

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**Anais do 5º Workshop de Teses de Doutorado
em Andamento do IC-UNICAMP**

*Mariana Piquet Dias, Cecília Mary F. Rubira,
Rodolfo Jardim de Azevedo, Carla G. N. Macario,
Joana E. G. Malaverr, Jefersson Alex dos Santos,
Luiz Fernando Bittencourt, Ricardo Caceffo,
Roberto Pereira, Vânia Paula de A. Neris (Eds.)*

IC-09-026 - Relatório Técnico

2009 - Setembro

O conteúdo do presente relatório é de única responsabilidade dos autores.

Apresentação

Este relatório técnico contém os resumos de 76 trabalhos apresentados no V Workshop de Teses, Dissertações e Trabalhos de Iniciação Científica em Andamento do Instituto de Computação da UNICAMP (WTD-IC-UNICAMP 2009).

No ano de 2009, o Workshop fez parte das comemorações dos “40 anos de Computação da UNICAMP”, quando o primeiro curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Brasil foi criado pela Unicamp em 18 de março de 1969. Nesta edição especial tivemos, além das tradicionais apresentações orais, uma feira de pôsters, com o intuito de permitir um maior número de participações de alunos.

O Workshop, realizado de 29 de setembro a 1 de outubro de 2009, permitiu que doutorandos, mestrandos e alunos de graduação de iniciação científica do Instituto apresentassem os principais aspectos de suas pesquisas.

Cada resumo de trabalho de doutorado, de mestrado ou de iniciação científica, corresponde a uma apresentação oral ou uma apresentação de pôster, sendo o texto limitado a 4 páginas. A publicação dos resumos sob forma de um relatório técnico tem por objetivo (i) divulgar os trabalhos em andamento no IC e (ii) registrar de forma sucinta o estado da arte da pesquisa do IC no ano de 2009.

Como coordenadora do V Workshop, tendo o Prof. Rodolfo como o vice-coordenador, destaco o trabalho dos alunos do programa de pós-graduação do IC que foram os efetivos organizadores do evento e que são co-editores deste relatório - Carla Geovana, Joana, Jefersson, Luiz Fernando, Mariana, Ricardo, Roberto e Vânia. Agradeço a participação de todos os alunos que se dispuseram a apresentar os seus trabalhos na forma de apresentação oral e/ou pôster, bem como a seus orientadores que incentivaram tal participação. Finalmente, agradeço à coordenação de pós-graduação do IC, e também à sua secretaria de pós-graduação, pelo apoio e patrocínio.

Cecilia Mary Fischer Rubira
Coordenadora do 5o WTD
Rodolfo Jardim de Azevedo
Vice-coordenador do 5o WTD
Professores do Instituto de Computação - Unicamp

Contents

1	Tolerância a Falhas em Linhas de Produto de Software baseadas em Serviços Web (D)	7
2	Classificação Semi-automática de Regiões em Imagens de Sensoriamento Remoto Utilizando <i>Relevance Feedback</i> (D)	11
3	Projeto e Implementação de Tratamento de Exceções em Arquitetura de Componente de Serviço (M)	14
4	Coping with geographical relationships in Web searches: a user evaluation study (D)	17
5	Task Scheduling Problems under the Aspect of Algorithmic Game Theory (IC)	21
6	Ações Atômicas Coordenadas na Plataforma JavaEE (M)	23
7	Problema do Caixeiro Viajante Tridimensional com restrição de Ordem (IC)	27
8	Reconhecimento e Delineamento Sinérgicos de Objetos em Imagens com Aplicações na Medicina (D)	31
9	Novas Abordagens para o Problema do Alinhamento Múltiplo de Seqüências (D)	35
10	Desenvolvimento e análise de impacto de uma ferramenta educacional com interação pen-ba-sed (M)	38
11	Um Novo Modelo Para o Problema de Rearranjo de Genomas (D)	40
12	Processamento de Imagens usando CPU Multi-core e Placas Gráficas Aceleradoras (IC)	44
13	Anotação Automática de Imagens Utilizando Programação Genética, Dicionários Visuais e Regras de Associação (M)	48
14	Uma metodologia de segmentação de tecidos do cérebro humano em imagens de ressonância magnética e de avaliação da acurácia da segmentação. (D)	50
15	Projeto e Implementação de Variabilidades em Arquiteturas Baseadas no Modelo de Componentes COSMOS* (M)	54

16	Partições em Caminhos de Digrafos (D)	58
17	Migração de Dados do Museu de Zoologia da Unicamp e Criação de um Museu Virtual (IC)	60
18	Extending WS-BPEL for Workflow Execution in a Cluster of Clusters (M)	62
19	Sistema de Informação para Gerenciamento de Dados de Biodiversidade em TabletPC (IC)	63
20	Estudo Poliedral do Problema do Máximo Subgrafo Induzido Comum (M)	65
21	Uma Abordagem de Teste Passivo Baseada em Algoritmos de Alinhamento de Sequências (D)	68
22	Representação Explícita de Fluxos Excepcionais em Desenvolvimento Baseado em Componentes (M)	72
23	Computação Online, Análise Competitiva e o Problema do k -Servidor (M)	75
24	Interface Gráfica para Sistemas de Classificação de Imagens de Sensoriamento Remoto que utilizam Realimentação de Relevância <i>Relevance Feedback</i> (IC)	78
25	Método Baseado em Heurísticas para Avaliação de Acessibilidade em Sistemas de Informação (D)	78
26	Testing Combined Finite State Machines (M)	81
27	Gerenciamento de dados de sensores para Sistemas de informação de Biodiversidade (D)	84
28	Integração e Validação de Módulos para Simulação de WiMAX no ns-2 (IC)	86
29	Técnicas de visualização para análise de dados de sensores no contexto agrícola (M)	88
30	Implementação em software de criptografia baseada em identidade para redes de sensores usando o microcontrolador MSP430 (M)	92
31	SB-RAWVec – A Semi-Blind Watermarking Method for Vector Maps (M)	96

32 Ferramentas de Comunicação e Expressão em Redes Sociais Inclusivas Online (M)	99
33 Uma abordagem evolutiva para teste baseado em modelo (D)	101
34 HW/SW Co-Design of Identity-Based Encryption using a Custom Instruction Set (M)	104
35 Ferramenta de apoio para o aprendizado ativo usando dispositivos com caneta eletrônica (M)	107
36 Simulação de Multidão com Agentes Brownianos, Forças sociais e <i>Lattice-Gas</i> (D)	110
37 Implementação eficiente de algoritmos criptográficos em arquiteturas modernas (D)	112
38 Geração automática de dados de teste utilizando o algoritmo de Otimização Extrema Generalizada (M)	115
39 Explorando Dicionários Visuais em Buscas de Imagens na Web (D)	118
40 Análise Integrada de Dados de Satélite e de Sensores de Solo para o Projeto Efarm (IC)	122
41 Gerenciamento de Anotações Semânticas de Dados na Web para Aplicações Agrícolas (M)	123
42 Extração de Características para Diagnóstico de Retinopatia Diabética (M)	126
43 Análise de consumo de energia em sistemas de memória transacional em software (M)	128
44 Uma Infra-Estrutura Confiável para Arquiteturas Baseadas em Serviços Web Aplicada à Pesquisa de Biodiversidade (M)	132
45 Viabilizando a Simulação Multi-Threaded para Modelos Escritos em SystemC (M)	135
46 WebVOX: Um ambiente interativo aplicado à sonificação de trajetórias robóticas pela Web (IC)	138
47 Sistemas Críticos sob a Perspectiva de Design da Interação e Comunicação (D)	142

48	Exportação de Workflows Científicos na WEB (IC)	145
49	PandoraSandbox - Sistema Automatizado de Análise de Malware (IC)	148
50	Reconstrução 3D e renderização a partir de imagens 2D (D)	150
51	Interfaces for All - A Case Study in the Brazilian Scenario (D)	154
52	Busca Multimodal para Dados em Biodiversidade (M)	158
53	Comparação de Montadores utilizando <i>reads</i> curtos e longos (M)	159
54	Modelagem geológica para simulação sísmica (D)	163
55	Trocas justas de conteúdo multimídia indescritível (M)	167
56	Middleware para Governo Eletrônico baseado em Grades Computacionais (M)	169
57	Os Problemas da Mochila e do Corte de Estoque Tridimensional (D)	173
58	Extending the 5S framework to describe Complex Objects based on a Digital Content Component (D)	177
59	Processamento de Consultas Baseado em Ontologias para Sistemas de Biodiversidade (M)	180
60	Uma Interface de Navegação para Refinamento Iterativo de Busca (IC)	184
61	Balanceamento de Carga para Serviços Web Altamente Disponíveis (D)	187
62	CORA: Cognitive Rate Adaptation (M)	190
63	Specification of a Framework for Semantic Annotation of Geospatial Data (D)	194
64	Segmentação interativa de imagens naturais baseada na transformada imagem-floresta (IC)	198
65	Grafos Pfaffianos e Problemas Relacionados (D)	201

66 Metodologia de Testes de Robustez para Segurança em Serviços WEB (M)	204
67 Anotações Semânticas de Dados de Biodiversidade (D)	207
68 Recuperação de Imagens por Distância Intervalar e Estatística Multi-escala (M)	210
69 Utilização de Técnicas de Ray Tracing para Animação em Computação Científica (IC)	213
70 Visualização Volumétrica Acelerada com Placas Gráficas (M)	213
71 Arquitetura pervasiva para suporte ao ambiente de aprendizado ativo na sala de aula (D)	215
72 Análise do Desempenho da Migração de Máquinas Virtuais utilizando Xen e iSCSI (M)	219
73 O Problema do Caixeiro Comprador Viajante (M)	222
74 Middleware Reconfigurável para telefones celulares (IC)	224
75 Paralelização de código sequencial em arquitetura multi-cores (D)	225
76 Análise de Simetria em Imagens de Ressonância Magnética Cerebrais (D)	227
A Anexos	230
A.1 Programação: Apresentações Oraís	230
A.2 Programação: Apresentações em Pôster	231

Os resumos a seguir são classificados, ao final de cada título, segundo o nível acadêmico: Doutorado (D), Mestrado (M) ou Iniciação científica (IC).

1 Tolerância a Falhas em Linhas de Produto de Software baseadas em Serviços Web (D)

Autores: Amanda Sávio Nascimento e Silva e Cecília Mary Fischer Rubira

Conforme definição de Clements e Northrop [4], uma *Linha de Produto de Software* (LPS) é planejada para produzir um conjunto de produtos de software com alto grau de similaridade entre si, que atendam às necessidades específicas de uma missão ou segmento de mercado, e que são desenvolvidas de forma prescritiva a partir de um conjunto de artefatos básicos, chamados *ativos centrais*¹ ou do núcleo. Os ativos centrais têm que lidar, de maneira sistemática, com as diferenças e semelhanças dos produtos, respectivamente, *variabilidades*² e ‘*comunalidades*’³, e ‘*customizadas*’ de acordo com as necessidades dos produtos individuais ao serem instanciados [4].

De maneira mais formal, em LPS, os artefatos de software devem ser *flexíveis* o suficiente de modo a permitir que detalhes de implementação de um produto específico possam ser *postergados* para fases posteriores do desenvolvimento. Estas decisões postergadas são denominadas de *pontos de variação*. Um *ponto de variação* é o local do artefato de software em que uma *decisão de projeto* pode ser tomada e *variantes* são alternativas de projetos associadas a este ponto. O momento em que uma variante será associada a um ponto de variação é chamado de *tempo de resolução*⁴ de variabilidade. Adicionalmente, *característica*⁵ é uma propriedade do sistema que é relevante para alguma parte interessada e é usada para capturar partes comuns ou variáveis entre sistemas de uma mesma LPS [5]. Outro artefato muito importante no desenvolvimento de uma LPS é a *Arquitetura da Linha de Produto PLA*⁶. Assim como uma arquitetura de software tradicional, a arquitetura da linha de produto define uma estrutura de alto nível do mesmo em termos de elementos arquiteturais, abstraindo detalhes de sua implementação. Além disso, ela oferece explicitamente mecanismos de variação que apoiam a geração de diversos produtos de uma LPS.

As *Linhas de Produtos de Software* existentes, em sua maioria [1, 6, 9], são baseadas em abordagens generativas estáticas em que composição e evolução de produtos são feitos em *contextos estáticos* [7]. Conforme Hallsteinsen [7], a resolução de variabilidades em tempo de execução visa permitir remoção ou modificação de

¹Do inglês, *Core Assets*

²Do inglês, *Variability*

³Do inglês, *Comunalities*

⁴Esta é a tradução que melhor representa o significado do termo *Binding Time*

⁵Do inglês, *Feature*

⁶Do inglês, *Product Line Architecture*

funcionalidades e características dos produtos dinamicamente, bem como prover mudanças dinâmicas nas estruturas de arquitetura da LPS e na arquitetura de produtos individuais. Desta forma, LPS que adotam abordagens estáticas *não* tratam variabilidades em dois níveis essenciais: um *estático*, capaz de *diferenciar produtos*, e um *dinâmico*, capaz de *gerenciar estados de produtos* e, eventualmente, diferenciar produtos.

Alguns autores propõem a aplicação da engenharia de Linha de Produto para *serviços Web*⁷ [1,6,9] e alegam que serviços web tendem a ser utilizados em diferentes sistemas através da customização conforme requisitos destes sistemas, então serviços web precisam ser *adaptáveis*, esta propriedade pode ser provida através da modelagem e gerenciamento de variabilidades em serviços. Destaca-se que serviços Web são considerados a tecnologia mais apropriada para a implementação da *Arquitetura Orientada a Serviços* (SOA⁸) e podem ser definidos como aplicações modulares e auto-descritas, que expõem sua lógica de negócio como serviços na Web por meio de interfaces programáveis e de protocolos Internet, a fim de proporcionar formas de registrar, encontrar e invocar tais serviços [4].

No entanto, a perspectiva estática das linhas de produtos de software não apoia a composição e modificação dinâmica de sistemas baseados em serviços Web e adaptações dinâmicas são necessidades intrínsecas ao desenvolvimento destes sistemas, uma vez que adaptações em tempo de execução fazem-se necessárias, por exemplo, em caso de situações inesperadas ou falhas, indisponibilidade de serviços Web, variações nas propriedades de qualidades do serviço, customização de serviços para diferentes clientes e mudanças nas regras ou condições de composição de serviços Web. Além disso, composições de serviços web têm requisitos de suma importância relacionados a dependabilidade⁹. Estes requisitos demandam por um mecanismo dedicado para tolerância a falhas devido tanto a arquitetura específica dos sistemas orientado a serviços web, quanto as limitações da Internet. A autonomia esperada dos componentes de serviços web aumentam os desafios para especificar processos de composição de serviços principalmente na presença de falhas.

Uma vez que as linhas de produtos de software atuais não apoiam composições e adaptações dinâmicas de serviços web, bem como não apoiam mecanismos para modelagem e implementação de estratégias para tolerância a falhas nestes sistemas, este trabalho propõe uma abordagem para modelar e implementar Tolerância a Falhas em Linhas de Produtos de Software baseadas em serviços Web. Devido a arquitetura e requisitos dos serviços web infere-se que a linha de produto de software deverá apoiar adaptações dinâmicas na composição destes serviços.

Essencialmente, um sistema é considerado *tolerante a falhas* se ele continua sendo executado corretamente mesmo após a ocorrência de uma falha. Na abordagem proposta serão consideradas variabilidades excepcionais relacionadas a *seleção dinâmica de diferentes técnicas de redundância* para detectar e tratar erros e variabilidades

⁷Do inglês, *Web Service*

⁸Service Oriented Architecture

⁹Do inglês, *dependability*

relacionadas a *seleção de diferentes comportamentos excepcionais*, que permitirá tanto a seleção de diferentes tratadores de exceção, quanto fluxos de controle de exceção.

Para prover auto-adaptação e implementar estratégias de tolerância a falhas serão considerados os conceitos e mecanismos relativos a um conjunto emergente de software chamado *sistemas de software auto-adaptativos*¹⁰ [3]. Estes sistemas são capazes de modificar seu próprio comportamento a fim de acomodar, em tempo de execução, requisitos do sistemas em resposta a percepção de mudanças no seu contexto e ambiente. Dado que a maneira como auto-adaptação é realizada depende de vários aspectos, tais como, necessidades do usuário, características do ambiente e propriedades relevantes do sistema, para projetar sistemas auto-adaptáveis é necessário considerar modelos precisos para representar aspectos importantes destes sistemas, seus usuários e seu ambiente. Ressalta-se que estes pontos potenciais de variação nestes sistemas são muitas vezes referidos na literatura como *dimensões de modelagem* [3]. Cada dimensão descreve um aspecto particular do sistema que é relevante para auto-adaptação e podem estar relacionadas aos aspectos de auto-adaptabilidade dos objetivos do sistema, às dimensões associadas com as causas da auto-adaptação, às dimensões relacionadas com os mecanismos adotados para alcançar auto-adaptação e dimensões relacionadas aos efeitos da auto-adaptabilidade sobre o sistema.

Em suma, este projeto constitui-se de sete etapas principais: (1) definição de um modelo de características que permite identificar elementos comuns e variáveis referentes a sistemas auto-adaptativos, estes elementos estarão fortemente relacionados as *dimensões de modelagem destes sistemas*. (2) definição de um modelo de características que permite identificar elementos comuns e variáveis referentes a sistemas baseados em serviços web e tolerantes a falhas (3) definição de um modelo de características relacionado aos elementos comuns e variáveis em uma linha de produto de software baseada em serviços web considerando os elementos da camada da arquitetura orientada a serviço: processos de negócios, unidade de serviço, interface de serviço e componente de serviço (4) especificação de uma linguagem, baseado em XML, que permita representar propriedades e definições destes modelos de características (5) construção de um modelo de características referente ao domínio da aplicação a ser utilizada como estudo de caso, neste item, serão consideradas definições dos modelos de características anteriores (6) proposta da arquitetura da LPS de modo a contemplar, em nível arquitetural, as variabilidades e comunicações descritas nos modelos de características citados e mecanismos para tomadas de decisão (7) prover ferramentas efetivas para monitorar e derivar automaticamente processos de negócios conforme definições previamente armazenadas e para implementar e selecionar dinamicamente diferentes técnicas de redundância para detectar e tratar erros também conforme definições armazenadas.

Será realizada uma avaliação qualitativa da abordagem proposta através de um

¹⁰Do inglês, *Self-Adaptive Software Systems*

estudo de casos representativo de sistemas reais. Será definida uma LPS baseada em serviços Web e produtos serão instanciados, novos produtos e funcionalidades serão inseridos, funcionalidades serão alteradas e mudanças no ambiente e situações de erros serão simuladas a fim de avaliar como a solução proposta comporta-se em tempo de execução. Serão analisados os seguintes atributos: disponibilidade, reusabilidade, confiabilidade e adaptabilidade. Para isso é prevista a utilização de abordagens baseadas em cenários, como por exemplo, uma extensão do *ATAM (Architecture Tradeoff Analysis Methods)* [4] para LPS. Essencialmente, espera-se que a abordagem proposta contemple de maneira sistemática tanto a perspectiva estática da LPS, a fim de diferenciar produtos e, sobretudo, a perspectiva dinâmica da LPS capaz de gerenciar estados dos produtos em execução e, casualmente, diferenciar produtos.

References

- [1] R. Capilla and N.Y. Topaloglu. Product lines for supporting the composition and evolution of service oriented applications. In *Principles of Software Evolution, Eighth International Workshop on*, pages 53–56, Sept. 2005.
- [2] Yuhul Chen and Alexander Romanovsky. Improving the dependability of web services integration. *IT Professional*, 10(3):29–35, 2008.
- [3] Betty H. Cheng, Rogério Lemos, Holger Giese, Paola Inverardi, and Jeff Magee, editors. *Software Engineering for Self-Adaptive Systems*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009.
- [4] Paul Clements, Linda Northrop, and Linda M. Northrop. *Software Product Lines : Practices and Patterns*. Addison-Wesley Professional, August 2001.
- [5] Krzysztof Czarnecki, Simon Helsen, and Ulrich Eisenecker. Formalizing cardinality-based feature models and their specialization. In *Software Process: Improvement and Practice*, page 2005, 2005.
- [6] Hassan Gomaa. Designing software product lines with uml 2.0: From use cases to pattern-based software architectures. In *SPLC '06: Proceedings of the 10th International on Software Product Line Conference*, page 218, Washington, DC, USA, 2006. IEEE Computer Society.
- [7] S. Hallsteinsen, M. Hinchey, Sooyong Park, and K. Schmid. Dynamic software product lines. *Computer*, 41(4):93–95, April 2008.
- [8] P. A. Lee and T. Anderson. *Fault Tolerance: Principles and Practice*. Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA, 1990.

