

Carlos Cesar Laufer

**Contract Oriented Web Services Model (COWS) –
Um Modelo Baseado em Contratos para Suporte a
Processos de Negócios na Web**

Tese de Doutorado

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor pelo Programa de Pós-
Graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientador: Daniel Schwabe

Carlos Cesar Laufer

**Contract Oriented Web Services Model (COWS) –
Um Modelo Baseado em Contratos para Suporte a
Processos de Negócios na Web**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Daniel Schwabe

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

Marco Antonio Casanova

Departamento de Informática – PUC-Rio

Renato Fontoura de Gusmão Cerqueira

Departamento de Informática – PUC-Rio

Fernanda Lima

Centro de Ciência e Tecnologia – UCB

Ricardo Choren Noya

Seção de Engenharia de Computação – IME

José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 2 de abril de 2007

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Carlos Cesar Laufer

Graduou-se em Engenharia Eletrônica pela PUC-Rio, em 1975. Como projetista de software, trabalhou por dez anos na Cobra Computadores Brasileiros S. A., tendo participado da equipe que desenvolveu o sistema operacional para o computador Cobra-500, pioneiro no país. Obteve o título de Mestre em Informática, pela PUC-Rio, em 1994. Trabalhou por três anos em projetos de educação a distância no Laboratório de Engenharia de Software da PUC-Rio.

Ficha Catalográfica

Laufer, Carlos Cesar

Contract Oriented Web Services Model (COWS) - Um Modelo Baseado em Contratos para Suporte a Processos de Negócios na Web / Carlos Cesar Laufer ; orientador: Daniel Schwabe. – 2007.

154 f. : il. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, Rio de Janeiro, 2007.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Web Services Semânticos. 3. Web Services. 4. E-Business. 5. Engenharia de Software. I. Schwabe, Daniel. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

A meus pais. Pelo amor e pela orientação.

Agradecimentos

Ao meu professor orientador, Daniel Schwabe, pelo incentivo, pela amizade, pela inteligência, pela crença no meu trabalho e pelo bom humor.

Aos professores membros da banca, pela aceitação do convite de participação na avaliação deste trabalho.

Aos professores José Ricardo Bergmann, Marcus Vinicius Soledade Poggi de Aragão, Clarisse Sieckenius de Souza e Marco Antonio Casanova, por terem me permitido retomar este caminho.

À PUC-Rio, pela minha formação acadêmica e pelos auxílios concedidos.

Ao Digital Enterprise Research Institute (DERI), Galway, pela oportunidade de estabelecer contato com as pesquisas recentes no exterior e pelos auxílios concedidos.

Aos funcionários da secretaria do Departamento de Informática, Ruth, Emanuelle e Alex, pelo suporte administrativo.

À Gabriela, meu amor, pela inteligência, pela diversão e pela revisão do texto deste trabalho.

Às minhas irmãs e aos meus irmãos, Gloria, Ana, Beto e José Mauro, pelo amor que nos une e nos fortifica.

Resumo

Laufer, Carlos Cesar. **Contract Oriented Web Services Model (COWS) – Um Modelo Baseado em Contratos para Suporte a Processos de Negócios na Web**. Rio de Janeiro, 2007. 154p. Tese de Doutorado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O estabelecimento de um processo de negócios se faz por meio de relacionamentos entre parceiros que têm um objetivo comum. Esses relacionamentos são definidos em contratos, que podem ser explícitos ou implícitos, podem ser verbais ou escritos, e assim por diante. Quando uma pessoa busca um parceiro de negócios, ela procura um parceiro que possa completar um relacionamento definido em um contrato. Para dar suporte a esses processos na Internet (e na *Web*) é necessário caracterizar todos os seus aspectos, tais como: agentes, contratos, papéis, relacionamentos, interações entre os parceiros, políticas etc. Este trabalho apresenta o *Contract Oriented Web Services Model (COWS)* — um modelo para um ambiente apropriado para diálogos de *E-Business*, implementados por meio de *Web Services*. COWS é baseado em contratos bem-definidos, acordados entre todas as partes envolvidas e que incorpora vários níveis de políticas. Essas políticas podem estar relacionadas a formas de pagamento, qualidade de serviço (QoS), políticas de privacidade, direitos, retorno de produtos, confiança entre parceiros, entre outros. Os contratos podem se referenciar a outros contratos e têm escopo em foros específicos, que contêm políticas globais. Um protótipo, para um ambiente *Web* com suporte ao COWS, foi implementado para testar os conceitos que estendem o processo de casamento de parceiros, em um processo de negócios. Todos os modelos do COWS foram especificados como ontologias, utilizando-se a linguagem Flora-2.

Palavras-chave

Web Services Semânticos, Web Services, E-Business, Processo de Negócios, Contrato, Política, Ontologia.

