-121-09893-2

I. 面… II. 周… III. ①分布式计算机系统 ②网络服务器—软件开发 IV. TP338.8 TP368.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 210115 号

责任编辑: 高洪霞

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.5 字数: 522 千字

印 次: 2010 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 3500 册 定价: 49.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

总 序

去国离家十六载后，2006 年，当我再次归来凝视上海这座不夜城时，不由地感慨世界真的变小了、变平了，中国作为地球村的一员，正以惊人的速度发展变化着。

世界正改变着中国，中国也不断影响着世界。在备感欣喜振奋之余，我亦常常思索，在一个越来越小、越来越平的世界里，中国会面对怎样的挑战和机遇？IBM 作为全球最大的信息技术和行业解决方案公司，又在哪些方面可以与中国分享我们的先进技术、经验与创新为要的精神呢？

中国自 2001 年入世以后，很多企业开始迅速发展，创造出了许多新的发展模式。但是，中国、中国的企业在做大做强并开始走向世界的过程中也面临着越来越多的挑战。如何拥有更多更强的创新能力？如何提升中国在全球一体化经济格局中的竞争力？如何增强企业的可持续发展能力并逐渐走向领袖地位？这应该是很多中国企业共同面对并思考的问题。

百年来，创新求变是 IBM 公司虽历经艰难仍屡铸辉煌的关键。因而，IBM 公司虽多次转型，却始终以超前的技术、出色的管理和独树一帜的产品领导着全球信息技术的发展，保证了世界范围内几乎所有行业用户对信息处理的全方位需求。关于创新，我们有很多的经验愿与中国业界分享。

中国开发中心（China Development Lab，简称 CDL）是 IBM 在中国的窗口，是中国 IT 产业与世界交流的桥梁。CDL 不仅把全球先进技术引入中国，也将中国领先的技术与行业解决方案推向世界。经过十年的蓬勃发展，CDL 已经拥有 5000 名软件开发人员，成为 IBM 全球规模最大的软件开发基地之一，并成为跨国公司在中国最大的软件开发机构。十年来，一批又一批中国本土的人才，在 CDL 提供的平台上施展才华，并逐渐成长为技术与管理精英。

我们始终恪守着“中国人才、国际管理；中国创造、服务全球”的理念，希望将 IBM 的最新技术、创新和管理心得与大家共同分享，并鼓励 CDL 的专家走出实验室。于是，我们有幸选择了实力非凡、专业创新的电子工业出版社博文视点公司作为合作伙伴，推出这一系列丛书。该丛书的作者包括来自 CDL WebSphere、Information Management、Lotus、Rational、Tivoli 五大软件产品开发团队，以及来自中国开发中心新兴技术学院（Emerging Technology Institute）、行业解决方案中心（Industry Solution Labs）、软件服务团队（Software Service）等各个部门的优秀架构师、资深工程师、管理者，范围将涵盖从开发理论及平台、方法论及实践、项目管理、最新软件技术与产品、先进行业解决方案架构，到最新技术标准和前沿技术发展趋势甚至创新的商业模式探讨等诸多方面。

我希望这套丛书能把我们一线专家宝贵的经验、我们的见解呈现给读者。在与业界分享经验和世界最新技术及趋势的同时，我们希望能为推动中国 IT 产业的加速发展奉献微薄之力。IBM 中国开发中心将一如既往地同业界同仁一起，共铸中国信息产业的辉煌明天！

王阳 博士

IBM 全球副总裁兼中国开发中心总经理

序

如秦始皇制定语言和货币的标准是中国统一的基础; Internet 的蓬勃发展仰赖于传输协议、HTML 等标准。同样, SOA 的基础是国际化的公开标准和规范, 它将使 IT 系统之间的整合, IT 与业务统一进入全新的时代。

第一次到大学里演讲, SOA 自然又是很多学生问到的话题。可 SOA 牵涉到的技术、体系确实是很庞大的。从哪里开始, 我觉得对学生和很多同行都是一个难题。互联网上都能查到, 但没有系统性。而且标准和规范不结合基于项目理解是很难读懂和吃透的。