- [9] Eunsuk Ye, Mikyeong Moon, Youngbong Kim, and Keunhyuk Yeom. An approach to designing service-oriented product-line architecture for business process families. In *Advanced Communication Technology, The 9th International Conference on*, volume 2, pages 999–1002, Feb. 2007.

2 Classificação Semi-automática de Regiões em Imagens de Sensoriamento Remoto Utilizando *Relevance Feedback* (D)

Authors: Jefersson Alex dos Santos, Ricardo da Silva Torres, e Alexandre Xavier Falcão

A produtividade agrícola é diretamente relacionada às atividades de planejamento e monitoramento de safras. Assim, estimativas de produção e zoneamento são a base para políticas públicas de financiamento agrícola. Nesse contexto, saber onde e como se planta é uma questão fundamental e Imagens de Sensoriamento Remoto (ISRs) são uma importante fonte de informação. Uma das tarefas mais importantes para caracterização do uso/ocupação do solo consiste em realizar a identificação das regiões na imagem, ou seja, classificá-la.

Entretanto, a classificação em ISRs não é fácil. Além dos problemas típicos de classificação de imagens, ISRs possuem características que tornam o problema ainda mais desafiador: interferências (nuvens, distorções de relevo, de projeção etc); maior quantidade de informação (codificam mais bandas espectrais, como o infra-vermelho, por exemplo); confusão entre classes (valor espectral de amostras relevantes que se parecem com não-relevantes e amostras não-relevantes que tem valor espectral parecido com relevantes).

Um estudo realizado em trabalhos publicados entre os anos de 1989 e 2003 avaliou os resultados e implicações das pesquisas em classificação de ISRs [5]. De acordo com essa pesquisa, embora tenham sido propostas diversas abordagens nesse período, não houve melhora significativa nos resultados das classificações. Até então, a grande maioria dos métodos propostos realizavam classificação por pixels, utilizando, em geral, métodos estatísticos. Talvez por isso mesmo, o algoritmo de classificação MaxVer (*Maximum Likelihood Classification*) [4] seja até hoje o mais popular.

Embora ainda existam trabalhos apresentando metodologias para a classificação baseada em pixels, recentemente vem-se percebendo a importância de considerar informações baseadas em regiões das ISRs e não somente em pixels individualmente [6–8].

Esse projeto visa especificar e implementar um método semi-automático de classificação de regiões em ISRs utilizando realimentação de relevância baseado em programação genética (PG). Realimentação de relevância é uma técnica utilizada em recuperação de imagens por conteúdo e tem como objetivo agregar os interesses do usuário no processo de busca. A motivação para o uso de realimentação de

relevância baseado em GP reside no fato dessa técnica estar apresentando resultados satisfatórios em diversos trabalhos de recuperação de imagens. O método proposto é descrito no próximo parágrafo.

Seja I uma ISR e p uma subimagem de I composta de $n \times n$ pixels. A imagem I é particionada em um conjunto de sub-imagens de mesmo tamanho. Depois, para cada sub-imagem p , são extraídos os vetores de características utilizando descritores de imagem. No próximo passo, o usuário seleciona uma sub-imagem que será o padrão de consulta. Utilizando a similaridade com relação ao padrão de consulta, as demais sub-imagens da imagem são classificadas e o resultado é mostrado ao usuário. Nesse ponto, se inicia o processo de realimentação de relevância em que o usuário deve indicar as sub-imagens relevantes e não relevantes. O processo se repete enquanto o usuário achar necessário. Quando o usuário estiver satisfeito se inicia a próxima etapa do processo que consiste em utilizar as sub-imagens classificadas para extrair sementes para segmentar a imagem I . Com a imagem I segmentada, são extraídos polígonos referentes às regiões de interesse, que compõem a imagem final classificada.

Para realizar a identificação das sub-imagens de interesse, o arcabouço proposto por Ferreira [2] para recuperação de imagens por conteúdo (CBIR – Content-based Image Retrieval) foi adaptado. O primeiro passo foi adaptar o arcabouço para utilizar informações locais das imagens [1]. As abordagens de recuperação de imagens baseada em conteúdo podem ser divididas em global e local. Na primeira, o algoritmo de extração de características considera toda a imagem no processo de descrição. Na abordagem local, a similaridade entre duas imagens é computada combinando a similaridade entre suas regiões.

Para um humano, a similaridade das imagens é usualmente associada com a similaridade dos objetos que podem ser encontrados nelas. Entretanto, para o computador, um objeto aparecendo na imagem é reduzido a um conjunto de pixels, i.e., a uma região da imagem. As características do sistema visual humano sugerem que, a fim de aproximar a percepção visual humana, o modelo de similaridade deve capturar as propriedades locais.

Da adaptação do arcabouço de Ferreira, um novo método CBIR utilizando características de imagens locais foi proposto em [1]: o GP_{LSP} . Esse método adapta uma abordagem de programação genética para aprender as preferências do usuário e combinar os valores de similaridade das regiões em uma sessão de consultas. Os experimentos demonstraram que o método proposto apresenta melhores resultados que o método *Local Aggregation Pattern* (LAP) [3].

Posteriormente, o arcabouço GP_{LSP} foi então adaptado para o processo de *reconhecimento das partições de interesse* nas ISRs. Para validar esse módulo, alguns experimentos foram realizados. Para isso, duas ISRs foram utilizadas. Uma delas podendo ser considerada como de “fácil reconhecimento” (imagem de pastagem) e a outra de “difícil reconhecimento” (imagem de café). O método proposto foi comparado com o MaxVer (*Maximum Likelihood Classification*) [4]. MaxVer é o método de classificação supervisionado mais utilizado com dados de ISR. É considerado um

algoritmo paramétrico e assume uma distribuição estatística de classe particular, em geral a distribuição normal, para usar no algoritmo de classificação.

A abordagem de classificação de ISRs utilizando realimentação de relevância com GP é inédita e é a principal contribuição desse trabalho. Resultados experimentais demonstram a superioridade do sistema proposto em relação ao tradicional método Maxver. Nas próximas etapas do trabalho pretende-se: avaliar outros descritores de imagens; testar novas técnicas de manipulação e particionamento das ISRs; permitir ao usuário a inserção de mais de um padrão de consulta inicial; testar variações do mecanismo de *relevance feedback*; testar outras técnicas de segmentação de imagens e; comparar com outros métodos de classificação de ISR.

References

- [1] J. A. Santos, C. Ferreira, and R. da S. Torres. A genetic programming approach for relevance feedback in region-based image retrieval systems. In *Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing*, pages 155–162, Campo Grande, MS, Brasil, 2008.
- [2] C. Ferreira, R. da S. Torres, M. Gonçalves, and W. Fan. Image retrieval with relevance feedback based on genetic programming. In *23rd Brazilian Symposium on Database*, pages 120–134, Campinas, SP, Brasil, 2008.
- [3] Z. Stejic, Y. Takama, and K. Hirota. Mathematical aggregation operators in image retrieval: effect on retrieval performance and role in relevance feedback. *Signal Processing*, 85(2):297–324, 2005.
- [4] R. Showengerdt. Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing. *Academic Press*, New York, 1983.
- [5] G.G. Wilkinson. Results and implications of a study of fifteen years of satellite image classification experiments. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 43(3):433–440, March 2005.
- [6] X. Gigandet, M.B. Cuadra, A. Pointet, L. Cammoun, R. Caloz, and J.-Ph. Thiran. Region-based satellite image classification: method and validation. *ICIP 2005. IEEE International Conference on Image Processing*, 2005., 3:III–832–5, September 2005.
- [7] J.Y. Lee and T. A. Warner. Image classification with a region based approach in high spatial resolution imagery. In *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, pages 181–187, Istanbul, Turkey, July 2004.
- [8] Q. Yu, P. Gong, N. Clinton, G. Biging, M. Kelly, and D. Schirokauer. Object-based detailed vegetation classification with airborne high spatial resolution re-

3 Projeto e Implementação de Tratamento de Exceções em Arquitetura de Componente de Serviço (M)

Autores: Douglas Siqueira Leite, e Cecília Mary F. Rubira

É notável a evolução da complexidade dos requisitos de sistemas de *software* ao longo dos últimos anos. Funcionalidades e garantias de funcionamento cada vez mais sofisticadas são exigidas em um tempo cada vez menor. A pressão exercida pelo mercado consumidor de *software* forçou o desenvolvimento de novos métodos e tecnologias a fim de suprir tais exigências. É nesse contexto que surgem conceitos como os de Desenvolvimento Baseado em Componente (*Component-Based Development* - CBD), Arquitetura Orientada Serviço (*Service Oriented Architecture* - SOA), e Arquitetura de Componente de Serviço (*Service Component Architecture* - SCA). Tais abordagens diminuem o tempo de desenvolvimento de sistemas, uma vez que são baseadas no reuso de unidades de *software* previamente construídas. Isso se dá através da composição de tais unidades.

Contudo, questões relacionadas a disponibilidade, confiabilidade, segurança no uso e no funcionamento em arquiteturas deste tipo, que são de fundamental importância para que estas possam ser amplamente usadas em sistemas reais complexos, ainda são alvo recente de pesquisas. Principalmente quando se fala em SOA, uma série de trabalhos vem sendo desenvolvida com o intuito de aumentar a dependabilidade de sistemas que utilizam tal abordagem (ex. [1] e [4]).

Uma composição em um ambiente SOA está sujeita a uma série de falhas, tais como: falhas provenientes da comunicação entre serviços - as mensagens podem ser violadas; falhas de *hardware*; falhas provenientes de *timeout* para entrega de mensagens; falhas oriundas da atualização de uma interface de serviço; e falhas oriundas da atualização da semântica de uma interface de serviço.

O problema se agrava quando se tem uma concorrência cooperativa entre os serviços. Neste caso, os serviços são executados em paralelo, e através da troca de mensagens assíncronas, colabaram entre si em benefício de uma ação maior. Em tal cenário, um erro ocorrido em um serviço específico, deve ser tratado colaborativamente, e não localmente, já que a falha impacta na execução da ação maior. Além disso, dois ou mais serviços podem falhar ao mesmo tempo, ou seja, erros podem ocorrer concorrentemente.

Mediante ao que foi exposto, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma Arquitetura Orientada a Serviço tolerante a falhas, através da aplicação de técnicas de tratamento de exceções em uma Arquitetura de Componente de Serviço. Tal abordagem visa prover tolerância a falhas tanto nas atividades individuais de um

componente de serviço, quanto em uma composição em que vários componentes trabalham concorrentemente e cooperativamente.

Uma SCA pode ser vista como uma forma de implementar uma SOA através de um modelo de componentes que oferecem serviços. No entanto, como abordado por Margolis [3], a perspectiva em que se dá um serviço em uma SCA é diferente daquela apresentada por uma SOA. Diferentemente de uma aplicação SOA, em que um serviço é a unidade central e é caracterizado por sua implementação, detalhes de acesso e um contrato, uma aplicação SCA tem os componentes como unidade central, e associados a estes um ou mais serviços.

Quanto aos aspectos de tolerância a falhas, um sistema é considerado com tal se ele continua sendo executado corretamente mesmo após a ocorrência de uma falha [4]. Falhas são eventos que causam erros. Se o mecanismo de tratamento de exceções não o corrigir no tempo especificado, ocorrerá um defeito, que se manifestará pela não execução ou mudança indesejada no serviço. Assim, o objetivo das técnicas de tolerância a falhas é não permitir que erros acarretem defeitos no sistema.

Os mecanismos de tratamento de exceções fornecem um arcabouço necessário para estruturar atividades de tolerância a falhas. Como abordado por Souchon et al. [5], um sistema de tratamento de exceções deve prover estruturas de controles que permitam a um programador lançar exceções, definir tratadores de exceções, bem como meios de colocar o sistema em um estado coerente através de ações a serem executadas quando uma situação excepcional é detectada. Este último pode ser alcançado pela execução da ação associada a um tratador de exceções, ou através da delegação do tratamento para um outro tratador, tanto propagando a exceção quanto lançando uma nova.

O trabalho tomou como base o modelo definido por Miller [6] - modelo Guardião. O modelo foi adaptado para ser implementado e integrado na implementação *open source* de uma Arquitetura de Componente de Serviço fornecida pela *Apache Software Foundation: Apache Tuscan SCA*.

O modelo Guardião pode ser visto como um modelo para garantir tolerância a falhas em ambientes distribuídos assíncronos, que lida com o principal problema envolvendo tratamento de exceções nesse tipo de ambiente: garantir a invocação de tratadores de exceções semanticamente corretos em todos os processos participantes que necessitam participar de recuperação.

O modelo é baseado em um modelo de computação assíncrona, tratadores de exceções globais, separação entre tratamento global de exceções e tratamento local a um determinado processo, e em um modelo de falhas estendido.

Em tal modelo, há a existência de uma entidade global que orquestra o tratamento de exceções guiando cada processo envolvido através do lançamento de uma exceção adequada em cada um. As exceções lançadas em cada processo podem diferir entre si. A entidade global utiliza regras de recuperação, previamente definidas, para determinar qual exceção deve ser lançada em cada participante, ocasionando assim, a invocação do tratador de exceção adequado.

O modelo Guardiã utiliza o conceito de contexto exceptional para determinar quais exceções devem ser lançadas em cada participante a fim de invocar o tratador adequado.

O contexto excepcional representa uma fase de execução ou região de um programa. Há três tipos de contextos excepcionais: *signaling context*, *raising context*, e o *target context*. O primeiro é o contexto em que o processo está quando uma exceção ocorre. O segundo representa o contexto em que o processo está quando uma exceção é lançada nele. Por fim, o terceiro é o contexto em que uma exceção é tratada.

A existência dos contextos permite que tratadores adequados sejam invocados em um determinado processo. Quando uma exceção é lançada, um *target context* é especificado no objeto excepcional, possibilitando que o *raising context* seja diferente do *target context*. Deste modo, permite-se a atribuição de um significado a uma exceção, de forma dinâmica, baseando-se no fluxo atual do programa.

Está previsto para este projeto a realização um estudo de caso a fim de mostrar a aplicabilidade prática da Arquitetura de Componente de Serviço tolerante a falhas implementada. Nesse estudo de caso, serão utilizadas aplicações orientadas a serviços de domínio público. O estudo de caso avaliará se a abordagem proposta atinge o objetivo de prover tratamento de exceções em arquiteturas baseadas em serviços, explorando principalmente o cenário de concorrência cooperativa em uma composição. Para isso, uma aplicação desenvolvida sob a óptica SCA, sem o uso do modelo implementado, será estendida com o modelo adaptado de Miller. Assim, as aplicações com e sem uso do modelo, serão comparadas e os resultados serão avaliados para determinar a eficiência da solução. Espera-se que a aplicação que faz uso do modelo demonstre-se robusta mediante a ocorrência de erros, inclusive os ocorridos concorrentemente.

O presente trabalho situa-se na área de dependabilidade, uma vez que propõe a adaptação de um modelo de tolerância a falhas, baseado em tratamento de exceções, para uma Arquitetura de Componente de Serviço. Foi tomado como modelo base o modelo Guardiã, já que, conforme a literatura, este se mostrou a solução mais genérica que abrange os requisitos de tratamento de exceções em sistemas distribuídos, ou seja, permite interação entre os tratadores de exceções, e lida com o fato de que múltiplas exceções podem ser lançadas concorrentemente.

References

- [1] P. Li, Y. Chen, and A. Romanovsky. Measuring the Dependability of Web Services for Use in E-Science Experiments. In *Lecture Notes in Computer Science*, Springer, 2006, pages 193-205. ISSN 0302-974.
- [2] Y. Chen, and A. Romanovsky. Improving the Dependability of Web Services Integration. In *IT Professional*, IEEE Computer Society Press, 2008, pages 29-35.

- [3] B. Margolis, and J. Sharpe. SOA for the Business Developer - Concepts, BPEL, and SCA. 1st ed, United States of America: MC Press, 2007.
- [4] A. Avizienis. Towards Systematic Design of Fault-Tolerant Systems. IEEE Computer Society Press, 1997, pages 51-58.
- [5] F. Souchon, C. Dony, C. Urtado, and S. Vauttier. A Proposition for Exception Handling in Multi-Agent Systems. In *SELMAS'03 2nd International Workshop on Software Engineering for Large-Scale Multi-Agent Systems*, 2003, pages 136-143.
- [6] R. Miller, and A. Tripathi. The Guardian Model and Primitives for Exception Handling in Distributed Systems. In *IEEE Transactions on Software Engineering*, IEEE Computer Society Press, vol.30, 2004, pages 1008-1022.

4 Coping with geographical relationships in Web searches: a user evaluation study (D)

Authors: Lin Tzy Li e Ricardo da S. Torres

Geographic information refers to the existence of an attribute which is related to a localization on Earth, for example a geographic coordinate or some relation to some other object whose geographic location is known. It might be a fully complete address or even a single reference.

Finding documents related to geographic entities requires identifying [10] and disambiguating geo-references semantically similar or imprecise (geo-parsing) [2, 7], dealing with vagueness of the language to define location [9], defining the location on Earth of documents or terms (geo-coding) [1, 3], providing spatial browsing, supporting efficient query processing, constructing and indexing a database of places [4, 8], as well as ranking the results according to their relevance [6, 11].

Even though a lot of research has been conducted on *Geographic Information Retrieval* (GIR) [5], there is still lack of support in Web searches that are related to geographic objects and geographic relationship.

This work aims to assess how well proposed tasks with queries involving geographic relationships can be specified and executed using existing Web tools. Our study does not intend to evaluate any specific tool. In fact, users were encouraged to use whatever Web tool they wanted to perform the proposed tasks. Our evaluation considered three different aspects: the relevance of the results and the time and complexity of the steps necessary to obtain them.

The hypothesis of the experiment¹¹ is that the processing of queries involving geographical relationships between geographical objects, using the Web existing tools, is complex, does not return enough relevant results, and is time-consuming.

¹¹Approved by the Unicamp's Committee for ethics in research (CEP) and registered at the Brazilian National Commission of Ethics in Research (CONEP) by FR - 240244.

Methodology An invitation letter and a set of questionnaires were sent by email to Web users with no profile restrictions.

The users were invited to answer an opening questionnaire whose results allowed us to characterize their profiles. Next, they performed five contextualized tasks. At this point, users were asked to time the task execution from the beginning to the end, to describe the steps used to perform the task, to list the retrieved results, and finally to assess the satisfaction with the time spent and with the retrieved results. Finally, opportunity was given to the users to make suggestions or comments about the existing tools and other issues related to the experiment in a closing questionnaire.

The tasks were designed to include different geographical relationships, from topological relation, as *touch* (neighbor) and *cross*, to metric and directional relations like *near* and *south*. The proposed tasks were given as follow: [**Task 1**] Search for Web pages of hotels which are out of city of Curitiba, but still in the Curitiba’s metropolitan area; [**Task 2**] Search for Web pages of cities in the neighborhood of Curitiba; [**Task 3**] Search for Web pages of companies which manage highways that cross Tietê River; [**Task 4**] Search for Web pages of Barcelona’s hotels which are near subway stations; [**Task 5**] Search for Web pages of cities of São Paulo State which are at the South of Campinas.

Results and Analysis Thirty four users accepted to join the experiment and theirs profiles were drawn from their answers to the opening questionnaire. On median, users took about a half hour to answer the questionnaires.

Users’ profile: Most of the users have *a lot* of computer skills (79%) and use computers *a lot* (85%), which also pictures that a great number of users know and use intensively Web search engines. In general (73%), the computer is used for work purpose. Additionally, more than a half of them have master/PhD degree or specialization studies (62%).

As a conclusion, the users who participated in this experiment could be considered advanced users who use intensely search engines, are very familiar to computer as well as are highly educated. Thus, it seams these users have broad knowledge and are familiar with tools for information search.

Main questionnaire results: As shown in Table 1, the median time to execute the tasks ranged from 3 to 5 minutes, except for tasks 3, whose median time was 10 minutes, though for tasks 3 and 5 the time far exceeded the median (120 minutes) in the worst case. Coincidentally task 3 was pointed out as the most difficult, followed by task 5. Users also evaluated task 3 as the worst in terms of time and result satisfactions, in addition, it was completed by only 22 out of 34 users, while the tasks 1 and 2 was fully completed by every user, followed by task 4 completed by 30 users, then task 5 by 24.

As it can be observed, to perform some tasks, around 3 to 5 minutes (tasks 1, 2, and 5) was considered acceptable, since the users rated them 4 out 5, on median, for their satisfaction with time. Note also that for task 3, users were not satisfied with the time spent. In fact, task 3 was considered time-consuming and more complex

Table 1: Distribution of execution time, satisfaction with time and result, and perceived task complexity

Tasks	Execution time					Satisfaction with execution time					Satisfaction with the result					Task complexity				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
First quartile (Q1)	2	2	5	2	2	4	3	1	4	2	4	4	1	4	1	1	1	3	1	1
Min	1	1	1	0	0	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Median	3	5	10	3	5	4	4	3	5	4	4	4	3	5	4	2	2	4	2	3
Max	60	30	120	90	120	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Third quartile (Q3)	7	9	22	5	13	5	5	3	5	5	5	5	3	5	5	3	3	5	3	4
Legend	time in minutes					(1) Very bad ~ (5) Excellent					(1) Very bad ~ (5) Excellent					(1) Easy ~ (5) Hard				

than the others. That might be the reason for many users having not finished it.