Abstract

Laufer, Carlos Cesar. **Contract Oriented Web Services Model (COWS) – A Semantic Contract Support for E-Business Processes**. Rio de Janeiro, 2007. 154p. DSc. Thesis - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Business processes are established via relationships between partners with a common goal. These relationships are specified in contracts, which could be explicit or implicit, oral or written, and so on. When a person searches for a business partner, she is looking for a partner that can fulfill a relationship specified in a contract. To support such processes in the Internet (and in the Web) it is necessary to characterize all of its aspects, such as agents, contracts, roles, relationships, interactions between partners, policies, etc. This dissertation presents the Contract Oriented Web Services Model (COWS) — a model for an appropriate environment for E-Business dialogues, implemented using Web Services. COWS is based on well-defined contracts agreed upon by all concerned parties and incorporates various levels of applicable policies. These policies can be related to payment methods, quality of service (QoS), privacy policies, rights, products return, trust, etc. Contracts may refer to other contracts and are valid within forae, which have default global policies. A prototype web environment supporting COWS has been implemented to test the concepts that extend the discovery process. All COWS models have been specified as ontologies, using Flora-2.

Keywords

Semantic Web Services, Web Services, E-Business, Business Process, Contract, Policy, Ontology.

Sumário

1	Introdução	16
1.1.	Contrato	19
1.2.	O Problema	21
1.3.	Motivação	22
1.4.	Objetivos da Pesquisa	23
1.5.	Estrutura da Tese	23
2	Serviços	25
2.1.	Componentes	27
2.2.	Arquitetura Orientada a Serviço	28
2.3.	<i>Web Services</i>	30
2.3.1.	<i>Web Services Architecture</i>	33
2.4.	<i>Web Services Semânticos</i>	35
2.4.1.	OWL-S	36
2.4.2.	WSMO	37
2.4.3.	WS-BPEL	38
2.4.4.	METEOR-S	39
2.4.5.	SWSF	40
3	Negócios	42
3.1.	Diálogos de <i>E-Business</i>	45
3.1.1.	RosettaNet	46
3.2.	Contratos	47
3.2.1.	FIPA	52
3.2.2.	WS-CDL	53
3.2.3.	ebXML	54
3.3.	Cadeia de Contratos	56
3.4.	Políticas	57
3.4.1.	WS-Policy	58
3.4.2.	WS-Agreement	59

3.4.3. Rei	60
3.5. Confiança	61
4 <i>Contract Oriented Web Services Model (COWS)</i>	63
4.1. Notation 3 – N3	66
4.2. Modelo Conceitual	68
4.2.1. Contrato	69
4.2.2. Agente	72
4.2.3. Papel	74
4.2.4. Política	76
4.2.5. Confiança	77
4.2.6. Foro	78
4.3. O Ambiente Operacional	79
4.3.1. Casamento de Parceiros	79
4.3.2. Fase de Execução	81
5 Implementação	84
5.1. Ontologias	84
5.1.1. Contrato	84
5.1.2. Publicação	85
5.1.3. Busca	87
5.1.4. Resultado de Busca	89
5.1.5. Foro	90
5.2. Ambiente de Testes	90
5.3. Política	93
5.3.1. Exemplo	96
5.3.2. Sobreposição de Políticas na Busca	98
5.4. Confiança	98
5.5. Cadeia de Contrato	103
5.5.1. Cadeia de Contrato Automática	105
5.6. Casamento Funcional	106
6 Cenários de Aplicação	114
6.1. <i>Contract Farming</i>	114

6.1.1. Sobreposição de Política na Busca	117
6.1.2. Foro	117
6.1.3. Múltiplos Contratos e Múltiplos Papéis	119
6.2. Amazon	121
6.2.1. Múltiplos Contratos e Múltiplos Papéis	123
6.2.2. Políticas	126
6.3. Musician's Friend	128
6.3.1. Cadeia de Contratos	130
6.3.2. Confiança	131
7 Conclusões	134
7.1. Avaliação	134
7.1.1. Expressividade	135
7.1.2. Casamento de Parceiros	136
7.1.3. Ordem de Filtragem	137
7.1.4. Contrato	137
7.1.5. Encadeamento de Contratos	138
7.1.6. Políticas	138
7.1.7. Foro	139
7.1.8. Fase de Execução	140
7.2. Contribuições	141
7.3. Trabalhos Relacionados	143
7.4. Trabalhos Futuros	146
Referências Bibliográficas	149

Lista de figuras

Figura 1 - Quebra-cabeça	16
Figura 2 - Paradigma procurar-vincular-executar de SOA	30
Figura 3 - PIP3A4 - Solicitação de Ordem de Compra	47
Figura 4 - FIPA <i>Contract Net Protocol</i>	53
Figura 5 - Exemplo de encadeamento de contratos	57
Figura 6 - Exemplo de WS-Policy	59
Figura 7 - Exemplo de contrato envolvendo três papéis	64
Figura 8 - Exemplo de processo de negócios definido com PIPs RosettaNet	66
Figura 9 - Modelo Conceitual do COWS	69
Figura 10 - Contrato	70
Figura 11a - Especificação de contrato em N3	71
Figura 11b - Especificação de contrato em N3	72
Figura 12 - Agente	72
Figura 13 - Especificação de agente em N3	73
Figura 14 - Papel	74
Figura 15 - Especificação de papel em N3	75
Figura 16 - Política	76
Figura 17 - Especificação de política em N3	77
Figura 18 - Confiança	77
Figura 19 - Especificação de confiança em N3	78
Figura 20 - Foro	79
Figura 21 - Especificação de foro em N3	79
Figura 22 - Ambiente operacional COWS	80
Figura 23 - Ontologia de contrato do COWS em Flora-2	85
Figura 24 - Exemplo de instância de tipo de contrato	85
Figura 25 - Ontologia de publicação do COWS em Flora-2	86
Figura 26 - Exemplo de instância de anúncio de agentes	87
Figura 27 - Ontologia de busca do COWS em Flora-2	88
Figura 28 - Exemplo de instância da ontologia de busca	88