本书的作者们, 都是 IBM 中国 SOA 设计中心的架构师、工程师。他们几年来一直跟踪 SOA 的标准, 从事 SOA 最前沿的技术研究, 开发相应的系统和工具。我常常从他们那里学到许多, 让我能跟上 SOA 技术发展的脚步。他们写这样一本书, 我相信对那些希望能对 SOA 作系统的理解和深入研究的同行有很高的价值。当然这不是一个简单的工作, 需要作者对 SOA 的体系及相应的国际标准、规范有深入的理解和结合具体实践的见解。看着他们在繁忙的工作之外, 一天天的进展, 我知道是一种对技术的执着在激励着他们。我敬佩他们!

沈丽琴

前言

面向服务的计算 (Service Oriented Computing, SOC) 是当前备受工业界与学术界关注的主题。面向服务计算其重点之一就是以标准的方式支持系统的开放性, 进而使相关技术与系统具有长久的生命力。

本书的作者来自 IBM 中国 SOA 设计与开发中心的同一个项目团队。在近三年中的共同工作中, 项目组成员追踪、实现及扩展了大量已有和新定义的相关技术标准与规范, 并与标准和规范工作组的作者密切合作, 将其应用于创新性技术原型和产品实现中。本书作者共同见证了许多技术标准从早期的内部讨论版本发展为公开讨论版本, 提交标准化组织成为标准, 并在后续版本中不断改进的全过程。通过面向服务技术的学习过程可以感受到, 掌握体系结构、编程模型和 API 可以知其然, 了解系统实现的标准和规范及其相互影响和可扩展点可以进一步知其所以然。笔者非常渴望将其所学、所感及所悟与广大读者共享。同时在项目合作和校园招聘过程中, 笔者也逐步认识到对于这一领域的系统性、规范性和前沿性介绍是高等教育和国内 IT 产业发展所必需的。

本书全面、系统地介绍和分析了 W3C 和 OASIS 现有和正在制定中的相关标准和规范。本书第 1、2、3 章由周宇辰编写; 第 5、7 (大部分)、12 章由刘昕鹏编写; 第 4、6、11 章和第 7.4.2、7.4.3 节由王夕宁编写; 第 8、9、10 章由薛亮编写; 全书由薛亮审校。在本书长达一年半的编写过程中, 标准和规范也在不断发展和完善, 笔者力求与时俱进地反映最新版本的内容, 但由于时间的限制, 在本书出版时标准和规范的内容可能已经有了进一步发展。因此, 如果读者希望详细了解相关的最新细节, 请参考有关标准化组织推出的最新版本。由于面向服务计算技术处在不断的发展过程中, 限于写作时间及作者对技术、标准和规范的理解程度等原因, 本书中难免存在错误和遗漏, 欢迎广大读者予以指正。

读者对象

本书的读者对象为企业计算系统设计与开发人员、信息技术相关专业教师和研究生、面向服务计算相关领域研究人员及国家和行业规范制定者。对于相关领域的研究人员, 本书提供了现有技术和前沿领域的系统分析; 对于国家标准和行业规范制定者, 本书提供了与国际接轨的工业标准和参考依据; 对于信息产业的工程技术人员, 本书为相关系统设计和开发提供了全面的技术概念框架及标准遵从性指南; 对于信息技术相关专业的教师 and 研究生, 本书可以作为研究生论文或高级课程的参考资料。

致谢

本书是作者在繁忙的工作之余利用个人时间完成的。首先真诚感谢各位作者的执着奉献, 以及他们家人的理解和支持。

本书成书过程中，得到 IBM 中国开发中心总裁王阳博士、前任总裁郑妙勤院士和 WebSphere & SOA 部门总经理沈丽琴博士的指导和大力支持。WebSphere Servers 开发经理阎小兵先生作为 IBM 开发中心系列图书的组织者审阅了本书的内容，并提供宝贵的修改意见。电子工业出版社博文视点公司和 IBM 中国开发中心的联合出版活动促成了本书的出版。谨此对所有给予本书指导、帮助及支持的各位同仁表示最衷心的感谢。