Additionally, the results show that Web tools can cope with those specific objects and relationship whose terms can be found on Web pages. For example, for task 4, the word “near”, representing the geographical relationship of proximity, and objects “hotel” and city (“Barcelona”) are relatively frequent on Web pages. Specifically for this domain, hotel pages usually have the term “near” mainly for advertising purposes (e.g., pages of hotel usually inform if the hotel is *near* a subway station or landmarks of a city). That would explain why it was quite straightforward to find relevant results when users just sent the query “Barcelona hotel near subway station” to a search tool.

Moreover, for geographic objects like cities or some political divisions, users use tools like Google Maps to retrieve the location of objects on maps that would help to infer spatial relations and possibly narrow down the search results.

On the other hand, for a more specific domain, like the scenario presented in task 3, associated to a quite unusual object (*river*) and geographic relationship (*cross*), it was difficult to find the target pages on the Web. It might be explained by the lack of keywords of this domain embedded in Web pages .

The difficulty to execute task 5 relies on the relationship represented by word “south” as well as by the ambiguity in how the user does interpret this spatial relationship. A great number of users reported that they used Google Maps to draw a route from Campinas to Peruíbe. By following this route, they expected to find out the cities of interest and then their Web pages. Some other users just tried to determine visually on Google Maps the cities located below Campinas.

Conclusions This paper has described ongoing research to evaluate the limitations of existing tools to support geographic information retrieval on the Web. We carried out an experiment to assess how well queries involving geographic relationships can be specified and executed using existing Web tools. Our evaluation considered three different aspects: the relevance of the results and the time and complexity of the steps necessary to obtain these results. More than thirty Web users performed five tasks, considering real scenarios, being their profile considered advanced users.

Experimental results demonstrate that existing Web tools are not enough integrated to meet user needs regarding the specification and execution of queries involving spatial relationships. For more complex queries usually require switching several times across different Web tools. Note that is true even for users with advanced profile, like those who performed this experiment.

As future work we plan to refine and fully implement a architecture proposal aiming to integrate some new proposal to current Web tools so that they can support the execution of queries involving geographic relationships.

Acknowledgments The researches would like to thank the users who participated and contributed to this experiment. This work is supported by FAPESP, CNPq, and CAPES. Lin Tzy Li is supported by CPqD.

References

- [1] K. A. V. Borges, A. H. F. Laender, C. B. Medeiros, and J. C. A. Davis. Discovering geographic locations in web pages using urban addresses. In *Proceedings of the 4th ACM workshop on Geographical information retrieval*, pages 31–36, Lisbon, Portugal, 2007.
- [2] D. Buscaldi and P. Rosso. A conceptual density-based approach for the disambiguation of toponyms. *International Journal of Geographical Information Science*, 22(3):301–313, 2008.
- [3] C. E. C. Campelo and C. de Souza Baptista. Geographic scope modeling for web documents. In *Proceeding of the 2nd international workshop on Geographic information retrieval*, pages 11–18, Napa Valley, California, USA, 2008.
- [4] C. B. Jones, A. I. Abdelmoty, D. Finch, G. Fu, and S. Vaid. The SPIRIT spatial search engine: Architecture, ontologies and spatial indexing. In *Geographic Information Science*, LNCS, pages 125–139. Springer, 2004.
- [5] C. B. Jones and R. S. Purves. Geographical information retrieval. *International Journal of Geographical Information Science*, 22(3):219–228, 2008.
- [6] B. Martins, M. J. Silva, and L. Andrade. Indexing and ranking in geo-IR systems. In *GIR '05: Proceedings of the 2005 workshop on Geographic information retrieval*, pages 31–34, New York, NY, USA, 2005.
- [7] S. Overell and S. Rüger. Using co-occurrence models for placename disambiguation. *International Journal of Geographical Information Science*, 22(3):265–287, 2008.

- [8] A. Popescu, G. Grefenstette, and P. A. M. ellic. Gazetiki: automatic creation of a geographical gazetteer. In *Proceedings of the 8th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries*, pages 85–93, Pittsburgh PA, PA, USA, 2008.
- [9] S. Schockaert, M. D. Cock, and E. E. Kerre. Location approximation for local search services using natural language hints. *International Journal of Geographical Information Science*, 22(3):315–336, 2008.
- [10] F. A. Twaroch, P. D. Smart, and C. B. Jones. Mining the web to detect place names. In *Proceeding of the 2nd international workshop on Geographic information retrieval*, pages 43–44, Napa Valley, California, USA, 2008.
- [11] B. Yu and G. Cai. A query-aware document ranking method for geographic information retrieval. In *GIR '07: Proceedings of the 4th ACM workshop on Geographical information retrieval*, pages 49–54, New York, NY, USA, 2007.

5 Task Scheduling Problems under the Aspect of Algorithmic Game Theory (IC)

Authors: Leandro Medina de Oliveira and Eduardo Cândido Xavier

Game theory is a tool for dealing with situations where selfish entities compete for a limited set of resources, and analyzing the behavior of the system as a whole according to their actions. These entities are called *agents* and their actions *strategies*. An important question that may be posed is whether there exists a state where no agent would benefit from changing his strategy. This state, known as a *mixed Nash equilibrium*, is proven to exist in a generalized setting [12], when agents choose from their sets of strategies according to a probability distribution. This assumption is, however, often unrealistic, and one would be interested in equilibrium states where exactly one strategy is chosen with nonzero probability. These states are known as *pure Nash equilibria*, and do not, in general, exist [13].

Computing Nash equilibria is known to be \mathcal{PPAD} -complete [13] in the general case and \mathcal{NP} -hard for several special cases [5]. Furthermore, it is \mathcal{PLS} -complete to determine whether pure equilibria exist for many classes of games, and \mathcal{PSPACE} -complete to determine whether there is an equilibrium state reachable from any given state [1]. It follows that there are no guarantees as to whether a pure equilibrium state may be reached, or if so, in reasonable time.

It is therefore desirable to identify classes of problems for which pure equilibrium states do exist, and thus derive bounds on the number of steps required until such an equilibrium state is reached, which should preferably be polynomial on the size of the instance.

Defining any suitable objective function, it is well-known [15] that the global outcome of a Nash equilibrium often comes short of optimal solutions. In order

to quantify the quality of the equilibrium states, the *price of anarchy* and *price of stability* are introduced [14], corresponding respectively to worst-case and best-case bounds on the approximation ratio of these solutions.

The fact that bounds on either solution quality or convergence time proved unsatisfactory led to the development of *coordination mechanisms*, techniques to enforce good equilibrium solutions and fast convergence. This may be accomplished by a plethora of tools, ranging from incentives for strategies that would otherwise be undesirable (or, conversely, penalties on strategies that have a negative global impact) to some limited degree of control by a centralized authority.

Several computational problems deal with the competition of a number of agents in a distributed environment. Game theory can then be used as a tool to model and tailor their interactions. In our work, we study task scheduling problems when (sets of) tasks are controlled by selfish agents, which attempt to minimize their completion time by moving their tasks to more attractive machines. We also study coordination mechanisms designed to attain lower bounds on the price of anarchy and/or rate of convergence. We implemented a simulation tool for these games and studied the quality of generated equilibrium states against optimal solutions, as well as the number of steps necessary for the convergence to an equilibrium state. We then compared the results with available theoretical bounds.

The results were in line with our expectations, exhibiting interesting features reminiscent of Braess's paradox [3], which can be intuitively understood by an analogy: consider a network of roads populated by vehicles. Adding a new road may increase the travel time of all of the vehicles when their combined behavior is taken into account. Similarly, we observe that if the tasks are haphazardly scheduled, adding a new machine may increase the global completion time.

References

- [1] Christos Papadimitriou, Alex Fabrikant, and Kunal Talwar. The complexity of pure nash equilibria. In *STOC '04: Proceedings of the thirty-sixth annual ACM symposium on Theory of computing*, pages 604–612, New York, NY, USA, 2004. ACM.
- [2] Elliot Anshelevich, Anirban Dasgupta, Éva Tardos, and Tom Wexler. Near-optimal network design with selfish agents. In *STOC*, pages 511–520, 2003.
- [3] N. G. Bean, F. P. Kelly, and P. G. Taylor. Braess' paradox in a loss network, 1995.
- [4] Vincent Conitzer and Tuomas Sandholm. Complexity results about nash equilibria. *Proceedings of the 18th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 1(1):765–771, 2003.

- [5] Vincent Conitzer and Tuomas Sandholm. New complexity results about nash equilibria. *Games and Economic Behavior*, 63(2):621–641, 2008.
- [6] Eyal Even-dar, Alex Kesselman, and Yishay Mansour. Convergence time to nash equilibria. In *In ICALP*, pages 502–513. Springer-Verlag, 2003.
- [7] R. Graham. Bounds for certain multiprocessing anomalies. *Bell System Technical Journal*, 1966.
- [8] Oscar H. Ibarra and Chul E. Kim. Heuristic algorithms for scheduling independent tasks on nonidentical processors. *J. ACM*, 24(2):280–289, 1977.
- [9] Nicole Immorlica, Li (Erran) Li, Vahab S. Mirrokni, and Andreas S. Schulz. Coordination mechanisms for selfish scheduling. *Theor. Comput. Sci.*, 410(17):1589–1598, 2009.
- [10] Shizuo Kakutani. A generalization of brouwer’s fixed point theorem. *Duke Math. J.*, 8(3):457–459, 1941.
- [11] Makoto Matsumoto and Takuji Nishimura. Mersenne twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudo-random number generator. *ACM Trans. Model. Comput. Simul.*, 8(1):3–30, January 1998.
- [12] John F. Nash. Equilibrium points in n-person games. In *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1950.
- [13] Noam Nisan, Tim Roughgarden, Eva Tardos, and Vijay V. Vazirani, editors. *Algorithmic Game Theory*. Cambridge University Press, September 2007.
- [14] Christos H. Papadimitriou. Algorithms, games, and the internet. In *ICALP ’01: Proceedings of the 28th International Colloquium on Automata, Languages and Programming*,, pages 1–3, London, UK, 2001. Springer-Verlag.
- [15] William Poundstone. *Prisoner’s dilemma: John von Neumann, game theory, and the puzzle of the bomb*. Anchor Books, New York, 1993.
- [16] E. C. Xavier and F. K. Miyazawa. Practical comparison of approximation algorithms for scheduling problems. *Pesqui. Oper. vol.24 no.2 Rio de Janeiro May/Aug. 2004*, 2003.

6 Ações Atômicas Coordenadas na Plataforma JavaEE (M)

Autores: Peterson Peixoto dos Santos e Cecília Mary F. Rubira

Atualmente os sistemas de software precisam garantir requisitos funcionais e não-funcionais cada vez mais complexos e com maior rigor de qualidade [1]. Além

disso, muitos desses sistemas devem possuir a capacidade de se comunicar através de redes locais e da internet e serem implantados em localizações geograficamente dispersas e com partes fracamente acopladas. Nos últimos anos, várias abordagens e ferramentas têm sido propostas para guiar o processo de desenvolvimento de software visando atingir altos níveis de qualidade. O Desenvolvimento Baseado em Componentes (DBC) é uma delas. O DBC ou engenharia de software baseada em componentes (ESBC) é um ramo da disciplina de engenharia de software com ênfase na decomposição dos sistemas em componentes funcionais ou lógicos com interfaces para comunicação bem definidas [2]. É uma das técnicas mais bem aceitas tanto na indústria quanto no meio acadêmico e visa prover facilidades para o desenvolvimento de sistemas de grande complexidade, além do reuso de software. Existem diversas plataformas para DBC, das quais Java Enterprise Edition (Java EE) [3] é uma das mais populares.

Em sistemas distribuídos de grande escala, falhas são frequentes por diversas razões. O simples fato de possuírem maior complexidade, resulta potencialmente em um maior número de falhas de projeto. Outro aspecto importante é o fato de ser distribuído, que por si já traz algumas implicações: (i) falhas parciais do sistema, isto é, podem ocorrer falhas em alguns componentes e ainda assim o sistema deve continuar a prover seus serviços, mesmo que de forma parcial [4]; (ii) a simples presença de concorrência, pois sistemas concorrentes são notoriamente difíceis de se construir; (iii) heterogeneidade dos ambientes de distribuição; (iv) dependência da estabilidade dos canais de comunicação.

Para que os níveis desejados de confiabilidade sejam atingidos, mecanismos para detectar e tratar erros devem ser inseridos nas fases do desenvolvimento do software anteriores à implementação [5]. Tolerância a falhas é uma das abordagens mais empregadas para construir sistemas que consigam prover seus serviços especificados mesmo na presença de diferentes tipos de falhas.

Em sistemas distribuídos de grande escala e baseados em componentes, tolerância a falhas torna-se fundamental, especialmente levando-se em conta os aspectos de distribuição, concorrência competitiva e cooperativa. Em sistemas competitivos, os componentes participantes compartilham recursos em comum sem nenhum tipo de coordenação pré-estabelecida, de tal forma que o processamento ocorre sem que nenhuma parte conheça a outra e sem coordenação explícita entre elas. Sistemas cooperativos, por sua vez, são projetados como um conjunto de processos cooperando explicitamente para atingir um objetivo comum.

Para proporcionar um maior grau de confiabilidade a estes tipos de sistemas e implementar conceitos de tolerância a falhas, um mecanismo bem conhecido é o de tratamento de exceções. O tratamento de exceções [6] é um mecanismo bastante utilizado para incorporar tolerância a falhas em sistemas de software e tem por objetivo estruturar a atividade excepcional de um componente de forma a facilitar a detecção, sinalização e tratamento de erros.

Um importante conceito dentro do universo de tolerância a falhas é o de ação atômica. Adotando a definição de atividade como sendo a sequência de transições

do estado externo de um componente, podemos descrever o conceito de ação atômica da seguinte forma: "A atividade de um grupo de componentes constitui uma ação atômica se não existe nenhuma interação entre o grupo e o resto do sistema durante aquela atividade" [4]. Evidentemente, não pode existir nenhuma interação entre o componente e o resto do sistema durante uma transição de estado. Essa ausência de interações durante a transição de estado pode ser tomada como critério para atomicidade. Portanto, para os demais componentes do sistema, todas as atividades dentro de uma ação atômica apresentam-se como uma ação indivisível. Outro importante conceito desenvolvido para prover tolerância a falhas em sistemas distribuídos e concorrentes é o de Ação Atômica Coordenada (CA Action). O conceito de CA Action foi proposto [7] para prover tolerância a falhas em sistemas concorrentes orientados a objetos, integrando os conceitos complementares de conversação [8] (concorrência cooperativa) e transação [9] (concorrência competitiva) e estabelecendo uma semântica para tratamento concorrente de exceções, além de dar suporte ao uso conjunto de recuperação de erro por avanço e por retrocesso.

Um problema recorrente no desenvolvimento de aplicações de larga escala baseadas em componentes é tornar essas aplicações capazes de funcionar mesmo em caso de manifestação de falhas. A plataforma Java EE utiliza o mecanismo de tratamento de exceções de Java [10] e um modelo de transações simples, isto é, sem transações aninhadas, para lidar com falhas. Esses mecanismos ajudam o desenvolvedor a focar seus esforços nas regras de negócio, mas deixam em aberto algumas questões relativas à tolerância a falhas em sistemas concorrentes tais como: (i) de que maneira lidar com erros correlacionados? (ii) como garantir que um erro não se propague para as partes consistentes do sistema? (iii) o que fazer no caso de vários componentes sinalizarem (diferentes) exceções ao mesmo tempo? A especificação Java EE não fornece respostas satisfatórias a essas perguntas. A recuperação de erros em sistemas concorrentes e distribuídos é sabidamente complicada devido a uma série de fatores, tais como o alto custo para se obter um consenso, ausência de uma visão global do estado do sistema, múltiplos erros concorrentes e dificuldades para garantir isolamento do erro. Esses tipos de sistema requerem mecanismos especiais de recuperação de erros que atendam a suas principais características. Como não é possível desenvolver um mecanismo de recuperação de erros genérico que seja aplicável a todos os tipos de sistemas concorrentes e distribuídos, foram desenvolvidas técnicas para apoiar a recuperação de erros em sistemas competitivos e cooperativos [7]. Transações distribuídas [9] e ações atômicas [11] são dois exemplos de técnicas bem conhecidas para estruturação de sistemas distribuídos tolerantes a falhas competitivos e cooperativos respectivamente. Neste trabalho nos concentraremos principalmente em sistemas cooperativos distribuídos.

A proposta deste trabalho é acrescentar à plataforma de desenvolvimento baseado em componentes Java EE alguns mecanismos de tolerância a falhas propostos pelo conceito de CA Actions e, incorporar ao seu modelo de computação, o tratamento de exceções concorrentes. Com o uso de programação orientada a aspectos, através da implementação de um framework acoplado a uma aplicação exemplo da plataforma,

procuraremos demonstrar a factibilidade de proporcionar mecanismos simples para adaptações de forma a permitir que as aplicações desta plataforma possam usufruir de mais benefícios de tolerância a falhas sem grandes modificações em seu código fonte já implementado e implantado.

References

- [1] Capozucca, A., Guelfi, N., Pelliccione, P., Romanovsky, A. and Zorzo. CAA-DRIP: a framework for implementing Coordinated Atomic Actions In Proceedings of the 17th International Symposium on Software Reliability Engineering, ISSRE 2006, November 7-10, 2006, Raleigh, North Carolina, pp. 385-394, IEEE Computer Society 2006.
- [2] Wikipedia. Agosto 2007. http://en.wikipedia.org/wiki/Software_componentry.
- [3] Sun Microsystems. Java technology, Julho 2007. <http://java.sun.com/javaee/>.
- [4] P. A. Lee and T. Anderson. Fault Tolerance: Principles and Practice, Second Edition, Prentice-Hall, 1990.
- [5] C. M. F. Rubira, R. de Lemos, G. Ferreira, and F. Castor Filho. Exception handling in the development of dependable component-based systems. *Software - Practice and Experience*, 35(5):195-236, March 2005.
- [6] John B. Goodenough. Exceptional handling: Issues and a proposed notation. , 18(12), 1975.
- [7] Jie Xu, Brian Randell, Alexander B. Romanovsky, Cecília M. F Rubira, Robert J. Stroud, and Zhixue Wu. Fault tolerance in concurrent object-oriented software through coordinated error recovery. In *Proceedings of the 25th Symposium on Fault-Tolerant Computing Systems*, pages 499–508, Pasadena, USA, 1995.
- [8] B. Randell. System Structure for Software Fault Tolerance, *IEEE Trans. Soft. Eng.*, vol. SE-1, no.2, pp.220-232, 1975.
- [9] J. Gray and A. Reuter. *Transaction Processing: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann, 1993.
- [10] B. Joy, G. Steele, J. Gosling, and G. Bracha. *The Java Language Specification*, 2nd, Addison Wesley, 2000.
- [11] R. H. Campbell and B. Randell. Error recovery in asynchronous systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-12(8):811-826, 1986.

7 Problema do Caixeiro Viajante Tridimensional com restrição de Ordem (IC)

12

Autores: Pedro Hokama e Flávio K. Miyazawa

Consideramos um problema que combina os problemas do Caixeiro Viajante (TSP) e do Carregamento em Contêiner, que chamamos por Problema do Caixeiro Viajante Tridimensional (3L-TSP). Neste problema, um veículo deve partir carregado de uma origem e entregar caixas em pontos pré-definidos para seus clientes. Cada cliente tem um conjunto de caixas que deve receber e o objetivo é minimizar o custo de deslocamento do veículo. As caixas devem ser retiradas a partir do fundo do contêiner do veículo e a remoção das caixas de um cliente não podem ser obstruídas pelas caixas a serem descarregadas posteriormente. Assim, diferentes rotas exigem a geração de diferentes configurações de empacotamento.

Para definir este problema, usaremos o espaço \mathbb{R}^3 com coordenadas xyz . Denotamos uma caixa b_i como uma tripla $b_i = (x_i, y_i, z_i)$. O mesmo pode ser feito para o contêiner $B = (W, H, D)$. Primeiro, definimos o empacotamento dentro de um contêiner. Um empacotamento de uma lista de caixas $L = (b_1, \dots, b_n)$ no contêiner $B = (W, H, D)$ é dado por uma função $\mathcal{P} : L \rightarrow [0, W] \times [0, H] \times [0, D]$, e nenhum item passa dos limites do contêiner e que dois itens não podem se sobrepor.