Figura 29 - Ontologia de resultado de busca do COWS em Flora-2	89
Figura 30 - Ontologia de foto do COWS em Flora-2	90
Figura 31 - Ativação da <i>shell</i> do Flora-2	91
Figura 32 - Carga do módulo com o COWS	91
Figura 33 - Regra de definição de soluções de uma busca	92
Figura 34 - Exemplo de tela de resultado de busca	94
Figura 35 - Exemplo de política de foro	94
Figura 36 - Anúncio de publicação do agente FedEx	96
Figura 37 - Política de restrição de entregadores do agente Carlos	97
Figura 38 - Exemplo 1 de sobreposição de políticas	98
Figura 39 - Exemplo 2 de sobreposição de políticas	99
Figura 40 - Contrato de compra e venda por atacado entre dois parceiros	100
Figura 41 - Anúncio dos agentes Loja das Fábricas e Fábrica Brastemp	100
Figura 42 - Solicitação de busca do agente Fábrica Brastemp	100
Figura 43 - Anúncio do agente Carlos com o contrato de compra e venda por atacado	101
Figura 44 - Anúncios de agentes com restrição de confiança	102
Figura 45 - Contrato de compra e venda no varejo entre dois parceiros	103
Figura 46 - Anúncio do agente Loja das Fábricas	104
Figura 47 - Anúncio do agente Carlos	104
Figura 48 - Solicitação de busca do agente Carlos	105
Figura 49 - Ontologia de contrato do COWS em Flora-2	106
Figura 50 - Exemplo de uma publicação em um registro UDDI	107
Figura 51 - Exemplo de uma busca em um registro UDDI	107
Figura 52 - Exemplo de instância de anúncio de agentes com o atributo <i>unspsc</i>	108
Figura 53 - <i>MatchMaker</i> UNSPSC do COWS	108
Figura 54 - <i>Web Service</i> (WSMO) - propriedades não-funcionais	110
Figura 55 - <i>Web Service</i> (WSMO) - condições	111
Figura 56 - <i>Web Service</i> (WSMO) - condições posteriores	111

Figura 57 - <i>Web Service</i> (WSMO) - efeitos	112
Figura 58 - Busca (WSMO) - propriedades não-funcionais	112
Figura 59 - Busca (WSMO) - condições posteriores	113
Figura 60 - Busca (WSMO) - efeitos	113
Figura 61 - Contrato entre agricultores e comerciantes	115
Figura 62 - Anúncio dos agentes Comerciante 1, Agricultor 1 e Agricultor 2	116
Figura 63 - Especificação de busca do agente Comerciante 1	117
Figura 64 - Especificação de busca do agente Comerciante 1 com sobreposição	118
Figura 65 - Exemplo de política de foro no cenário de <i>Contract Farming</i>	118
Figura 66 - Contrato entre agricultores, comerciantes e transportadores	119
Figura 67 - Anúncio dos agentes Agricultor 3, Comerciante 1 e Transportador 1	120
Figura 68 - Especificação de busca do agente Comerciante 1 em dois tipos de contrato	121
Figura 69 - Anúncios dos agentes no contrato entre dois parceiros	123
Figura 70 - Anúncios dos agentes no contrato entre três parceiros	124
Figura 71 - Especificação de busca dos três agentes	125
Figura 72 - Política de meios de pagamento do agente Amazon	127
Figura 73 - Política de devolução de produtos do agente Carlos	129
Figura 74 - Anúncio do agente Musician's Friend	130
Figura 75 - Contrato entre dois parceiros com intermediário	131
Figura 76 - Anúncio dos agentes Musician's Friend e Web International Trading	132
Figura 77 - Confiança entre os agentes Musician's Friend e Web International Trading	133

Lista de tabelas

Tabela 1 - Papéis semânticos	50
Tabela 2 - Resultado de busca	89
Tabela 3 - Resultado de busca do agente Carlos	97
Tabela 4 - Resultado de busca do agente Fábrica Brastemp	101
Tabela 5 - Resultado de busca do agente Fábrica Brastemp (2)	101
Tabela 6 - Resultado de busca do agente Carlos (2)	105
Tabela 7 - Resultado de busca do agente Comerciante 1	121
Tabela 8 - Resultado de busca do agente Carlos (3)	125
Tabela 9 - Resultado de busca do agente Amazon	125
Tabela 10 - Resultado de busca do agente FedEx	126

Os Flinstones, os Simpsons, os Jetsons:
negócios são sempre negócios.