周宇辰

2009 年于北京

免责声明

本书中提到任何国际商业机器公司（以下称“IBM”）的产品、程序或服务，均不表明或暗示只有 IBM 公司可以提供。

本书不帶有任何明示或暗含的保证。本书提供的建议或最佳实践只作为一般的经验分享，只在作者的特定环境下验证过。作者不保证这些建议或最佳实践在任何情况下都有效。本书中任何带有主观性的陈述都只代表本书作者的个人观点，不代表 IBM 公司的官方立场。由于时间仓促、水平有限，书中难免有许多不妥、甚至错误之处。在此敬请读者不吝指出，笔者愿意与读者共同探讨，并不胜感激。

目 录

第 1 部分 基本概念框架

第 1 章 引言	2
1.1 面向服务计算	2
1.2 面向服务计算相关规范、标准和标准化组织	3
1.2.1 W3C 及相关规范和标准	4
1.2.2 OASIS 及相关规范和标准	4
1.2.3 其他标准化组织和相关标准	5
1.2.4 IBM 与面向服务计算规范和标准	5
1.3 本书的组织结构	5
第 2 章 W3C Web 服务体系结构	7
2.1 概述	7
2.2 体系结构模型	7
2.2.1 面向消息模型	8
2.2.2 面向服务模型	10
2.2.3 面向资源模型	13
2.2.4 策略模型	14
2.3 体系结构视图	16
2.3.1 Web 服务发现	17
2.3.2 Web 服务安全	18
2.3.3 Web 服务可靠性	19
2.3.4 Web 服务管理	20
2.4 本章小结	21
2.5 参考文献	21
第 3 章 OASIS SOA 参考模型	22
3.1 概述	22
3.2 服务	23
3.3 服务动态性	23
3.3.1 可见性 (Visibility)	23
3.3.2 服务交互 (Interacting with Service)	24
3.3.3 真实世界效应 (Real World Effect)	25
3.4 关于服务	26

3.4.1 服务描述	26
3.4.2 策略与契约	28
3.4.3 执行上下文	29
3.5 本章小结	30
3.6 参考文献	30

第 2 部分 消息传输、安全及交易管理

第 4 章 消息传输	34
4.1 Web 服务寻址 (WS-Addressing)	34
4.1.1 简介	34
4.1.2 端点引用	36
4.1.3 消息信息头	38
4.1.4 消息交换模式中的服务寻址	41
4.1.5 本节小结	43
4.2 可靠消息传输 (WS-ReliableMessaging)	43
4.2.1 简介	44
4.2.2 可靠消息传输模型	45
4.2.3 RM 协议元素	48
4.2.4 应用示例	51
4.2.5 本节小结	54
4.3 SOAP 消息传输优化机制 (WS-MTOM)	55
4.3.1 简介	55
4.3.2 非附件解决方案	55
4.3.3 带附件的 SOAP 消息	56
4.3.4 消息传输优化机制 MTOM 及 XOP	58
4.3.5 本节小结	60
4.4 本章小结	61
4.5 参考文献	61
第 5 章 服务安全	65
5.1 概述	65
5.2 Web 服务安全 (WS-Security)	67
5.2.1 Web 服务安全规范概述	67
5.2.2 Web 服务安全规范的技术内涵	70
5.3 Web 服务联邦 (WS-Federation)	85
5.3.1 Web 服务联邦规范概述	85
5.3.2 Web 服务联邦规范的技术内涵	86