Para representar empacotamentos que respeitam a ordem de entrega das caixas em uma certa rota, estendemos a definição de empacotamento tridimensional de [7] para considerar também restrições de ordem: Dado uma sequência de listas $\mathcal{L} = (L_1, L_2, \dots, L_k)$ dizemos que um empacotamento \mathcal{P} de $L = L_1 \cup \dots \cup L_k$ respeita a sequência de \mathcal{L} na direção z se para toda caixa $b \in L_i$, temos que

$$\mathcal{R}^z(b) \cap \mathcal{R}(c) = \emptyset \quad \text{para toda caixa } c \in L_j \text{ e } j > i,$$

onde $\mathcal{R}^z(b) = [\mathcal{P}^x(b_i), \mathcal{P}^x(b_i) + x_i] \times [\mathcal{P}^y(b_i), \mathcal{P}^y(b_i) + y_i] \times [\mathcal{P}^z(b_i), D]$.

Isto é, se $b \in L_i$, não há nenhuma caixa c na frente de b que pertence a um conjunto L_j que será descarregado depois.

Uma instância do problema 3L-TSP é dada por: (i) um contêiner de dimensões $B = (W, H, D)$, (ii) um grafo $G = (V, E, c)$ com conjunto de vértices $V = \{0, 1, \dots, n\}$, arestas E , custo não negativo c_e para cada aresta $e \in E$ e (iii) conjuntos de caixas L_v para cada vértice $v \in V$. O objetivo é obter um circuito hamiltoniano $C = (0, v_1, \dots, v_n)$ de custo total mínimo e um empacotamento \mathcal{P} de todas as caixas em B que respeite a ordem de $\mathcal{L} = (L_{v_1}, \dots, L_{v_n})$, denotaremos por \mathcal{R}_I o conjunto das rotas de I que tem empacotamentos que respeitam ordem.

A formulação em programação linear inteira do problema 3L-TSP, que utilizamos na abordagem *branch-and-cut*, é uma formulação do problema TSP, acrescido de restrições que satisfaçam empacotamentos que respeitam ordem. Dada instância $I = (V, E, c, W, H, D, L) \in \mathcal{I}$ o problema 3L-TSP pode ser formulado como:

¹²Esta pesquisa teve o apoio financeiro do CNPq, Fapesp e da CAPES.

$$\begin{aligned}
& \text{minimize} && \sum_{e \in E} c_e x_e \\
& \text{sujeito a} && \\
& && \sum_{e \in \delta(v)} x_e = 2 \quad \forall v \in V, & (1) \\
& && \sum_{e \in \delta(S)} x_e \geq 2 \quad \forall S \subset V, \quad S \neq \emptyset, & (2) \\
& && \sum_{e \in R} x_e \leq n - 1 \quad \forall R \notin \mathcal{R}_I, & (3) \\
& && x_e \in \{0, 1\} \quad \forall e \in E. & (4)
\end{aligned}$$

As restrições (4) fazem as variáveis x_e para cada $e \in E$ serem binárias e indicam a pertinência de uma aresta na solução. As restrições (1) e (2) são as restrições básicas da formulação do TSP e garantem que a solução será um circuito hamiltoniano do grafo de entrada. As restrições em (3) restringem o conjunto de rotas apenas para as que podem ter empacotamentos com ordem. Apesar do número de restrições em (2) e (3) ser exponencial, o método *branch-and-cut* insere apenas aquelas necessárias para a resolução. Para isso, alimentamos o algoritmo de *branch-and-bound* com rotinas de separação, que inserem uma restrição violada sempre que detectam que um ponto viola alguma das restrições da formulação.

Como rotinas de separação das restrições (2), utilizamos cortes de conexidade, obtidas a partir de cortes mínimos. Inicialmente, executamos o procedimento da árvore de Gomory-Hu [2, 4], que nos dá todos os cortes mínimos entre vértices em tempo polinomial. Com isso, inserimos todos os cortes violados da árvore. Posteriormente, utilizamos uma heurística que procura por restrições conhecidas como *comb inequalities* [1, 3], desenvolvidas para o TSP. Sempre que um nó inteiro (rota) for encontrado na árvore, executamos as rotinas de separação das restrições (4). Para isso, aplicamos inicialmente as heurísticas e caso nenhuma delas consiga obter um empacotamento que satisfaça a ordem da rota, executamos um algoritmo exato. Caso não haja empacotamento viável que respeite a ordem da rota, a correspondente desigualdade em (4) é inserida e o processo continua.

O algoritmo de Empacotamento exato, denominado por *OneBin* descrito por Martello et al. [6] usa a estratégia *branch-and-bound* e enumera o espaço de busca através das posições onde uma caixa pode ser colocada. Dado um empacotamento parcial \mathcal{Q} , as posições de pontos $\rho(\mathcal{Q})$, que são candidatas a receber uma nova caixa são dadas por uma rotina, denominada *3D-Corners*. Tais pontos foram denominados de *pontos de canto*. A complexidade computacional deste algoritmo é $O(m^2)$, onde m é o número de caixas em \mathcal{Q} .

O algoritmo exato também pode funcionar como uma heurística, restringindo-se o tempo de sua execução. Assim, denominamos por MPV o algoritmo exato e por MPVT, o algoritmo exato limitado a uma execução de T segundos.

A heurísticas que denominamos por GR, é uma adaptação da heurística desenvolvida por George e Robinson [5] que utiliza uma abordagem de *Wall-Building* (construção de parede). Para a obtenção de empacotamentos com ordem, restringimos a ordem das caixas de maneira que todas as caixas de um cliente são empacotadas após as caixas dos clientes anteriores. Com isso, nenhuma caixa empacotada será bloqueada por outra colocada posteriormente. Para uma descrição mais detalhada dessa heurística consulte [5].

A segunda heurística, é baseada no algoritmo híbrido HFF (*Híbrid First Fit*) para o empacotamento de placas retangulares. A heurística, que denominamos HFF3, também empacota as caixas por níveis, permitindo que dois clientes adjacentes compartilhem o mesmo nível.

Para analisarmos o desempenho do algoritmo usando as heurísticas e o algoritmo exato como geradores de planos de corte e obtenção dos empacotamentos viáveis. Em seguida, analisamos o desempenho do algoritmo quando contrapomos o tamanho do contêiner com o comprimento da rota.

Realizamos testes em instâncias geradas computacionalmente na comparação dos algoritmos. O número de clientes variou entre 7 e 20 e o número de caixas consideradas foi de 9 a 25. Geramos instâncias cujo volume dos itens não passa de 60% do volume do contêiner, denominada de Classe E, e instâncias onde o volume das caixas é de pelo menos 95% do volume do contêiner, denominada de Classe H.

Dependendo das rotinas usadas para a obtenção dos cortes de empacotamento, o algoritmo *branch-and-cut* obtém resultados com tempo e qualidade distintos. Assim, denotaremos por $\mathcal{A}(\mathcal{R})$ o algoritmo *branch-and-cut* usando a(s) rotina(s) de empacotamento \mathcal{R} para gerar cortes de empacotamento.

Na Tabela 2, apresentamos um comparativo das heurísticas e do algoritmo exato na abordagem proposta. As colunas da tabela contém, da esquerda para a direita, as seguintes informações: Classe da instância (*Classe*), número de clientes (*#Clientes*), número total de caixas (*#Caixas*), custo da rota obtida por $\mathcal{A}(\text{GR} + \text{HFF3})$ e seu tempo de processamento, custo da rota obtida por $\mathcal{A}(\text{MPV10})$ (MPV10 é igual ao algoritmo MPV, limitado a 10 segundos, por chamada) e seu tempo computacional e custo da rota obtida pelo algoritmo exato $\mathcal{A}(\text{GR} + \text{HFF3} + \text{MPV})$ e seu tempo computacional. No gráfico apresentado acima da tabela 2 custos negativos representam instâncias onde não foi encontrado solução viável.

Apesar de terem um bom desempenho na obtenção de empacotamentos da classe

<i>Id</i>	<i>Classe</i>	<i>#Clientes</i>	<i>#Caixas</i>	1-Custo	1-Tempo	2-Custo	2-Tempo	3-Custo	3-Tempo
1	E	7	9	2013,51	6s	1644,36	0,16s	1644,36	0,11s
2	E	7	10	1709,65	0,10s	1709,65	0,10s	1709,65	0,11s
3	E	7	20	1827,16	0,14s	1827,16	0,10s	1827,16	0,11s
4	E	8	15	2919,95	7s	2226,04	0,12s	2226,04	0,10s
5	E	10	20	3157,46	0,14s	3159,01	21s	-	3600s
6	E	10	25	3704,99	21s	3065,97	10s	-	3600s
7	H	10	20	-	66s	5575,10	11s	5556,53	29s
8	H	15	20	-	108s	7048,80	19s	7030,24	115s
9	H	20	20	-	308s	7360,54	24s	7310,42	177s
10	H	20	25	-	540s	7366,18	231s	7310,42	360s

Table 2: Comparação das soluções heurísticas e exata. 1: $\mathcal{A}(\text{GR} + \text{HFF3})$; 2: $\mathcal{A}(\text{MPV10})$; 3: $\mathcal{A}(\text{GR} + \text{HFF3} + \text{MPV})$

E, as heurísticas GR e HFF3 não obtiveram soluções viáveis para os empacotamentos mais complexos da classe H. Isto fez com que o algoritmo *branch-and-bound* percorresse toda a árvore de enumeração, levando a um grande tempo de processamento para se certificar que de fato não há nenhum ramo onde estas heurísticas conseguem obter empacotamento viável.

Já o algoritmo *branch-and-cut* usando a heurística MPV com limitação de tempo, MPV10, foi mais robusta para restrições de ordem, obtendo soluções viáveis para todas as instâncias, com custo pouco acima do ótimo.

Por ser uma heurística rápida com desempenho razoavelmente bom, analisamos o desempenho do algoritmo $\mathcal{A}(\text{GR})$ contrapondo duas funções objetivo: uma que minimiza o custo da rota e outra que minimiza o tamanho do contêiner. A Tabela 8, apresenta o comportamento deste algoritmo para contêineres com largura e altura fixos e o comprimento D variando de 107 a 200, para uma instância de 30 clientes e um total de 120 caixas.

D	$\mathcal{A}(\text{GR})$	Tempo
200	14244,49	0,66s
150	14244,49	0,35s
114	14244,49	50s
113	14352,86	127s
111	14449,47	110s
110	14449,47	83s
109	14524,58	90s
108	24947,90	316s
107	-	406s

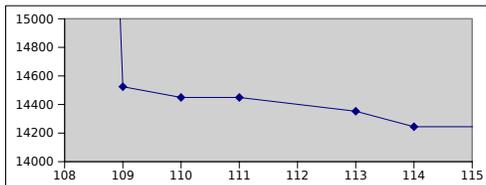


Table 3: Desempenho do algoritmo $\mathcal{A}(\text{GR})$ contrapondo o comprimento do contêiner com comprimento total das rotas obtidas.

É possível notar que a medida que o tamanho do contêiner diminui, o número de empacotamentos possíveis de serem gerados pela heurística GR que satisfazem a restrição de ordem também diminui, levando muitas vezes a rotas de custo elevado. Por exemplo, na tabela 8, para se usar um contêiner de comprimento 108 (o menor possível), o melhor custo de deslocamento obtido pelo algoritmo $\mathcal{A}(\text{GR})$ foi de quase 25000. Isto representa um gasto de deslocamento de quase 72% a mais que a rota usada para um contêiner de tamanho 109.

Por ser rápida, as heurísticas de empacotamento puderem obter soluções viáveis em pouco tempo, e com isso, um usuário pode optar por usar um veículo menor, mas percorrendo uma distância maior, ou um veículo maior, percorrendo menor distância. Certamente uma importante informação na tomada de decisões. Neste trabalho, não utilizamos metaheurísticas nem heurísticas primais para a construção de soluções viáveis para o 3L-TSP. O desenvolvimento de tais heurísticas também será foco de nossa atenção, que além de serem pontos interessantes de investigação, poderão agilizar bastante a busca por soluções ótimas. Nossa intenção é tratar outras condições práticas, como a geração de empacotamentos que respeitam condições de estabilidade e balanceamento; e variantes onde as caixas de um cliente i devem ser carregadas em um ponto de origem o_i e entregues em um ponto de destino d_i .

References

- [1] D. L. Applegate, R. E. Bixby, V. Chvátal, and W. J. Cook. *The Traveling Salesman Problem: A computational study*. Princeton Press, 2006.
- [2] R. E. Gomory and T. C. Hu. Multi-terminal network flows. *SIAM Journal on Computing*, 9(4):551–570, 1961.
- [3] M. Grötschel and M. W. Padberg. On the symmetric travelling salesman problem i: Inequalities. *Mathematical Programming*, 16:265–280, 1979.
- [4] D. Gusfield. Very simple methods for all pairs network flow analysis. *SIAM Journal on Computing*, 19(1):143–155, 1990.
- [5] D. F. Robinson J. A. George. A heuristic for packing boxes into a container. *Computer and Operations Research* 7, 4:147–156, 1980.
- [6] S. Martello, D. Pisinger, and D. Vigo. The three-dimensional bin packing problem. *Operations Research*, 48(2):256–267, 2000.
- [7] F. K. Miyazawa and Y. Wakabayashi. An algorithm for the three-dimensional packing problem with asymptotic performance analysis. *Algorithmica*, 18(1):122–144, 1997.

8 Reconhecimento e Delineamento Sinérgicos de Objetos em Imagens com Aplicações na Medicina (D)

Autores: Paulo André Vechiatto de Miranda, e Prof. Dr. Alexandre X. Falcão

Segmentar uma imagem consiste em particioná-la em regiões relevantes para uma dada aplicação. Comumente, objetos de interesse devem ser isolados dentro do domínio da imagem, a fim de permitir a obtenção de informações significativas para uma determinada aplicação. A segmentação de imagem é um dos problemas mais fundamentais e desafiadores em processamento de imagem e visão computacional. Como consequência, a segmentação de imagem tem muitas aplicações práticas, incluindo: percepção autônoma de máquina; reconhecimento de caracteres; inspeção industrial automática; sistemas de controle de tráfego. Em publicidade, a segmentação de imagens naturais é usada na edição de fotos e vídeo, tal como para extrair objetos de primeiro plano de uma imagem e compô-los em um novo fundo [1,2]. Em imagens médicas, a grande variedade de tecnologias de imagem (por exemplo, tomografia computadorizada, tomografia por emissão de pósitrons, angiografia por ressonância magnética, ressonância magnética, ressonância magnética funcional, SPECT, ultra-som) promoveu a prática da segmentação de imagem na

medicina [3–6]. Quando as imagens são adquiridas para uma região do corpo humano, geralmente há um sistema de objetos em estudo, que pode ser simplesmente um conjunto de órgãos dentro dessa região. Esses órgãos podem ser isolados por métodos de segmentação de imagem, a fim de cumprir os seguintes objetivos: medição de volume de tecidos e outras informações quantitativas; o diagnóstico de uma doença, bem como o planejamento do seu tratamento; a visualização de estruturas anatômicas; e educação médica.

Este projeto tem por principal agente motivador as aplicações da segmentação no âmbito da neurologia. Os métodos desenvolvidos nesse trabalho visam a segmentação de imagens de ressonância magnética do cérebro humano de forma automática, ou com o mínimo de intervenção do usuário (FAPESP Proc. 05/59808-0). Este trabalho está também relacionado com o programa FAPESP-CInApCe que conta com os professores do Departamento de Neurologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP e envolve o estudo de epilepsia e doenças degenerativas [7].

Segmentação de imagens envolve o *reconhecimento* de objetos e o *delineamento* [3]. Reconhecimento é a tarefa que determina a localização aproximada do objeto na imagem. Já o delineamento consiste em definir de forma precisa a extensão espacial do objeto. O emprego da sinergia entre reconhecimento e delineamento, na segmentação tanto interativa quanto automática, constitui o foco central deste trabalho. A metodologia empregada adota a segmentação de imagens usando grafos pela Transformada Imagem-Floresta (IFT) [5], dando continuidade aos estudos iniciados no mestrado.

Em segmentação assistida por operador, o usuário adiciona/remove marcadores (*seed pixels, anchor boundary points*) para o reconhecimento, enquanto o delineamento subsequente é executado pelo computador em tempo interativo. Acurácia torna-se um compromisso entre a paciência do usuário, para verificação e correção, e a qualidade do delineamento. A pesquisa nessa área consiste em buscar a redução do número de intervenções do usuário necessárias durante o processo, conservando ou melhorando medidas de exatidão. Ela compreende duas vertentes: estudos teóricos e práticos (avaliação empírica). Avanços nessas duas frentes de pesquisa são apresentados nos artigos [3, 10, 11], que fundamentam a nossa opção preferencial por métodos de delineamento baseados na IFT [5]. O artigo [3] corresponde a um trabalho teórico que relaciona métodos de segmentação baseados em floresta de caminhos ótimos [5] com métodos de corte em grafo, dando o embasamento teórico que explica em parte o grande sucesso do framework da IFT. Nesse artigo é demonstrado que diferentes métodos baseados na IFT oferecem resultados ótimos de segmentação sob dois pontos de vista: como uma floresta de caminhos ótimos e como um corte mínimo no grafo de acordo com uma medida de avaliação apropriada, que pode levar em conta também propriedades dos objetos seguindo os pesos de aresta que propomos no artigo [11]. Um outro importante resultado apresentado neste artigo corresponde a prova da otimalidade por partes das bordas de corte geradas pela IFT com competição entre sementes internas e externas. Essa propriedade é essencial para conservar o controle do usuário durante correções interativas, que podem ser

rapidamente efetuadas pelo algoritmo da DIFT [4]. É também mostrado que procedimentos adotados para contornar o viés existente no algoritmo de *min-cut/max-flow* levam a aproximações da IFT com competição entre sementes internas e externas.

No contexto de segmentação automática, estendemos as técnicas da IFT pelo emprego de modelos discretos dos objetos [12,13]. Os modelos propostos de nuvens são criados por aprendizado supervisionado a partir de um conjunto de imagens de treinamento, que contém instâncias dos objetos de interesse. Essencialmente, o modelo faz o papel do operador humano enquanto a IFT baseada no grafo da imagem realiza o delineamento, e ambos operam de forma sinérgica, até que um estado ótimo é alcançado. Variações anatômicas acentuadas das estruturas são modeladas pelo emprego de múltiplas nuvens e as informações a priori da forma dos objetos são incorporadas na formulação dos pesos das arestas. Algumas das vantagens destes métodos propostos são: eles descartam o uso de registro durante treinamento e segmentação; eles analisam toda a fronteira do objeto durante o delineamento e o reconhecimento ao invés de apenas alguns *pontos de controle* como em [15]; e eles podem ser facilmente estendidos para imagens multidimensionais.

São apresentados experimentos de validação em um conjunto de dados tridimensionais de RM composto por 40 indivíduos normais de ambos os sexos, na faixa etária de 16 a 49 anos, e também em 40 imagens de pacientes. Com relação a tarefa de isolar o cérebro dos demais voxels em imagens de RM-T1, dentre os modelos propostos o modelo *Cloud System Model* demonstrou melhores resultados tendo acurácias superiores as obtidas pela técnica padrão baseada em atlas, disponível no *software* SPM2, e também superiores as obtidas pela técnica automática *tree-pruning* [16]. Os modelos propostos também se aplicam a outras estruturas cerebrais e foram avaliados na segmentação automática 3D do cerebelo; e dos hemisférios cerebrais. Essas estruturas estão conectadas em diversas partes, gerando um grave desafio para estratégias simples de segmentação. No entanto, os métodos levam poucos segundos por estrutura, executando em PCs modernos, e proporcionam bons resultados que eliminam as intervenções do usuário ou, que ao menos as reduzem a simples correções locais pela técnica [4].

Como trabalhos futuros pretendemos avaliar os modelos propostos em um número maior de pacientes e controles, em imagens de melhor qualidade obtidas a partir de um scanner de 3T. Pretendemos também estender esses modelos para imagens multimodais (por exemplo, T2, PD), e também ampliar o alcance desses modelos, para segmentar outras estruturas do cérebro, tais como o núcleo caudado e o hipocampo.

References

- [1] Xue Bai and Guillermo Sapiro. Distance cut: interactive segmentation and matting of images and videos. In *IEEE Intl. Conf. on Image Processing (ICIP)*, volume 2, pages II – 249–II – 252, San Antonio, Texas, 2007.

- [2] Jue Wang and Michael F. Cohen. An iterative optimization approach for unified image segmentation and matting. In *ICCV '05: Proceedings of the Tenth IEEE International Conference on Computer Vision*, pages 936–943, Washington, DC, USA, 2005. IEEE Computer Society.
- [3] A.X. Falcão, J.K. Udupa, S. Samarasekera, S. Sharma, B.E. Hirsch, and R.A. Lotufo. User-steered image segmentation paradigms: Live-wire and live-lane. *Graphical Models and Image Processing*, 60(4):233–260, Jul 1998.
- [4] G. Bueno, O. Musse, F. Heitz, and J. P. Armspach. Three-dimensional segmentation of anatomical structures in MR images on large data bases. *Magnetic Resonance Imaging*, 19:73–88, 2001.
- [5] K. Li, X. Wu, D.Z. Chen, and M. Sonka. Optimal surface segmentation in volumetric images: A graph-theoretic approach. *IEEE Trans. Pattern Analysis Machine Intelligence*, 28(1):119–134, 2006.
- [6] S. D. Olabarriaga and A. W. M. Smeulders. Interaction in the segmentation of medical images: A survey. *Medical Image Analysis*, 5(2):127–142, Jun 2001.
- [7] A.X. Falcão, F.P.G. Bergo, F.O. Favretto, G.C.S. Ruppert, P.A.V. Miranda, and F.A.M. Cappabianco. *Processamento, Visualização e Análise de Imagens Anatômicas do Cérebro Humano*, in: *Neurociências e Epilepsia*. Ed. Plêiade, São Paulo, 2008. Eds: L.M. Li, P.T. Fernandes, R.J.M. Covolán, F. Cendes.
- [8] A.X. Falcão, J. Stolfi, and R.A. Lotufo. The image foresting transform: Theory, algorithms, and applications. *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 26(1):19–29, 2004.
- [9] P.A.V. Miranda and A.X. Falcão. Links between image segmentation based on optimum-path forest and minimum cut in graph. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 2009. doi: 10.1007/s10851-009-0159-9.
- [10] P.A.V. Miranda, A.X. Falcão, A. Rocha, and F.P.G. Bergo. Object delineation by κ -connected components. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, pages 1–14, 2008. doi: 10.1155/2008/467928.
- [11] P.A.V. Miranda, A.X. Falcão, and J.K. Udupa. Synergistic arc-weight estimation for interactive image segmentation using graphs. *Computer Vision and Image Understanding*, 2009. doi: 10.1016/j.cviu.2009.08.001.
- [12] P.A.V. Miranda, A.X. Falcão, and J.K. Udupa. *CLOUDS*: A model for synergistic image segmentation. In *Proc. of the ISBI*, pages 209–212, Paris, France, May 2008.

- [13] P.A.V. Miranda, A.X. Falcão, and J.K. Udupa. Cloud bank: A multiple clouds model and its use in MR brain image segmentation. In *Proc. of the ISBI*, Boston, MA, 2009. to appear.
- [14] A.X. Falcão and F.P.G. Bergo. Interactive volume segmentation with differential image foresting transforms. *IEEE TMI*, 23(9):1100–1108, 2004.
- [15] T. Cootes, C. Taylor, D. Cooper, and J. Graham. Active shape models – their training and application. *CVIU*, 61(1):38–59, 1995.
- [16] F.P.G. Bergo, A.X. Falcão, P.A.V. Miranda, and L.M. Rocha. Automatic image segmentation by tree pruning. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 29(2-3):141–162, Nov 2007. doi: 10.1007/s10851-007-0035-4.

9 Novas Abordagens para o Problema do Alinhamento Múltiplo de Seqüências (D)

Autores: André Atanasio M. Almeida, Maria Angélica L. de Souza, e Zanoni Dias

Alinhamento de seqüências é, sem dúvida, a tarefa mais comum em bioinformática [7]. Seqüências podem ser comparadas aos pares numa varredura por seqüências homólogas em uma base de dados ou elas podem ser alinhadas simultaneamente, construindo o chamado MSA (do inglês, *Multiple Sequence Alignment*), para visualização do efeito da evolução em uma família inteira de proteínas. MSAs tornam possível a indagação de uma grande variedade de questões biológicas importantes, sendo utilizado para a construção de árvores filogenéticas precisas, a identificação de *motifs* preservados e a predição de estruturas secundárias e terciárias. O alinhamento de seqüências homólogas consiste na tentativa de posicionar resíduos (nucleotídeos ou aminoácidos) em colunas, que derivam de um resíduo de um ancestral comum [2]. Isso é obtido pela introdução de *gaps*, que representam *indels* (inserções ou remoções), nas seqüências. Desta forma, um alinhamento é um modelo hipotético de mutações que ocorreram durante a evolução da seqüência. O melhor alinhamento será aquele mais parecido com um cenário evolucionário.

No contexto do alinhamento de duas seqüências, Needleman e Wunsch em 1970 [6] descreveram um algoritmo que constrói um alinhamento global (extensão completa das seqüências) ótimo através de programação dinâmica. Para seqüências de tamanhos m e n tal algoritmo tem $O(mn)$ como complexidade de tempo e memória. Posteriormente, foi descrita uma variação [10] para gerar o alinhamento local (região de maior similaridade). Hoje, além destes algoritmos, dispomos de soluções heurísticas, tais como: FASTA [9], Miller e Myers [5] e BLAST [1]. Para alinhar mais que duas seqüências, é possível generalizar facilmente a abordagem de Needleman e Wunsch, porém esta solução ficará limitada a um pequeno número de seqüências não muito longas [4]. Este algoritmo requer $\Omega(2^n l^n)$ de tempo e $\Omega(l^n)$ de espaço, onde n é o número de seqüências e l o comprimento de cada uma delas, para calcular um

alinhamento ótimo. Construção de MSAs é uma tarefa complexa [3, 13], que implica em três dificuldades técnicas distintas: escolha das seqüências, escolha da função objetivo e otimização da função. Assumindo que temos um conjunto adequado de seqüências e uma OF (do inglês, *objective function*) biologicamente perfeita, a computação de um alinhamento múltiplo matematicamente ótimo é ainda uma tarefa complexa. O custo computacional de um método exato de MSA é tão elevado que inviabiliza seu uso para conjuntos de dados reais [3, 13]. Desta forma, os algoritmos para computação de MSAs utilizados na prática são heurísticas que não garantem um alinhamento ótimo como resultado.

No contexto dos algoritmos heurísticos pode-se caracterizá-los em progressivos, iterativos ou baseados em consistência, blocos, modelos ou consenso. Os algoritmos progressivos constroem o alinhamento múltiplo progressivamente a partir de alinhamentos de pares. Os alinhadores iterativos partem da premissa de que durante o processo de construção do alinhamento múltiplo podem ocorrer erros e, assim, aplica ciclos de refinamento ao longo do processo numa tentativa de corrigir estes erros. Para um alinhador baseado em consistência, dado um conjunto de seqüências, o MSA ótimo é definido como aquele que está de acordo com a maioria de todos os possíveis alinhamentos ótimo de pares. Têm como vantagem o fato de não dependerem de matrizes de substituição, são dependentes de posição e apresentam um alto grau de precisão [2]. Os baseados em blocos utilizam estes como âncoras para guiar o alinhamento. Já os baseados em modelos partem da premissa de que a evolução das estruturas ocorrem em uma menor velocidade que a evolução das seqüências (estruturas primárias), assim constroem o alinhamento múltiplo guiados pelo alinhamento das estruturas. Finalmente o alinhamento baseado em consenso, ou meta-método, constrói MSAs a partir de um conjunto de MSAs de entrada.

O objetivo de nosso trabalho é desenvolver algoritmos heurísticos para alinhamento múltiplo de seqüências que gerem resultados de alta qualidade, do ponto de vista biológico, com baixos requisitos de tempo e memória. Pretendemos explorar as principais abordagens heurísticas para MSA no decorrer da execução do trabalho, focando naquelas que apresentarem maior potencial. A pesquisa será finalizada com uma etapa de estudo e implementação de alinhadores meta-métodos. Tal decisão se deve ao fato de já ter sido observado que uma única abordagem não é capaz de gerar os melhores resultados para todo tipo de entrada. O projeto está em fase de execução. Já temos resultados de testes com a abordagem progressiva e estamos iniciando os testes com algoritmos iterativos. Adotamos uma abordagem de desenvolvimento iterativo, onde a cada novo conceito, método ou técnica aprendida leva a uma completa revisão dos alinhadores já produzidos na tentativa de modificá-los adotando estes novos métodos e assim, eventualmente, otimizar os resultados.

Nosso principal método de avaliação é através da ferramenta BALiBASE 3.0 [11]. Esta baseia-se em alinhamentos pré-compilados aos quais as saídas geradas pelos métodos testados são comparadas. Seus conjuntos de dados são subdivididos em diversos conjuntos de referência manualmente refinados, sendo que cada um deles destina-se a avaliação de um problema específico em MSA (alinhamentos globais/lo-

cais de diferentes tamanhos e identidade de seqüências, longos *gaps* internos, etc.). O refino manual e a subdivisão em conjuntos de referência são suas principais vantagens e diferenciais, que o tornam a principal ferramenta para avaliação de alinhadores múltiplos utilizada pela comunidade científica [12]. BALiBASE já está sendo utilizado em nossas avaliações. Para evitar parametrização de nossos algoritmos para os conjuntos de dados desta ferramenta pretendemos implementar um esquema de avaliação alternativo. Deve-se utilizar a ferramenta APDB [8], pois esta não recai na comparação de alinhamentos de referência pré-existentes. Neste a qualidade do alinhamento é mensurada com base na superposição de estruturas PDB conhecidas.

Um alinhamento progressivo é realizado em três etapas. Na primeira delas são calculadas as distâncias entre cada par de seqüências da entrada e contrói-se uma matriz com estas. Depois é gerada uma árvore guia a partir dos resultados do passo anterior. Finalmente é computado o MSA, progressivamente, guiado pela árvore obtida anteriormente. Para cada um destes passos há diversos métodos disponíveis. Para o cálculo da distância há P-Distance, distância de edição, distância local, JTT, PMB, PAM e PCM. Para estas 4 últimas utilizamos a implementação do PHYLIP em nossos alinhadores. Distância local foi um método recursivo que definimos a partir de alinhamentos locais. Para geração da árvore guia avaliamos UPGMA e NJ, os mais comuns para este tipo de procedimento. A última etapa pode ser vista como um laço composto de dois passos, são eles: seleção do par a agrupar e agrupamento. Para o primeiro dos passos, dois métodos muito utilizados são seleção do par mais próximo e agrupamento por bloco único. Para o segundo passo são exemplos de métodos: agrupamento guiado por alinhamento de consensos, alinhamento de perfil e alinhamento de perfil com função afim para penalização de *gap*. Ao usar alinhamento de perfil é possível aplicar pesos às seqüências.

Até o momento concluímos uma avaliação parcial com o BALiBASE de alinhadores progressivos gerados pela combinação dos métodos listados. Chama a nossa atenção os bons resultados apresentados por alinhadores que fazem uso de alinhamento de perfil com função afim para penalidade de *gaps* com o peso de cada seqüência dado pela sua distância média para as outras juntamente com seleção de pares por bloco único.

Os resultados obtidos ratificam o que encontramos na bibliografia. Nos mostram também, como já era esperado, que avanços significativos na área só devem ser obtidos com as abordagens mais novas e menos exploradas para MSA. A decisão por trabalhar com as abordagens progressiva e iterativa inicialmente deve-se a uma busca por amadurecimento na área, antes de fazer tentativas efetivas por avanços significativos.

References

- [1] S. Altschul, W. Gish, W. Miller, E. Myers, and D. Lipman. Basic local alignment search tool. *J Mol Biol*, 215(3):403–410, 1990.

- [2] L. Duret and S. Abdeddaim. *Bioinformatics: sequence, structure and data-banks*, chapter Multiple alignment for structural functional or phylogenetic analyses of homologous sequences. Oxford University Press, Oxford, UK, 2000.
- [3] W. Just. Computational complexity of multiple sequence alignment with SP-score. *J Comput Biol*, 8(6):615–623, 2001.
- [4] D. Lipman, S. Altschul, and J. Kececioglu. A tool for multiple sequence alignment. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 86:4412–4415, 1989.
- [5] W. Miller and E. Myers. Sequence comparison with concave weighting functions. *Bull. Math. Biol.*, 50:97–120, 1988.
- [6] S. Needleman and C. Wunsch. A general method applicable to the search for similarities in the amino acid sequence of two proteins. *J. Mol. Biol.*, 48:443–453, 1970.
- [7] C. Notredame. Recent progress in multiple sequence alignment: a survey. *Pharmacogenomics*, 3:131–144, 2002.
- [8] O O’Sullivan, M. Zehnder, D. Higgins, P. Bucher, A. Grosdidier, and et al. APDB: a novel measure for benchmarking sequence alignment methods without reference alignments. *Bioinformatics*, 19:1215–1221, 2003.
- [9] W. Pearson and D. Lipman. Improved tools for biological sequence comparison. *Proc Natl Acad Sci USA*, 85(8):2444–2448, 1988.
- [10] T. Smith and M. Waterman. Identification of common molecular subsequences. *Journal of Molecular Biology*, 147:195–197, 1981.
- [11] J. Thompson, P. Koehl, R. Ripp, and O. Poch. BALiBASE 3.0: latest developments of the multiple sequence alignment benchmark. *Proteins*, 61:127–136, 2005.
- [12] I. Wallace, G. Blackshields, and D. Higgins. Multiple sequence alignments. *Curr. Opin. Struct. Biol.*, 15:261–266, 2005.
- [13] L. Wang and T. Jiang. On the complexity of multiple sequence alignment. *J. Comput. Biol.*, 1(4):337–348, 1994.

10 Desenvolvimento e análise de impacto de uma ferramenta educacional com interação pen-based (M)

Authors: Pedro H. B. Almeida, Rodolfo Jardim Azevedo

Não é nenhuma novidade a introdução de dispositivos computacionais no am-

biente de sala aula. Sejam eles notebooks, PDAs, celulares ou qualquer outro tipo de dispositivo móvel a eles é dado o crédito de melhorar ou dinamizar o ambiente de ensino. Dentre essa vasta gama de dispositivos móveis que podem ser encontrados pode-se notar um especial: o Tablet PC. Ele é um dispositivo com grande mobilidade, dotado de poder computacional semelhante ao dos notebooks modernos, interface pen-based, uma tela de cerca de 12" e rede wireless. Tem-se assim o hardware ideal para o desenvolvimento de aplicativos e práticas que tirem proveito de paradigmas de ensino como o ensino ativo e colaborativo, cujos benefícios já foram demonstrados na literatura.

A UNICAMP possui uma sala de aula com 21 Tablet PCs e infra-estrutura wireless. Com esses equipamentos foi possível a montagem de um ambiente de ensino colaborativo e ativo utilizando os Tablet PCs para que o professor pudesse interagir com os estudantes através de exercícios e da troca de anotações digitais. Além disso, foi possível que o docente gravasse as aulas ministradas em vídeo, disponibilizando-as aos alunos posteriormente às aulas.

O ambiente de ensino ativo e colaborativo foi utilizado em algumas disciplinas de extensão, graduação e pós-graduação do Instituto de Computação. Na literatura o ambiente é utilizado em disciplinas básicas de cálculo, física e introdução a computação. Todos esses cursos tem em comum o denso uso de diagramas e símbolos que são dificilmente reproduzíveis com interfaces como mouse e teclado. Não por acaso, esses cursos quando ministrados com transparências trazem diversas reclamações de alunos, fazendo com que o quadro negro ainda seja indispensável para manter a qualidade da aula, pois a dedução de fórmulas, diagramas e esquemas é tarefa criativa.

O Tablet PC e sua interface pen-based atua como uma extensão do cérebro humano [2], permitindo que esse tipo de tarefa criativa encontre um suporte computacional adequado. A introdução de um dispositivo é possível elaborar um ambiente colaborativo e ativo que permita um melhor aproveitamento da aula pelos alunos, fazendo com que alunos tímidos, inseguros e com dificuldades no aprendizado participem mais da aula. O docente também tem um melhor feedback sobre o entendimento da classe, pois pode ter um panorama geral sobre o entendimento dos alunos sobre o tema.

Segundo [3] a abordagem usual, em que o professor pergunta diretamente à classe sobre o entendimento do conteúdo não apresenta resultados relevantes, pois os alunos não gostam de dizer que não entenderam o conteúdo. [3] não se limita a esse resultado, e mostra a introdução de ambientes que permitam o anonimato dos alunos, como sistemas de *clickers*, apesar de resolverem o problema de participação não fornecem dados precisos ao instrutor, que novamente deve recorrer aos alunos para verificar quais trechos não foram bem entendidos.

Um ambiente que permite o uso do anonimato na participação dos alunos, e também permite que os alunos forneçam soluções dissertativas, permitindo assim que o docente visualize claramente os pontos que não foram bem entendidos é o *UW Classroom Presenter*. É uma plataforma de código aberto desenvolvida pela Univer-

sidade de Washington que provê uma base sólida para a implantação de ambientes colaborativos e ativo. [1]

O foco desse trabalho de mestrado é fazer uma análise de impacto de uso mais detalhada do que as encontradas na literatura atual e acrescentar funcionalidade à ferramenta de forma a permitir novos cenários de uso desta. Foram obtidos resultados extremamente interessantes e positivos em relação à utilização desse dispositivo. Questões como forma de apresentação, comportamento dos alunos, impacto de gravação e disponibilização de conteúdo produzido em sala de aula foram avaliadas durante 3 semestres. O Instituto de Computação adquiriu 18 Tablet PCs recentemente e seu uso está sendo difundido pela Universidade, sendo o Instituto de Física o principal utilizador até o momento.

References

- [1] Richard Anderson, Ruth Anderson, O. Chung, K. M. Davis, Peter Davis, C. Prince, V. Razmov, Beth Simon. Classroom Presenter: A Classroom Interaction System for Active and Collaborative Learning. *The Impact of Tablet PCs and Pen-based Technology on Education: Vignettes, Evaluations and Future Directions*, Purdue University Press, p.21-30
- [2] J. Backon. Student Minds and Pen Technologies: A Wonderful Pedagogical Marriage. *The Impact of Tablet PCs and Pen-based Technology on Education: Vignettes, Evaluations and Future Directions*, Purdue University Press, p.1-11, 2006.
- [3] S. W. Draper, From active learning to interactive teaching: Individual activity and interpersonal interaction. In *In Proc. of Teaching and Learning Symposium: Teaching Innovations*, The Hong Kong University of Science and Technology, 2004.

11 Um Novo Modelo Para o Problema de Rearranjo de Genomas (D)

Authors: Pedro Cipriano Feijão e João Meianis

O rearranjo de genomas, um evento evolutivo onde trechos contíguos de um genoma trocam de posição ou orientação, tem sido estudado praticamente desde o advento da genética [16, 19, 22]. Com a crescente disponibilidade das sequências de genomas completos, a ordem e orientação dos genes tem sido utilizada para estimar a distância evolutiva entre genomas atuais e para reconstruir genomas ancestrais.

A inferência de cenários evolutivos baseados na ordem dos genes é geralmente um problema difícil. Na sua forma mais simples, buscamos a distância evolutiva entre dois genomas, no chamado *problema de ordenação de rearranjo*: dados dois

genomas, representados como sequências de segmentos conservados denominados de *blocos sintênicos*, encontre a sequência mais parcimoniosa de eventos de rearranjo que transforma um genoma no outro. O número de eventos dessa sequência é a *distância* entre os genomas.

Várias operações foram sugeridas à medida que este problema foi estudado, algumas com maior relevância biológica — como a reversão, que foi observada em genomas reais — e outras muito mais por interesse teórico. À medida que a teoria sobre cada operação, estudada separadamente, foi avançando, alguns modelos mais complexos, combinando diferentes operações, foram sugeridos.

As operações comumente utilizadas incluem: *reversão*, a inversão da ordem e orientação dos genes de um bloco; *transposição*, a troca de posição entre dois blocos adjacentes; *troca de blocos*, um caso geral de transposição onde os blocos não são adjacentes; *fusão*, a união de dois cromossomos circulares em um, e o seu inverso, *fissão*; e *translocação*, a troca de blocos de genes nas extremidades de dois cromossomos lineares. Inicialmente, na busca de algoritmos que resolvam o problema de rearranjo de genomas, cada operação foi estudada isoladamente, como a reversão [2, 11, 12, 23], transposição [3, 7], troca de blocos [5, 14] e translocação [4, 10, 21]. Em outros artigos, alguns modelos mais completos foram sugeridos, onde duas ou mais operações eram permitidas. Por exemplo: troca de blocos e reversão [17]; fissão, fusão e transposição [6]; fissão, fusão e troca de blocos [15]. Quando há mais de uma operação envolvida, é necessário atribuir pesos para cada uma. Apesar de cada trabalho sugerir um conjunto de pesos, a relação dos pesos entre cada operação ainda é uma escolha onde não se tem uma resposta definitiva.

À medida que a pesquisa em rearranjo de genomas foi evoluindo, um dos objetivos buscados incluía a elaboração de modelos que englobem o maior número possível de operações biologicamente relevantes e que possam ser resolvidos eficientemente. Buscando uma operação unificadora, Yancopoulos et al. [25] introduziram uma nova operação, chamada de *double-cut-and-join* (DCJ), que modela todas as operações clássicas, com peso dois para as operações de troca de blocos e transposição – que são modeladas com a aplicação de dois DCJ seguidos – e peso unitário para as demais, concordando com pesos já utilizados em trabalhos anteriores [6, 15, 17].