5.3.3	Web 服务联邦规范的应用与相关规范	96
5.4	其他相关标准与规范	97
5.4.1	Web 服务安全策略 (WS-SecurityPolicy)	97
5.4.2	Web 服务安全会话 (WS-SecureConversation)	97
5.4.3	Web 服务信任 (WS-Trust)	98
5.4.4	Web 服务私密 (WS-Privacy)	98
5.4.5	Web 服务授权 (WS-Authorization)	98
5.4.6	Web 服务互操作安全概要 (WS-I Basic Security Profile)	98
5.5	本章小结	99
5.6	参考文献	99
第 6 章	事务管理	101
6.1	概述	101
6.2	Web 服务协调 (WS-Coordination)	103
6.2.1	简介	103
6.2.2	协调模型	106
6.2.3	协调上下文	107
6.2.4	协调服务	109
6.2.5	本节小结	112
6.3	Web 服务原子事务 (WS-AtomicTransaction)	112
6.3.1	简介	113
6.3.2	原子事务上下文	114
6.3.3	原子事务协议	116
6.3.4	本节小结	121
6.4	Web 服务业务活动 (WS-BusinessActivity)	121
6.4.1	简介	122
6.4.2	业务活动上下文	122
6.4.3	协调类型与协议	125
6.4.4	本节小结	128
6.5	本章小结	129
6.6	参考文献	129

第 3 部分 服务管理

第 7 章	服务策略	136
7.1	概述	136
7.2	Web 服务策略框架与相关规范 (WS-Policy)	138
7.2.1	Web 服务策略框架 (WS-Policy Framework)	138

7.2.2	Web 服务策略附件 (WS-PolicyAttachment)	145
7.2.3	Web 服务策略断言 (WS-PolicyAssertions)	158
7.3	Web 服务可靠消息传输策略 (WS-RM Policy)	159
7.3.1	Web 服务可靠消息传输策略规范概述	159
7.3.2	Web 服务可靠消息传输策略断言	160
7.3.3	Web 服务可靠消息传输策略断言附件	161
7.4	Web 服务安全策略 (WS-SecurityPolicy)	162
7.4.1	Web 服务安全策略规范概述	162
7.4.2	安全策略模型	163
7.4.3	Web 服务安全策略断言	164
7.4.4	Web 服务安全策略断言附件	174
7.5	Web 服务交易策略	175
7.5.1	Web 服务原子事务规范 (WS-AtomicTransaction) 与 Web 服务业务活动规范 (WS-BusinessActivity) 概述	176
7.5.2	Web 服务原子事务规范技术内涵	177
7.5.3	Web 服务业务活动规范技术内涵	179
7.6	SOAP 消息传输优化机制策略 (WS-MTOMPolicy)	181
7.6.1	SOAP 消息传输优化机制策略规范概述	181
7.6.2	SOAP 消息传输优化机制策略断言	182
7.6.3	SOAP 消息传输优化机制策略断言附件	182
7.7	SCA 策略框架 (SCA Policy Framework)	183
7.7.1	SCA 模型简介	183
7.7.2	SCA 策略框架规范概述	184
7.7.3	SCA 策略框架模型	184
7.7.4	SCA 策略附件规则	189
7.8	本章小结	193
7.9	感谢	193
7.10	参考文献	193
第 8 章	Web 服务分布式管理	196
8.1	概述	196
8.2	使用 Web 服务的管理第 1 部分 (Management using Web Services Part 1)	198
8.2.1	定义	198
8.2.2	可管理资源	199
8.2.3	管理能力	201
8.2.4	WSDM 事件	202
8.2.5	本节小结	202

8.3	使用 Web 服务的管理第 2 部分 (Management using Web Service Part 2)	203
8.3.1	发现操作	203
8.3.2	一般性的管理能力	204
8.3.3	可管理资源的管理能力扩展	206
8.3.4	WSDM 事件扩展	208
8.3.5	本节小结	209
8.4	Web 服务的管理 (Management of Web Service)	210
8.4.1	MOWS 结构模型	210
8.4.2	公共管理能力	212
8.4.3	Web 服务端点管理能力	212
8.4.5	本节小结	215
8.5	示例	215
8.6	本章小结	215
8.7	参考文献	216
第 9 章	Web 服务资源框架	218
9.1	概述	218
9.2	Web 服务资源 (WS-Resource)	219
9.2.1	Web 服务资源	219
9.2.2	隐式资源模式 (Implied Resource Pattern)	219
9.2.3	本节小结	221
9.3	Web 服务资源属性 (WS-ResourceProperties)	221
9.3.1	Web 服务资源属性	221
9.3.2	Web 服务资源属性文档	222
9.3.3	访问资源属性	223
9.3.4	本节小结	226
9.4	Web 服务生命周期 (WS- ResourceLifetime)	226
9.4.1	即时销毁	226
9.4.2	规划销毁	227
9.4.3	本节小结	228
9.5	Web 服务服务组 (WS-ServiceGroup)	228
9.5.1	服务组模型	229
9.5.2	服务组	229
9.5.3	服务组项	230
9.5.4	服务组注册	231
9.5.5	本节小结	232
9.6	Web 服务基本错误 (WS-BaseFaults)	232