Quando se busca inferir cenários evolutivos com mais de duas espécies, o problema se torna consideravelmente mais difícil. Neste caso, dado um certo número de genomas de entrada, queremos encontrar uma árvore filogenética, com nós internos representando genomas ancestrais, tal que o número de eventos de rearranjo nas arestas seja mínimo. Este problema é chamado de *Multiple Genome Rearrangement Problem* (MGRP). Com apenas três espécies de entrada, este problema se reduz ao *genome median problem* (GMP): encontrar um genoma M que minimiza a soma das distâncias de M aos três genomas de entrada. Mesmo com apenas três genomas, este problema é NP-difícil para a maioria das distâncias de rearranjo. Apesar disso, o método mais utilizado para a resolução do MGRP se baseia em resolver iterativamente diversos problemas da mediana até atingir a convergência.

Outro problema relacionado à reconstrução filogenética na área de rearranjo é o

emphgenome halving problem (GHP), motivado pelo evento de duplicação completa de um genoma. Sugerido por Susumu Ohno em 1970 [20], este evento gerou bastante controvérsias ao longo dos anos, mas recentemente foi encontrada evidência biológica de sua existência em algumas espécies de levedura [13]. O objetivo do GHP é reconstruir o ancestral de um genoma duplicado – e que após a duplicação sofreu também rearranjo – no momento da sua duplicação.

O GHP tem solução polinomial no modelo DCJ para genomas unicromossomais [1] e também para genomas multicromossomais [18]. Warren and Sankoff recentemente propuseram uma generalização do GHP, chamada de *Genome Aliquoting Problem* (GAP) [24], onde o evento de duplicação pode ser um poliploidismo, com qualquer número de cópias. Nesse artigo os autores utilizaram a distância DCJ e desenvolveram uma heurística para o problema, mas a existência de uma solução polinomial exata ainda está em aberto.

Nesta pesquisa sugerimos uma nova operação de rearranjo, chamada de *single-cut-or-join* (SCJ). Um evento de rearranjo no modelo SCJ é baseado em duas operações atômicas: *cut*, que corta um cromossomo em uma posição específica; e *join*, a operação inversa, que une duas extremidades de um mesmo cromossomo ou de dois cromossomos diferentes.

Estudando as propriedades dessa nova operação vimos que vários problemas de rearranjo que são NP-difíceis em outras distâncias se tornam polinomiais no modelo SCJ, permitindo a análise filogenética de um número muito maior de espécies. Os resultados preliminares desta pesquisa foram apresentados no 9th Workshop on Algorithms in Bioinformatics (WABI 2009) [9] e publicados como um relatório técnico do IC [8].

References

- [1] M. A. Alekseyev and P. A. Pevzner. Colored de Bruijn graphs and the genome halving problem. *IEEE/ACM Trans Comput Biol Bioinform*, 4(1):98–107, 2007.
- [2] D. A. Bader, B. M. Moret, and M. Yan. A linear-time algorithm for computing inversion distance between signed permutations with an experimental study. *J Comput Biol*, 8(5):483–491, 2001.
- [3] V. Bafna and P. A. Pevzner. Sorting by transpositions. *SIAM J. Discrete Math.*, 11(2):224–240, May 1998.
- [4] A. Bergeron, J. Mixtacki, and J. Stoye. On sorting by translocations. *J Comput Biol*, 13(2):567–578, Mar 2006.
- [5] D. A. Christie. Sorting permutations by block-interchanges. *Information Processing Letters*, 60:165–169, 1996.

- [6] Z. Dias and J. Meidanis. Genome rearrangements distance by fusion, fission, and transposition is easy. In *Proc. SPIRE 2001*, pages 250–253, 2001.
- [7] I. Elias and T. Hartman. A 1.375-approximation algorithm for sorting by transpositions. *Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, 3(4):369–379, 2006.
- [8] P. Feijão and J. Meidanis. Genome rearrangement phylogeny using the single-cut-or-join operation. Technical Report IC-09-30, Institute of Computing, University of Campinas, September 2009.
- [9] P. Feijão and J. Meidanis. SCJ: a variant of breakpoint distance for which sorting, genome median and genome halving problems are easy. In *Proc. WABI 2009*, volume 5724 of *LNCS*, pages 85–96, 2009.
- [10] S. Hannenhalli. Polynomial-time algorithm for computing translocation distance between genomes. *Discrete Appl. Math*, 71(1–3):137–151, 1996.
- [11] S. Hannenhalli and P. A. Pevzner. Transforming cabbage into turnip: (polynomial algorithm for sorting signed permutations by reversals). In *Proc. STOC 95*, 1995.
- [12] J. D. Kececioglu and D. Sankoff. Exact and approximation algorithms for sorting by reversals, with application to genome rearrangement. *Algorithmica*, 13(1/2):180–210, 1995.
- [13] M. Kellis, B. W. Birren, and E. S. Lander. Proof and evolutionary analysis of ancient genome duplication in the yeast *saccharomyces cerevisiae*. *Nature*, 428(6983):617–624, Apr 2004.
- [14] Y. C. Lin, C. L. Lu, H.-Y. Chang, and C. Y. Tang. An efficient algorithm for sorting by block-interchanges and its application to the evolution of vibrio species. *J Comput Biol*, 12(1):102–112, 2005.
- [15] C. L. Lu, Y. L. Huang, T. C. Wang, and H.-T. Chiu. Analysis of circular genome rearrangement by fusions, fissions and block-interchanges. *BMC Bioinformatics*, 7:295, 2006.
- [16] B. McClintock. The origin and behavior of mutable loci in maize. *PNAS*, 36(6):344–355, 1950.
- [17] C. Mira and J. Meidanis. Sorting by block-interchanges and signed reversals. In *Proc. ITNG 07*, pages 670–676. IEEE Computer Society, 2007.
- [18] J. Mixtacki. Genome halving under DCJ revisited. In *Proc. COCOON 2008*, volume 5092 of *LNCS*, pages 276–286, 2008.

- [19] J. H. Nadeau and B. A. Taylor. Lengths of chromosomal segments conserved since divergence of man and mouse. *PNAS*, 81(3):814–818, 1984.
- [20] S. Ohno. *Evolution by gene duplication*. Springer-Verlag, 1970.
- [21] M. Ozery-Flato and R. Shamir. Sorting by translocations via reversals theory. In G. Bourque and N. El-Mabrouk, editors, *Comparative Genomics*, volume 4205 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 87–98. Springer, 2006.
- [22] A. H. Sturtevant and T. Dobzhansky. Inversions in the third chromosome of wild races of *Drosophila pseudoobscura*, and their use in the study of the history of the species. *PNAS*, 22(7):448–450, 1936.
- [23] E. Tannier and M.-F. Sagot. Sorting by reversals in subquadratic time. In *Proc. CPM 2004*, volume 3109 of *LNCS*, pages 1–13, 2004.
- [24] R. Warren and D. Sankoff. Genome aliquoting with double cut and join. *BMC Bioinformatics*, 10 Suppl 1:S2, 2009.
- [25] S. Yancopoulos, O. Attie, and R. Friedberg. Efficient sorting of genomic permutations by translocation, inversion and block interchange. *Bioinformatics*, 21(16):3340–3346, Aug 2005.

12 Processamento de Imagens usando CPU Multi-core e Placas Gráficas Aceleradoras (IC)

Authors: Victor Matheus de Araujo Oliveira, Roberto Alencar Lotufo

Nas últimas décadas acostumamo-nos a tirar proveito de um aumento constante na velocidade de processamento dos computadores. A cada novo modelo de processador, os programas se tornavam automaticamente mais rápidos, viabilizando a incorporação de novas funcionalidades. Nos dias atuais, porém, assistimos a uma saturação desse crescimento. O poder computacional passou a crescer através da utilização de dois ou mais processadores (ou núcleos de processamento). O efeito no desempenho dos programas, contudo, não é mais automático. Os programas precisam ser projetados para tirar proveito dos múltiplos elementos de processamento.

A pesquisa visa estudar, desenvolver e implementar algoritmos de processamento de imagens utilizando arquiteturas multi-core e placas gráficas além da integração do uso dessas arquiteturas com a plataforma de programação científica Adessowiki [5]. Serão tratados tanto algoritmos tipo pontuais, os de vizinhança e os globais. A ênfase principal será alguns algoritmos globais tais como filtros baseados na estrutura de dados de Árvore de Componentes [2, 3], Transformada de Watershed, muito utilizados em processamento morfológico de imagens tanto em filtragens como em segmentação de imagens.

Este trabalho é uma continuação do trabalho realizado em [1] onde foi feito um estudo e implementação iniciais tanto nos algoritmos paralelos pontuais e o algoritmo da Árvore de Componentes (Max-Tree).

Pretendemos abordar:

- algoritmos com nenhuma dependência de pixels (ex: operações pontuais)
- algoritmos com dependência da vizinhança entre pixels (ex: Dilatação, Erosão, Convolução, FFT)
- algoritmos com dependência de pixels de toda a imagem (ex: Cálculo de histograma, Max-Tree [2] , Watershed)

Ao longo desse processo, também procuraremos identificar e documentar padrões de implementação adequados para utilização desses algoritmos em sistemas de multiprocessamento.

Multi-core

Processadores multi-core são aqueles que possuem mais de uma unidade de processamento (CPU), portanto, são capazes de realizar computação paralela, pois as tarefas atribuídas a cada núcleo (core) do sistema serão executadas em paralelo.

A maioria dos sistemas multi-core encontrados atualmente se baseia em uma arquitetura *SMP* (multiprocessamento simétrico). Assim, são um conjunto de processadores idênticos se comunicam através de uma memória compartilhada, atualmente existem no mercado processadores com até 8 núcleos, mas já existem protótipos com até 80 núcleos [8] que devem se tornar comuns em pouco tempo.

Na *taxonomia de Flynn* [6], os sistemas multi-core se encaixam na categoria *MIMD* (multiple instruction, multiple data), uma vez que cada núcleo pode executar suas instruções independentemente das dos outros e operar sobre conjuntos de dados distintos (veremos que no caso da GPU, isso não acontece).

Existem alguns métodos para melhorar a performance em geral de algoritmos de processamento de imagens em arquiteturas multi-core, uma delas é criar um conjunto de threads fixo no carregamento da biblioteca que será reutilizado por todos os algoritmos, evitando o custo de criação das threads para cada operação (técnica chamada de *pool de threads*).

GPGPU

GPGPU significa “Unidade de Processamento Gráfico de Propósito Geral”, ou seja, hardware dedicado ao processamento gráfico, como renderização, mas que pode ser utilizado para realizar computação genérica. As GPGPUs tem sido utilizadas com sucesso em diversas áreas como: Bioinformática, criptografia, visão computacional, entre outros.

O poder computacional das GPUs vem aumentando drasticamente, por outro lado, são mais complexas de programar, como pode ser visto em [IC2008]. Um outro problema é a falta de padrões no mercado, um código escrito para um modelo de GPU não funciona em modelos de outra empresa e nem pode ser executado em uma CPU. No momento em que esse plano é escrito, também existe uma iniciativa de se criar uma linguagem padrão para programação das diferentes GPUs e CPUs multi-core chamada *OpenCL* [7], o uso dessa linguagem será avaliado no decorrer do projeto.

Neste trabalho utilizaremos GPUs NVidia através da linguagem CUDA [4], que é uma linguagem C com algumas primitivas de paralelismo adicionadas na sintaxe. Os drivers, bibliotecas e o compilador são distribuídos pelo fabricante.

Embora a linguagem CUDA seja parecida com a linguagem C, a arquitetura de uma GPU é bastante diferente da arquitetura de uma CPU. Enquanto que as CPUs multi-core possuem uma arquitetura MIMD, a GPU se aproxima mais de uma arquitetura SIMD (Single Instruction, Multiple Data), ou seja, uma única operação é realizada sobre um conjunto extenso de dados em paralelo.

As GPUs NVidia possuem um conjunto de multiprocessadores, cada um deles com vários cores. A computação é dividida pelo programador em Blocos, cada bloco possui de 128 a 512 threads, um multiprocessador carrega um bloco e o executa em paralelo com seus núcleos de uma forma SIMD, portanto, existe uma mistura de 2 tipos de arquitetura, dentro de um bloco, que é SIMD e entre blocos, que é MIMD, uma vez que diferentes processadores não precisam executar a mesma instrução no mesmo instante.

No entanto, uma análise interessante é que dentro de um mesmo bloco, se algumas threads tentam escrever em uma mesma posição de memória ao mesmo tempo, a arquitetura garante que qualquer uma delas vai conseguir escrever com sucesso, além disso, existe uma instrução de sincronização entre as threads em um bloco. Com esses dados, podemos dizer que dentro do bloco, a GPU segue uma modelo PRAM Arbitrário Assíncrono [9], porém, entre blocos não há um modo trivial de garantir a sincronização.

Exemplo de algoritmo em CUDA

O Threshold (Limiarização) é uma técnica muito simples de segmentação de imagens, os pixels são classificados como objeto ou como fundo baseado na comparação da sua intensidade de brilho com um determinado valor limiar.

A definição de threshold que usaremos nesse trabalho é:

$$\hat{J}(P) = \begin{cases} 0, & \text{se } \hat{I}(P) > \text{Limiar} \\ 1, & \text{caso contrario} \end{cases} \quad (5)$$

A entrada é uma imagem nível de cinza \hat{I} e a saída será uma imagem binária \hat{J} . O algoritmo para realizar essa operação em paralelo é simples:

```

Threshold:
  entrada:  $\hat{I} = (D, V_i)$  - imagem nível de cinza
  saída:  $J = (D, V_j)$  - imagem binária

Para todo P em D faça em paralelo:
  se  $V_i(P) > \text{Limiar}$ :
     $V_j(P) = 0$ 
  senão:
     $V_j(P) = 1$ 

```

Esse algoritmo se aproveita de todo o paralelismo disponível no sistema (i.e. “embarrassingly parallel”). Por exemplo, se duplicarmos a capacidade de paralelismo do sistema, dobrando o número de processadores, teremos teoricamente a metade do tempo de execução em relação ao tempo anterior.

Em [1] mostramos como chegar no seguinte código CUDA que faz a operação de threshold de modo eficiente:

```

__global__ void threshold2(RGBA8* in, RGBA8* out, uchar threshold, int width, int height) {
  const int x = blockDim.x * blockIdx.x + threadIdx.x;
  const int y = blockDim.y * blockIdx.y + threadIdx.y;
  const int off = width*y+x;

  if (x < width && y < height) {
    RGBA8 k = in[off];
    RGBA8 o;
    o.R = (k.R > threshold)? 0 : 1;
    o.G = (k.G > threshold)? 0 : 1;
    o.B = (k.B > threshold)? 0 : 1;
    o.A = (k.A > threshold)? 0 : 1;
    out[off] = o;
  }
}

```

Resultados esperados

Esperamos ao fim do trabalho implementar eficientemente alguns algoritmos de processamento de imagem como a Árvore de Componentes e Watershed, uma biblioteca open-source será feita com os algoritmos e disponibilizada para o público geral.

References

- [1] V. M. A Oliveira. Padrões de Implementação em Processamento de Imagens. Relatório de Iniciação científica PIBIC - Bolsa 118205/2008-0
- [2] A. Meijster and M. H. F. Wilkinson, “A comparison of algorithms for connected set openings and closings”, *IEEE Trans. Patt. Anal. Mach. Intell.*, **24** (4), pp. 484-494, 2002
- [3] P. Salembier and A. Oliveras and L. Garrido. “Anti-extensive Connected Operators for Image and Sequence Processing”. *IEEE Transactions on Image Processing*; 7:555-570, 1998.

- [4] Compute Unified Device Architecture (CUDA) Programming Guide. <http://developer.nvidia.com/object/cuda.html>, NVIDIA, 2007.
- [5] R. C. Machado, R. A. Lotufo, A. G. Silva, A. V. Saúde. “Adesso: Scientific Software Development Environment”. *Journal of Computer Science and Technology*, April 2003.
- [6] Flynn., Some Computer Organizations and Their Effectiveness, IEEE Trans. Comput., Vol. C-21, pp. 94, 1972.
- [7] OpenCL - The open standard for parallel programming of heterogeneous systems <http://www.khronos.org/opencl/> Acessado em 5 de setembro de 2009.
- [8] Intel Corporation. From a Few Cores to Many: A Tera-scale Computing Research Overview. White paper, 2006.
- [9] Reif. Synthesis of Parallel Algorithms. 1st. Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1993.

13 Anotação Automática de Imagens Utilizando Programação Genética, Dicionários Visuais e Regras de Associação (M)

Authors: Guilherme Moraes Armigliatto, Ricardo Torres, e Claudia Bauzer Medeiros

O avanço das tecnologias de aquisição e armazenamento de imagens, juntamente com o uso da internet, proporcionou o surgimento de grandes coleções de imagens que vêm sendo usadas em várias áreas do conhecimento. Uma das áreas que vêm se beneficiando do uso de sistemas computacionais para tratamento, gerenciamento e análise de imagens é a biologia, por exemplo em mapeamento de genomas, modelagem e simulação, identificação de espécies, dentre outras. A área de processamento de imagens contribui para a biologia com técnicas de análise e reconhecimento de padrões, classificação e recuperação de imagens.

A abordagem mais comum para recuperação de imagens é baseada na associação de descrições textuais e no uso de técnicas tradicionais de bancos de dados [3, 4], operação que exige uma etapa prévia de anotação. Outra abordagem é a Recuperação de Imagens Baseado em Conteúdo utilizando descritores de imagem, cujo processo de busca consiste basicamente em, dada uma imagem, calcular a sua similaridade em relação a outras armazenadas no banco de imagens. A recuperação por texto tem a vantagem de ser mais rápida e mais simples de ser realizada do que a baseada em conteúdo.

O processo de se anotar uma imagem consiste em associar metadados textuais à imagem, por exemplo palavras-chaves. A anotação manual de uma grande quantidade de imagens é inviável e pode conter problemas, como a não padronização dos termos utilizados para descrever a mesma característica. Para diminuir este problema, existem sistemas que utilizam a abordagem de anotação semi-automática de imagens, em que o sistema auxilia na anotação, dando sugestões de termos por exemplo, mas o usuário é quem determina o resultado final. Também existe a abordagem de se anotar automaticamente uma imagem, aumentando assim o desempenho da recuperação, porém, geralmente é necessário uma base de imagens bem anotadas para realizar um treinamento.

Há muito a ser feito para melhorar o processo de busca. Neste trabalho é proposto uma técnica de anotação automática de imagens, abordando aspectos de dicionários visuais, programação genética (PG) e regras de associação. Esta técnica será validada por biólogos do projeto BioCORE [1] utilizando imagens de biodiversidade.

Dicionário visual é um técnica que utiliza características regionais de uma imagem, chamadas de palavras visuais, para representá-la. Por meio desta ferramenta podemos descrever semanticamente o conteúdo visual de imagens, como por exemplo, indicar e classificar objetos. Este processo ocorre por meio da associação automática de conceitos semânticos aos padrões visuais dos dados. O uso de dicionários visuais pode beneficiar uma vasta gama de aplicações, dentre elas podem-se citar: a busca de determinados objetos em imagens e a interpretação de conteúdo de uma imagem.

Uma técnica de inteligência artificial que vem sendo estudada em diversas áreas de processamento de imagens é a programação genética [2], como por exemplo combinação de descritores, recuperação de imagens e reconhecimento de objetos. Esta técnica da área de inteligência artificial busca soluções ótimas baseando-se na seleção natural das espécies. Neste projeto será utilizado PG para realizar combinações de descritores utilizados nos dicionários visuais.

Outra área que será utilizada é a mineração de dados, mais especificamente as regras de associação. Mineração de dados envolve um conjunto de tarefas que permitem extrair conhecimento de bases de dados. Utilizando-se regras de associação, podemos encontrar a ocorrência de itens que se relacionam frequentemente em uma base de dados. Será associado, neste trabalho, palavras visuais dos dicionários com palavras-chave de imagens.

O processo de geração automática das anotações, proposto neste projeto, baseia-se em duas etapas principais. Primeiro, a partir de uma base de imagens anotadas, é realizado um treinamento para associar conceitos semânticos a um conjunto de palavras visuais de um dicionário. Segundo, estes conceitos são associados às imagens de uma base não anotada.

As contribuições esperadas são:

- Especificação e implementação de uma técnica de anotação automática de imagens;

- Estudo e implementação de descritores;
- Combinação de descritores usando programação genética.
- Especificação e implementação de técnicas para construção de dicionários visuais;
- Implementação de algoritmos de mineração de regras de associação.
- Aplicar algoritmos de mineração de regras de associação em dicionários visuais;
- Proposta de uma metodologia de validação do sistema desenvolvido.

References

- [1] BioCORE: Biodiversity and Computing Research. started 2007. Site: <http://www.lis.ic.unicamp.br/projects/biocore>.
- [2] John H. Holland and Christopher Langton and Stewart W. Wilson. Genetic Programming: on the programming of computers by means of natural selection. The MIT Press, 1992.
- [3] Lieberman, H. and Rosenzweig, E. and Singh, P. Aria: An Agent for Annotating and Retrieving Images. IEEE Computer, 2001.
- [4] V. E. Ogle and M. Stonebraker. Chabot: Retrieval from Relational Database of Images. sc iee Computer, 28, 40-48, 1995.

14 Uma metodologia de segmentação de tecidos do cérebro humano em imagens de ressonância magnética e de avaliação da acurácia da segmentação. (D)

Authors: Fábio Augusto Menocci Cappabianco, Alexandre Xavier Falcão, Guido Costa Souza de Araújo

O suporte dado pela computação à pesquisa médica é essencial para seu rápido progresso, segurança e tratamento de pacientes. Os programas de visualização, segmentação e análise de imagens médicas adquiridas por ressonância magnética, tomografia computadorizada, ultrassonografia e outros protocolos viabiliza uma atuação dinâmica, não invasiva e precisa dos profissionais da saúde no diagnóstico de enfermidades, em estudo de casos e populações e em procedimentos cirúrgicos.

Mais especificamente, entre os campos de interesse da análise de tecidos cerebrais em imagens de ressonância magnética pode-se citar o estudo de doenças que geram

atrofia das regiões do hipocampo e do córtex entorrinal em pacientes, tais como Alzheimer [8–10], Epilepsia [5, 6], demência fronto-temporal [7], esquizofrenia [1] e enxaqueca [15] entre outras aplicações [11, 13, 21].

A fim de realizar estas tarefas, é extremamente útil para um especialista, visualizar uma imagem segmentada do cérebro contendo a substância branca, a substância cinzenta e o líquido cérebro-espinhal em cores distintas. Deste modo, as imagens podem ser analisadas rapidamente e com mais precisão. Isto também permite a realização de análise quantitativas dos tecidos do cérebro, essencial no estudo de populações [3, 19].

A segmentação de tecidos do cérebro humano em imagens de ressonância magnética vem recebendo contribuições substanciais. Já por algum tempo, dezenas de artigos tem sido publicados anualmente propondo técnicas inovadoras e aprimoramentos para a segmentação de tecidos, além de outros métodos relacionados que facilitam a segmentação [14, 20].

Apesar destes esforços, a classificação de substâncias branca, cinzenta e do líquido cérebro-espinhal continua sendo um grande desafio. A má resolução das imagens e o grande volume de dados demandam um longo tempo de processamento e dificultam a percepção de soluções eficazes. Além disso, as imagens de ressonância magnética estão sujeitas a heterogeneidade de campo [17] em todo o seu volume, o que é um verdadeiro desafio para os métodos automáticos de segmentação. Soma-se a isto, ruídos provenientes do aparato de leitura e de movimentos do paciente ou controle enquanto a imagem está sendo adquirida.

Outro grande desafio da área está também na avaliação das soluções propostas. Diferentemente da grande maioria dos problemas de segmentação e análise de imagens, não existe um padrão ouro amplamente aceito pela comunidade científica como verdadeiro para os cérebros de pacientes ou controles. Um grande empenho tem sido feito para gerar modelos sintéticos, que possuem um padrão ouro, mas estes não conseguem reproduzir os desafios e a variedade das imagens reais. Além disso, os voxels não são grandes suficiente para representar um único tecido nas regiões de transição, gerando assim o efeito denominado volume parcial, tornando assim a análise de acurácia ainda mais complexa.

A tese proposta apresenta uma frente de pesquisa completa, composta de quatro etapas para a classificação dos tecidos cerebrais. As duas primeiras etapas, consistem em um pré processamento, onde a imagem é interpolada e alinhada pelo plano meso-sagital conforme o algoritmo apresentado em [2] e, posteriormente, o cérebro – tecido nervoso composto pelo telencéfalo e o cerebelo – é segmentado do restante da imagem de ressonância utilizando o algoritmo de Nuvens [12]. As duas últimas etapas, apresentam o foco de pesquisa principal do doutorado, nos quais a heterogeneidade de campo é corrigida por um método inovador, utilizando os brilhos de maior intensidade da imagem e, posteriormente os tecidos cerebrais são segmentados por uma adaptação do algoritmo de Floresta de Caminhos Ótimos [16].

Além da segmentação, foi desenvolvida uma extensa avaliação quantitativa e qualitativa dos resultados obtidos, comparando-os com outros trabalhos populares

da literatura. Uma das avaliações quantitativas realizadas baseia-se na análise da curva *Delineation Operating Characteristic*(DOC) [18]. Propõe-se uma avaliação mais objetiva, independentemente de parâmetros de entrada do método utilizado. Quanto à avaliação qualitativa, especialistas avaliam e dão notas para as segmentações de diversos métodos.

Os resultados dos experimentos comprovam a acurácia do método proposto que, diferentemente de outros métodos populares, é capaz de segmentar os tecidos de um cérebro em poucos minutos [4, 16]. Também, o método mostrou-se versátil ao tratar imagens de diferentes protocolos e com diferentes patologias. Pode-se fazer uma análise mais objetiva e precisa pela análise da curva DOC e pela comparação qualitativa dos resultados com métodos da literatura. Revelou-se também a eficiência dos métodos analisados perante a visão de especialistas e independentemente de parâmetros de entrada.

References

- [1] P.E. Barta, G.D. Pearlson, R.E. Powers, S.S. Richards, and L.E. Tune. Auditory hallucinations and smaller superior temporal gyral volume in schizophrenia. *Am J Psychiatry*, 147(11):1457–1462, 1990.
- [2] F.P.G. Bergo, G.C.S. Ruppert, L.F. Pinto, and A.X. Falcao. Fast and robust mid-sagittal plane location in 3D MR images of the brain. In *Proc. BIOSIGNALS 2008–Intl. Conf. on Bio-Inspired Syst. and Sig. Proc.*, pages 92–99. Citeseer, 2008.
- [3] L.E. Campbell, E. Daly, F. Toal, A. Stevens, R. Azuma, M. Catani, V. Ng, T. Van Amelsvoort, X. Chitnis, W. Cutter, et al. Brain and behaviour in children with 22q11.2 deletion syndrome: a volumetric and voxel-based morphometry MRI study. *Brain*, 129(5):1218, 2006.
- [4] F.A.M. Cappabianco, A.X. Falcão, and L.M. Rocha. Clustering by optimum path forest and its application to automatic GM/WM classification in MR-T1 images of the brain. In *The Fifth IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (ISBI)*, pages 428–431, May 2008.
- [5] G.D. Cascino, C.R. Jack Jr, J.E. Parisi, F.W. Sharbrough, K.A. Hirschorn, F.B. Meyer, W.R. Marsh, and P.C. O’Brien. Magnetic resonance imaging-based volume studies in temporal lobe epilepsy: pathological correlations. *Annals of Neurology*, 30(1), 1991.
- [6] F. Cendes, F. Andermann, P. Gloor, A. Evans, M. Jones-Gotman, C. Watson, D. Melanson, A. Olivier, T. Peters, and I. Lopes-Cendes. MRI volumetric measurement of amygdala and hippocampus in temporal lobe epilepsy. *Neurology*, 43(4):719, 1993.

- [7] D. Chan, N.C. Fox, R.I. Scahill, W.R. Crum, J.L. Whitwell, G. Leschziner, A.M. Rossor, J.M. Stevens, L. Cipolotti, and M.N. Rossor. Patterns of temporal lobe atrophy in semantic dementia and Alzheimer’s disease. *Annals of Neurology*, 49(4):433–442, 2001.
- [8] C.R. Jack, R.C. Petersen, P.C. O’Brien, and E.G. Tangalos. MR-based hippocampal volumetry in the diagnosis of Alzheimer’s disease. *Neurology*, 42(1):183–188, 1992.
- [9] K. Juottonen, M. Lehtovirta, S. Helisalmi, P.J.R. Sr, and H. Soininen. Major decrease in the volume of the entorhinal cortex in patients with Alzheimer’s disease carrying the apolipoprotein E ϵ 4 allele. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 65(3):322–327, 1998.
- [10] J.P. Kesslak, O. Nalcioglu, and C.W. Cotman. Quantification of magnetic resonance scans for hippocampal and parahippocampal atrophy in Alzheimer’s disease. *Neurology*, 41(1):51, 1991.
- [11] V.S. Khoo, D.P. Dearnaley, D.J. Finnigan, A. Padhani, S.F. Tanner, and M.O. Leach. Magnetic resonance imaging (MRI): considerations and applications in radiotherapy treatment planning. *Radiother Oncol*, 42(1):1–15, 1997.
- [12] P.A.V. Miranda, A.X. Falcao, and J.K. Udupa. Clouds: A model for synergistic image segmentation. In *The Fifth IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (ISBI)*, pages 209–212, May 2008.
- [13] K. Nobuhara, G. Okugawa, T. Sugimoto, T. Minami, C. Tamagaki, K. Takase, Y. Saito, S. Sawada, and T. Kinoshita. Frontal white matter anisotropy and symptom severity of late-life depression: a magnetic resonance diffusion tensor imaging study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 77(1):120–122, 2006.
- [14] D.L. Pham, C. Xu, and J.L. Prince. A survey of current methods in medical image segmentation. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 2:315–337, 2000.
- [15] M.A. Rocca, A. Ceccarelli, A. Falini, B. Colombo, P. Tortorella, L. Bernasconi, G. Comi, G. Scotti, and M. Filippi. Brain gray matter changes in migraine patients with T2-visible lesions: a 3-T MRI study. *Stroke*, 37(7):1765, 2006.
- [16] L.M. Rocha, F.A.M. CAPPABIANCO, and A.X. FALCÃO. Data Clustering as an Optimum-Path Forest Problem with Applications in Image Analysis. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 2009. to appear.
- [17] A. Simmons, P.S. Tofts, G.J. Barker, and S.R. Arridge. Sources of intensity nonuniformity in spin echo images at 1.5 T. *Magnetic Resonance in Medicine*, 32(1), 1994.

- [18] J.K. Udupa and Y. Zhuge. Delineation operating characteristic (DOC) curve for assessing the accuracy behavior of image segmentation algorithms. In *Proceedings of SPIE*, volume 5370, page 640, 2004.
- [19] M.W. Vernooij, M.A. Ikram, H.L. Tanghe, A.J.P.E. Vincent, A. Hofman, G.P. Krestin, W.J. Niessen, M. Breteler, and A. van der Lugt. Incidental findings on brain MRI in the general population. *New England Journal of Medicine*, 357(18):1821, 2007.
- [20] U. Vovk, F. Pernus, and B. Likar. A review of methods for correction of intensity inhomogeneity in MRI. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 26(3):405–421, 2007.
- [21] A.P. Zijdenbos and B.M. Dawant. Brain segmentation and white matter lesion detection in MR images. *Crit Rev Biomed Eng*, 22(5-6):401–65, 1994.

15 Projeto e Implementação de Variabilidades em Arquiteturas Baseadas no Modelo de Componentes COSMOS* (M)

Autores: Marcelo de Oliveira Dias e Cecília Mary Fischer Rubira

Linhas de produtos de software (LPS) é uma das principais abordagens pra promover a reutilização de artefatos de software discutidas na literatura. Uma LPS é definida por um conjunto de produtos de software com alto grau de similaridade entre si, que atendem às necessidades específicas de um segmento de mercado ou missão, e que são desenvolvidos a partir de um conjunto de *ativos centrais* [3].

Um dos principais *artefatos* de uma LPS é a *Arquitetura de Linhas de Produtos* (ALP), que provê uma perspectiva global da LPS. Essa visão global é muito importante para a identificação das partes variáveis e comuns em termos de elementos arquiteturais e suas configurações, e possibilita a criação de um planejamento estratégico para a reutilização de software [1].

O *Desenvolvimento Baseado em Componentes* (DBC) pode apoiar o desenvolvimento de uma LPS, através da criação de uma ALP baseada em componentes, criando uma separação entre a especificação e a implementação dos componentes da LPS, o que reduz o acoplamento entre as partes, favorecendo a reutilização [2]. Além disso, ALPs baseadas em componentes permitem a especificação de *pontos de variação* arquiteturais e a redução de elementos arquiteturais, diminuindo a complexidade da arquitetura.

É consenso que os sistemas de software evoluem, caso contrário seu uso tornasse paulatinamente menos satisfatório [7]. No contexto de LPS, evoluções podem modificar o *Modelo de Características* de uma LPS através da introdução de novas características, remoção de características existentes, ou alterando o tipo de uma

característica de mandatória para opcional e vice versa. As alterações no modelo de características, quando mapeadas para a arquitetura, podem causar modificações arquiteturais significativas, acarretando em um alto custo de manutenção. Uma ALP estável possibilita que evoluções sejam realizadas de forma controlada e menos custosa.

O gerenciamento de variabilidades de software é crucial para a evolução de LPS. Nesse contexto, um *Ponto de Variação* identifica um local nos artefatos de software que uma decisão pode ser tomada. O artefato de software varia, apresentando variabilidades, conforme diferentes decisões são tomadas nos pontos de variação associados a ele. É bastante comum que LPS evoluem através de alterações em seu conjunto de características variáveis, como por exemplo, a introdução de uma nova característica opcional. Quando isso ocorre, seus artefatos variáveis e os pontos de variação associados a eles devem ser modificados para refletir a evolução. Portanto, um modelo de implementação de componentes que especifique explicitamente os pontos de variação arquiteturais e internos aos componentes de forma clara pode contribuir para a criação de ALP estáveis, facilitando assim a evolução de LPS.

Este trabalho tem como objetivo principal estender o modelo de implementação de componentes COSMOS* [6] para representar e implementar variabilidades de software em arquiteturas baseadas em componentes, com o intuito de facilitar a criação e evolução de LPS. O modelo COSMOS* foi escolhido como modelo base para a criação do novo modelo, pois, representa explicitamente elementos arquiteturais, como componentes, conectores e configuração, provendo assim, um mapeamento direto entre a arquitetura e a código fonte. Esse mapeamento, por sua vez, contribui para que os benefícios proporcionados pela arquitetura de software sejam efetivamente válidos durante a implementação e evolução do sistema.

Para verificar se os benefícios da utilização do modelo COSMOS*, no desenvolvimento e evolução de sistemas de uma maneira geral, também são apresentados no contexto de LPS dois trabalhos foram previamente realizados. No primeiro trabalho, o qual deu origem ao artigo [1], focamos na identificação dos benefícios, para a evolução de uma LPS, proporcionados pela componentização de sua ALP. Neste estudo utilizamos para a componentização da ALP o modelo COSMOS*. O cenário de evolução, do estudo de caso, afetou o comportamento excepcional da LPS. Os resultados apresentados pela componentização, utilizando o modelo COSMOS*, foram comparados com duas versões não componentizadas da ALP, uma utilizando OO e outra utilizando *Programação Orientada à Aspectos* (AOP). Nesse trabalho identificamos que a utilização do modelo COSMOS* contribuiu para o desenvolvimento de uma ALP mais estável, facilitando assim a evolução da LPS. No segundo trabalho, o qual originou o relatório técnico [9], identificamos os benefícios e problemas, para a evolução de uma LPS, proporcionados pela utilização conjunta de COSMOS* e AOP. Nesse trabalho, identificamos que a utilização combinada das duas abordagens acarreta em uma ALP mais modular e, conseqüentemente, mais estável durante a evolução. O modelo COSMOS* apresentou-se bastante bem na implementação de ALP modulares. Porém, sua extensão é necessária, pois o modelo, originalmente,

não trata alguns problemas específicos do contexto de LPS, como por exemplo, a utilização do COSMOS* não melhora a forma espalhada, na qual, os pontos de variação arquiteturais são comumente implementados.

Nossa solução proposta estende o modelo de implementação de componentes COSMOS* para projetar e implementar variabilidades de software, criando o modelo COSMOS*-VP. Seus principais objetivos são: (i) especificar e implementar pontos de variação arquiteturais explicitamente e de maneira não espalhada pelos elementos da arquitetura; (ii) especificar e implementar pontos de variação internos aos componentes de forma explícita; e (iii) diminuir o forte acoplamento causado pela utilização de AOP.

Para avaliarmos a aplicabilidade prática da nossa solução, implementamos um estudo de caso de LPS para aplicações móveis chamada MobileMedia [10]. A LPS MobileMedia é de domínio público, utiliza-se de várias tecnologias baseadas na plataforma Java ME, tais como SMS, WMA e MMAPI, e contém um conjunto diversificado de funcionalidades, incluindo funcionalidades mandatórias, opcionais e alternativas. A LPS MobileMedia passou por sete cenários de evolução, implementados originalmente durante o trabalho de Figueiredo et al. [4], o que gerou oito diferentes *releases*. Nesse estudo de caso, comparamos a implementação da ALP da LPS MobileMedia utilizando a solução proposta, COSMOS*-VP, com duas implementações diferentes da ALP utilizando o modelo COSMOS* original: (i) COSMOS* e Compilação Condicional (CC); e (ii) COSMOS* e AOP.

Utilizamos um conjunto de métricas convencionais de modularidade [11] e impacto de mudanças [5] para comparar a PLA implementada com o novo modelo COSMOS*-VP com as duas diferentes PLAs implementadas com o modelo COSMOS*, a COSMOS*+CC e a COSMOS*+AOP. Mais especificamente, coletamos de cada uma das 8 releases: (i) o acoplamento entre elementos arquiteturais; (ii) a coesão dos elementos arquiteturais; (iii) o número de modificações, causadas durante a evolução, nos componentes da ALP; (iv) o número de modificações, causadas durante a evolução, nas operações das interfaces dos componentes da ALP. As métricas i e ii pertencem ao conjunto de métricas de modularidade, enquanto as iii e iv pertencem ao conjunto de métricas de impacto de mudanças. Os resultados alcançados com a solução proposta foram os melhores em 3 das 4 métricas coletadas. Apenas na métrica de acoplamento a solução não apresentou o melhor resultado.

Identificamos, que a utilização de AOP para a implementação de características opcionais melhora a modularidade desse tipo de característica [9]. Portanto, recomendamos que características opcionais sejam implementadas utilizando AOP. Entretanto, a utilização de AOP aumenta o acoplamento entre os elementos da ALP [4] [9]. Para diminuir esse alto acoplamento, nossa solução proposta faz uso do conceito de interfaces aspectuais explícitas, o que contribuiu para o baixo acoplamento apresentado pelos componentes implementados com COSMOS*-VP. Porém, a ALP implementada sem a utilização de AOP, a COSMOS*+CC, apresentou um acoplamento ainda menor.

O modelo proposto, COSMOS*-VP, representa e implementa pontos de variação

arquiteturais criando elementos arquiteturais específicos para esse fim. Ou seja, os pontos de variação não são implementados de forma espalhada pelos elementos arquiteturais. Isso aumenta a coesão dos componentes arquiteturais. Os componentes COSMOS*-VP apresentaram o melhor resultado para a métrica de coesão, dentre as abordagens estudadas.

O novo modelo COSMOS*-VP especifica e implementa pontos de variação arquiteturais em elementos específicos. Isso possibilitou que modificações, necessárias nesses pontos, não fossem propagadas para o restante da arquitetura. A propagação, de tais modificações, normalmente ocorre quando pontos de variação são implementados de maneira espalhada pelos elementos da arquitetura. Devido a esse isolamento, a ALP implementada utilizando o modelo COSMOS*-VP apresentou o menor número de modificações necessárias para evoluí-la, tanto em seus componentes quanto nas operações das interfaces entre seus componentes.

Os resultados do novo modelo proposto COSMOS*-VP se mostraram bastante satisfatórios. Porém, com o objetivo de atestar os benefícios da solução proposta temos como trabalho futuro o desenvolvimento de um segundo estudo de caso de LPS, em um contexto ainda não definido. Outro trabalho futuro é a extensão da ferramenta CASE Bellatrix [10], a qual apóia a utilização do modelo COSMOS*.

References

- [1] I. Bertonecello, M. Dias, P. Brito, and C. Rubira. Explicit exception handling variability in component-based product line architectures. In *WEH '08: Proc of 4th WEH*, pages 47–54, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [2] A. Childs, J. Greenwald, G. Jung, M. Hoosier, and J. Hatcliff. Calm and cadena: Metamodeling for component-based product-line development. *Computer*, 39(2):42–50, 2006.
- [3] P. Clements and L. Northrop. *Software product lines: practices and patterns*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2001.
- [4] E. Figueiredo, N. Cacho, C. Sant'Anna, M. Monteiro, U. Kulesza, A. Garcia, S. Soares, F. Ferrari, S. Khan, F. Filho, and F. Dantas. Evolving software product lines with aspects: an empirical study on design stability. In *ICSE '08: Proc of 30th ICSE*, pages 261–270, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [5] E. Figueiredo, N. Cacho, C. Sant'Anna, M. Monteiro, U. Kulesza, A. Garcia, S. Soares, F. Ferrari, S. Khan, F. Filho, and F. Dantas. A metrics suite for aosdevolving software product lines with aspects: An empirical study on design stability. *Proc. 30th ICSE'08*, May 2008.
- [6] L. Gayard, C. Rubira, and P. Guerra. Cosmos*: a component system model for software architectures. Technical Report IC-08-04, IC,Unicamp, 2008.