9.7	WSRF 通知	233
9.7.1	资源属性值变化通知	233
9.7.2	终止通知	233
9.7.2	项添加通知与项删除通知	234
9.8	本章小结	236
9.9	参考文献	236
第 10 章	Web 服务通知机制	238
10.1	概述	238
10.2	Web 服务基本通知 (WS-BaseNotification)	239
10.2.1	Web 服务基本通知概念模型	239
10.2.2	发送通知	241
10.2.3	通知生产者接口	242
10.2.4	创建与管理订阅	243
10.2.5	本节小结	245
10.3	Web 服务主题 (WS-Topics)	245
10.3.1	Web 服务主题概念模型	245
10.3.2	Web 服务主题的表达	246
10.3.3	主题表达式方言	247
10.3.4	应用实例	249
10.3.5	本节小结	251
10.4	Web 服务中转通知 (WS-BrokeredNotification)	251
10.4.1	服务中转通知概念模型	251
10.4.2	发布模式	252
10.4.3	通知中转者接口	253
10.4.4	管理发布者注册资源	253
10.4.5	本节小结	254
10.5	本章小结	254
10.6	参考文献	254

第 4 部分 高级课题

第 11 章	业务流程执行语言	258
11.1	Web 服务业务流程执行语言 (WS-BPEL) 概述	258
11.2	基本结构和主要元素	260
11.3	基本活动和结构化活动	266
11.4	流程的生命周期	273
11.5	抽象流程与可执行流程	274

11.6	服务编制与编排	275
11.7	用于人工交互的扩展 (WS-BPEL4People)	277
11.7.1	人工交互概述	277
11.7.2	人工交互的业务场景	279
11.7.3	人工交互模式	280
11.7.4	人工交互原理	281
11.7.5	人工交互任务状态机	283
11.7.6	人工任务策略断言	284
11.8	业务流程模式	286
11.8.1	会签模式	286
11.8.2	追回模式	287
11.8.3	重审模式	288
11.9	WS-BPEL 与 SOA、业务流程管理	288
11.10	本章小结	290
11.11	参考文献	290
第 12 章	服务建模语言	292
12.1	概述	292
12.2	服务建模语言基本元素	293
12.2.1	服务建模语言规范概述	293
12.2.2	服务建模语言模型的组成	294
12.2.3	服务建模语言对 XML 语法的扩展与约束	296
12.3	规则与验证	311
12.3.1	Schematron——服务建模语言中的规则	311
12.3.2	服务建模语言的验证	317
12.4	服务建模语言可交换格式	319
12.4.1	服务建模语言可交换格式规范概述	320
12.4.2	可交换格式下对服务建模语言文档的打包	320
12.4.3	使用可交换格式表达跨文档引用	322
12.4.4	可交换格式中的规则文档绑定	324
12.5	本章小结	325
12.6	参考文献	326

第1部分 基本概念框架

本书第一部分综述性地介绍了面向服务计算标准规范的概念框架。包含第1~3章。第1章概述了相关概念、相关标准化组织及本书的框架；第2章介绍了经典的W3C Web服务体系结构，系统地描述了作为面向服务计算核心的Web服务模型和视图；第3章进一步介绍了OASIS SOA参考模型，作为后续章节的概念框架。

第1章 引言

第2章 W3C Web 服务体系结构

第3章 OASIS SOA 参考模型