- [7] M. Lehman, J. Ramil, and D. Perry. On evidence supporting the feast hypothesis and the laws of software evolution. In *METRICS '98: Proc of 5th ISSM*, page 84, Washington, DC, USA, 1998. IEEE Computer Society.
- [8] T. Young. Using aspectj to build a software product line for mobile devices. Master's thesis, University of British Columbia, 2005.
- [9] L. Tizzei, M. Dias, C. Rubira, A. Garcia, and J. Lee. Components meet aspects: Assessing design stability of a software product line. Technical Report IC-09-25, IC,Unicamp, 2009.
- [10] R. Tomita, F. Filho, P. Guerra, and C. Rubira. Bellatrix: An environment with architectural support for component-based development (in portuguese). In *Proc. of the IV WDBC*, pages 43–48, 2004.
- [11] S. Yau and J. Collofello. Design stability measures for software maintenance. *IEEE Trans. Softw. Eng.*, 11(9):849–856, 1985.

16 Partições em Caminhos de Digrafos (D)

Autores: Luiz Fernando de Faria Pereira e Orlando Lee

Claude Berge observou em 1982 uma relação entre partições em caminhos e colorações parciais para digrafos em geral. Tal observação, apesar de muito esforço pela comunidade matemática, ainda não foi demonstrada e é uma conjectura importante dentro da área. Muitas dessas tentativas de demonstração deram origem a resultados parciais que são teoremas profundos e interessantes por si só.

O objetivo deste projeto é estudar problemas em que se quer uma partição do conjunto de vértices de um digrafo em caminhos orientados que minimize uma determinada função. A conjectura de Berge é o mais famoso problema deste tipo. Se for verdadeira, ela forneceria uma extensão do teorema de Dilworth e do teorema de Greene-Kleitman válidos para digrafos transitivos. Pretende-se também estudar variantes deste problema e uma versão dual onde se quer encontrar uma coloração dos vértices com certas propriedades.

Um digrafo é um par $D = (V, A)$ onde V é um conjunto finito de elementos chamados *vértices* e A é um conjunto de pares ordenados de vértices distintos de V chamados de *arestas*. Para um digrafo D denotamos por $V(D)$ e $A(D)$ seu conjunto de vértice e seu conjunto de arestas, respectivamente. Também denotamos $|V(D)|$ e $|A(D)|$ como n e m nos casos onde é implícito que estamos nos referindo ao grafo D . Um *caminho* em D é uma seqüência de vértices distintos $P = (v_1, \dots, v_k)$ tal que $(v_i, v_{i+1}) \in A$ para $i = 1, 2, \dots, k - 1$. Um *circuito* em D é uma seqüência de vértices $C = (v_1, \dots, v_k)$ tal que $v_1 = v_k$, $v_i \neq v_j$ para $1 \leq i < j < k$ e $(v_i, v_{i+1}) \in A$ para $i = 1, 2, \dots, k - 1$. Um digrafo é *acíclico* se não contém circuitos.

O conjunto de vértices de um caminho P é denotado por $V(P)$. O *tamanho* de P é $|V(P)|$ e é denotado por $|P|$. Usamos a mesma nomenclatura e notação se P for um circuito.

Uma *partição de D em caminhos* é uma coleção \mathcal{P} de caminhos disjuntos em D tal que $V = \bigcup_{P \in \mathcal{P}} V(P)$. A *k -norma* de uma partição de D em caminhos $\mathcal{P} = \{P_1, \dots, P_m\}$ é definida como $\mathcal{P}|_k = \sum_{i=1}^m \min\{|P_i|, k\}$. Uma partição em caminhos que minimize a k -norma é chamada *k -ótima*. Denote por $\pi_k(D)$ a k -norma de uma partição k -ótima de D em caminhos.

Um conjunto $I \subseteq V(D)$ é *independente* em D se não existem dois elementos em I ligados por uma aresta. Uma *k -coloração parcial* de um digrafo D é uma coleção de k conjuntos independentes disjuntos $\mathcal{C}^k = \{C_1, \dots, C_k\}$. Cada C_i é chamada *classe* ou *cor* da k -coloração parcial. O *peso* de \mathcal{C}^k é $\sum_{i=1}^k |C_i|$ e dizemos que \mathcal{C}^k é *ótima* se seu peso for o maior possível. Denotamos por $\alpha_k(D)$ o peso de uma k -coloração ótima de D .

O teorema de Greene-Kleitman [2] estabelece uma relação para o problema específico quando tratamos de digrafos de ordem parcial. Linial [1] conjecturou que para todo digrafo D e inteiro positivo k , temos que $\alpha_k(D) \geq \pi_k(D)$.

Para um dado digrafo D , dizemos que uma k -coloração parcial \mathcal{C}^k e uma partição $\mathcal{P} = \{P_1, \dots, P_m\}$ de D em caminhos são *ortogonais* se cada caminho P_i intercepta exatamente $\min\{|P_i|, k\}$ classes de \mathcal{C}^k . A conjectura de Berge [3], que implica na conjectura de Linial, constata que para toda partição k -ótima \mathcal{P} de D em caminhos existe uma k -coloração ortogonal a ela.

A conjectura de Linial foi provada para digrafos acíclicos independentemente por Linial [1] e Cameron [6]. Além disso, a conjectura de Berge foi provada para digrafos acíclicos por Cameron [5] e Aharoni, Hartman e Hoffman [4].

References

- [1] N. Linial. Extending the Greene-Kleitman theorem to directed graphs. *J. Comb. Theory Ser. A*, 30:331-334, 1981.
- [2] C. Greene and D. J. Kleitman. The structure of Sperner k -families. *J. Comb. Theory Ser. A*, 20:41-68, 1976.
- [3] C. Berge, I.B-A. Hartman and A.J. Hoffman. k -optimal partitions of a directed graph. *Europ. J. Comb.*, 3:97-101, 1982
- [4] R. Aharoni, I.B-A. Hartman and A.J. Hoffman. Path partitions and packs of acyclic digraphs. *Pacific J. Math.*, 118:249-259, 1985.
- [5] K. Cameron. On k -optimum dipath partitions and partial k -colourings of acyclic digraphs. *Europ. J. Comb.*, 7:115-118, 1986

- [6] K. Cameron. *Polyhedral and Algorithmic Ramifications of Antichains*. PhD thesis, University of Waterloo, 1982.

17 Migração de Dados do Museu de Zoologia da Unicamp e Criação de um Museu Virtual (IC)

Authors: Edivaldo da Silva Almeida, Claudia M. Bauzer Medeiros

O Brasil é um dos países com maior diversidade de espécies no mundo. Apesar de toda essa riqueza natural, o Brasil ainda possui pouco conhecimento sobre a sua biodiversidade, até mesmo por ser um país de proporções continentais. Com isso, pesquisas que aumentem o conhecimento de pesquisadores sobre as espécies brasileiras são necessárias.

Com esse objetivo, o projeto de iniciação científica, associado a uma dissertação de mestrado [1], está centrado no desenvolvimento de ferramentas para o museu virtual de zoologia, dentro das atividades do BIO-CORE. Estas ferramentas possibilitarão que biólogos ou estudantes possam conhecer os dados do museu de zoologia da Unicamp.

Antes do projeto BiO-CORE, os biólogos armazenavam os dados das coleções em tabelas do Access. Porém, nesta base não é possível criar o serviço web previsto pelo BIO-CORE. Além disso, não tinha possibilidade de expansão dos dados. Para superar esse obstáculo, na iniciação foi feita a migração dos dados da tabela Access para o PostgreSQL, que é uma base de dados mais robusta para serviços web.

A migração foi feita em ambiente Windows - único sistema operacional que suporta o Access. Os dados do Access foram exportados para um arquivo XML, na própria interface do programa Access. A seguir, foi desenvolvido um programa em C que exporta os dados para o PostgreSQL.

A criação do site do museu virtual, com protótipo em <http://proj.lis.ic.unicamp.br/biocore>, e os serviços de consulta foram desenvolvidos no ambiente Linux. Este desenvolvimento, assim como a conexão do site com o banco de dados, foram auxiliados pelo Django. As páginas do museu e as consultas às espécies ainda estão em desenvolvimento, porém já é possível realizar no protótipo consultas por pessoas envolvidas na coleta/catalogação, pelo nível taxonômico e o local de coleta.

O protótipo do sistema de consulta foi feito em HTML e JavaScript com auxílio de ferramentas do Django (para obtenção dos dados do banco). O site onde se hospeda o protótipo ainda está em construção, por isso será modificado constantemente.

Para popular o banco de dados utilizado pelo site do museu, pela iniciação foi desenvolvido um programa que lê um arquivo XML (originado do Access) e exporta estes dados por meio de comandos SQL para o PostgreSQL. Na leitura do arquivo XML, o programa identifica cada registro (tupla) e seus atributos de acordo com padrões do XML. Na coleção de Ophiuroidea, por exemplo, cada expressão

"< *Invertebrados_x0020_Marinhos_Ophiuroidea* >" significa início de um novo registro enquanto "< /*Invertebrados_x0020_Marinhos_Ophiuroidea* >" significa o fim. Em cada registro estão todos os atributos relacionado a ele, assim, o atributo "família" de um registro estará entre "< *Familia* >" e "< /*Familia* >". Segue um exemplo resumido de um mesmo registro representado em ACCESS em XML:

```
<Invertebrados_x0020_Marinhos_Ophiuroidea>
<Nome_x0020_da_x0020_Colecao>Ophiuroidea</Nome_x0020_da_x0020_Colecao>
<Via_x0020_de_x0020_Conservacao>Úmida</Via_x0020_de_x0020_Conservacao>
<Familia>Ophiactidae</Familia>
<Genero>Hemipholis</Genero>
<Especie>elongata</Especie>
<Metodo_x0020_de_x0020_Coleta>van Veen</Metodo_x0020_de_x0020_Coleta>
</Invertebrados_x0020_Marinhos_Ophiuroidea>
```

Após obter todos os dados de um registro, é enviado um comando "Insert" ao PostgreSQL. O programa retorna erro caso alguma inserção não seja efetivada, por exemplo o tamanho de um atributo ser incompatível com o tamanho definido no esquema.

Além de migrar os dados, o programa:

- Converte sequência de caracteres especiais do XML ("&alt;", "&", ">", "&após" e """) para caracteres UTF-8("<", "&", ">", aspas simples e aspas duplas, respectivamente).
- Converte datas que estavam armazenadas em algarismos romanos para algarismos arábicos.
- Padroniza a forma dos atributos, por exemplo utilizando a mesma regra de espaçamento nos registro de latitude e longitude.

Resumindo, na iniciação foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Estudo dos requisitos dos usuários, junto com a aluna de mestrado.
- Participação na elaboração do diagrama ER do novo banco de dados.
- Migração dos dados dos biólogos (coleções de animais marinhos e borboletas) para o banco de dados.
- Implementação de um conjunto básico de consultas no banco de dados.
- Participação no projeto e desenvolvimento no site do Museu Virtual, em validação pelos biólogos.
- Participação em reuniões periódicas no Museu, com biólogos, para levantamento de requisitos, validação de dados e testes.

References

- [1] Joana E. Gonzales Malaverri. Um Serviço de Gerenciamento de Coletas para Sistemas de Informação de Biodiversidade. Master's thesis, Instituto de Computação - Unicamp, April 2009.

18 Extending WS-BPEL for Workflow Execution in a Cluster of Clusters (M)

Authors: Thiago Alvarenga Lechuga and Maria Beatriz Felgar de Toledo

High Performance Computing Clusters (HPCCs) are still a viable solution for meeting the constantly increasing computational demands of various commercial and research institutes. However, while a single cluster is generally designed to manage the peak workloads of an individual organization, this usually does not happen frequently. To optimize their usage of resources, many organizations tend to share HPCCs. Thus, rather than small groups of users having exclusive access to a specific system, there are larger groups that share many of these clusters. This collaborative approach can maximize resource usage, enable the implementation of more complex tasks and reduce waiting time [3].

The use of heterogeneous distributed systems, as Cluster of Clusters (CoC) and computational grids, allows the study of various problems that were computationally complex in other environments. These complicated problems require services to be easily composed and executed maintaining the dependencies among them. Services and dependencies can be represented as workflows, but current standards for service composition in grids are still inadequate. Considering that Web Services have been adopted in distributed system infrastructures and since WS-BPEL (Web Services Business Process Execution Language) [2] is the standard for service composition, this language is a strong candidate for utilization with grid computing. However, there are still specific requirements that must be considered [1].

The objectives of this work are to enable a Cluster of Clusters to run WS-BPEL workflows and to propose an infrastructure that facilitates the composition and execution of services in this environment. Specifically, the expected contributions are: (a) extensions to the WS-BPEL language, including specifications of Quality of Services (QoS) information and the required computational resources for service execution and (b) a suggested infrastructure that enables workflow execution in CoCs.

In order to allow the specification and execution of services in distributed heterogeneous systems, several aspects have to be considered. This work focuses on the following aspects:

- WS-BPEL extension that includes required resource information. Services may have needs related to aspects such as processing power and memory capacity.
- WS-BPEL extension that incorporates the QoS requirements of service consumers and the QoS capacity of service providers.
- Service selection based on functional properties and QoS attributes.

We describe extensions to the WS-BPEL language for meeting heterogeneous distributed system requirements. This extensions allow the specification of QoS attributes and resources, which are in WS-Policy, to be attached to the WS-BPEL composition. Moreover, we also proposed an infrastructure for supporting workflow composition. Its main element is a global scheduler that transparently selects a cluster according to service requirements. This global scheduler has already been implemented for the SHARCNET HPCCs.

Structured as a Cluster of Clusters, SHARCNET is a multi-institutional network of high performance clusters distributed over 16 academic institutions within the province of Ontario, Canada [4]. Currently, this system includes studies from many areas that traditionally require high performance computing, including chemistry, physics, material science, and engineering; additionally, SHARCNET features research from newer areas, including business, economics and biology.

Future work will integrate a WS-BPEL engine for running workflows in SHARCNET. For each task in a workflow, the engine will request the global scheduler to select a proper host. Subsequently, the task will then be dispatched and executed in the chosen host. Data management, information transfer and fault tolerance will also be considered.

Finally, the main contributions of this work are: (a) language extensions for specifying workflows in a cluster of clusters using consolidated standards, such as WS-BPEL and WS-Policy and (b) an infrastructure proposal for running workflows in SHARCNET.

References

- [1] G. C. Fox and D. Gannon. Workflow in grid systems. *Concurr. Comput. : Pract. Exper.*, 18(10):1009–1019, 2006.
- [2] OASIS. Business process execution language for web services version 2.0, 2007. <http://docs/oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.html>.
- [3] J. Qin and M. Bauer. A study on job co-allocation in multiple hpc clusters. *Annual International Symposium on High Performance Computing Systems and Applications*, 0:3, 2006.
- [4] J. Qin and M. Bauer. An improved job co-allocation strategy in multiple hpc clusters. In *21st International Symposium on High Performance Computing Systems and Applications, 2007. HPCS 2007.*, pages 18–18, May 2007.

19 Sistema de Informação para Gerenciamento de Dados de Biodiversidade em TabletPC (IC)

Authors: Felipe dos Santos Pinto de Andrade, Prof. Dr. Ricardo da Silva Torres

Recentemente vem sendo desenvolvido o projeto de pesquisa *Deployment and Assessment of an Image Annotation and Retrieval Tool, Including for Biodiversity* [1] com apoio financeiro da Microsoft. Trata-se de uma colaboração entre o Instituto de Computação da Unicamp e a Virginia Tech, EUA. Uma ferramenta que suporta anotação de imagens e

realização de buscas (baseadas em descrições textuais e visuais) sobre dados de biodiversidade foi especificada e implementada dentro deste projeto.

A ferramenta TabletPC foi construída na linguagem C# na plataforma .NET do Visual Studio [3]. A ferramenta é dividida em três grandes módulos: módulo de interface, um módulo de processamento e um módulo de comunicação com o banco de dados. Neste projeto foi utilizado o SGBD MySQL [4]. As funcionalidades que podem ser encontradas na aplicação são: anotação, busca de imagem por conteúdo [2], busca textual, busca combinada, navegação taxonômica e navegação por chave.

O objetivo deste trabalho de iniciação científica foi a implementação de novas funcionalidades para a ferramenta de gerenciamento de dados de biodiversidade para TabletPCs e a realização dos experimentos em conjunto com biólogos para validação da ferramenta.

O projeto seguiu a seguinte metodologia: primeiramente foi realizado o estudo dos módulos do sistema. Em seguida, a inclusão do módulo de comparação de espécies e módulo de listar anotações. Após isso, experimentos foram realizados. Finalmente, foi feita a inclusão de novos descritores para o módulo de recuperação por conteúdo e inclusão do módulo de realimentação de relevância.

Dois experimentos foram realizadas com alunos da disciplina BP680 - Zooparasitologia, oferecida pelo instituto de Biologia Unicamp. Após a utilização da ferramenta foram apresentados questionários com o objetivo de avaliar a familiaridade com computadores, língua inglesa e Tablet PCs; o conhecimento geral relativo à comparação de espécies; e quão útil foi a aplicação.

Os principais resultados dos experimentos foram que em uma avaliação de quão fácil é o processo de comparação tradicional utilizando livros e papel, 45% optaram por médio, 22% optaram por fácil e 33% optaram por muito fácil. Além disso, os alunos identificaram a ferramenta Tablet PC como uma aplicação útil para identificação de espécies, contribuindo para anotações e comparações, apontando que ela seria útil para o ensino. No entanto, apesar do último resultado, comparando qual método era preferido o método tradicional foi escolhido pela maioria [5].

Dessa forma, a realização de testes em aula mostraram as dificuldades do uso de uma aplicação em um cenário real, além de possibilitar experiências importantes relacionadas à extração de requisitos a partir de reuniões com biólogos.

Apesar destas dificuldades, segundo os testes realizados em aulas, a ferramenta TabletPC constitui uma aplicação útil para identificação de espécies, contribuindo para o aprendizado de Parasitologia.

References

- [1] Deployment, Assessment of an Image Annotation, and Including for Biodiversity Retrieval Tool. <http://si.dlib.vt.edu/#tablet> (as of january 2009).
- [2] R. da S. Torres and A. X. Falcão. Content-Based Image Retrieval: Theory and Applications. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 13(2):161–185, 2006.
- [3] Microsoft. <http://www.microsoft.com/brasil/msdn/visualstudio/default.aspx> (as of july 2008).

- [4] MySQL. Sun Microsystems. <http://www.mysql.com/> (as of january 2009).
- [5] Nadia P. Kozevitch, Ricardo da Silva Torres, Thiago Falcao, Evandro Ramos, Felipe Andrade, Silmara Marques Allegretti, Marlene Tiduko Ueta, Rubens Riscala Madi, Uma Murthy, Eduard A. Fox, Yinlin Chen, and Eric Hallerman. Evaluation of a Tablet PC image annotation and retrieval tool in the parasitology domain. Technical Report IC-09-23, Institute of Computing, University of Campinas, July 2009. In English, 16 pages.

20 Estudo Poliedral do Problema do Máximo Subgrafo Induzido Comum (M)

Authors: Breno Piva Ribeiro, e Cid C. de Souza

Utilizando grafos podemos modelar um grande número de problemas do mundo real e um número significativo desses problemas está relacionado a isomorfismos em grafos. Em particular, o problema do Máximo Subgrafo Induzido Comum (**MSIC**) possui diversas aplicações em áreas como visão computacional [7, 14], indexação de vídeo [16], química e biologia [1, 6, 19]. Este problema pode ser definido da seguinte forma:

Entrada:	dois grafos G e H .
Pergunta:	encontre um subgrafo induzido G' em G que seja isomorfo a um subgrafo induzido H' em H e cujo número de vértices seja máximo.

O **MSIC** é um problema \mathcal{NP} -difícil e faz parte da clássica lista encontrada em [5]. Portanto, a menos que $\mathcal{P} = \mathcal{NP}$, não existem algoritmos polinomiais para resolvê-lo. Por este motivo, um grande número de heurísticas e algoritmos aproximados foi proposto para o **MSIC** [8, 12, 15, 17, 18]. No entanto, apesar da sua complexidade, ainda é importante conhecer soluções exatas para instâncias, mesmo que pequenas, do problema. Os métodos mais usados na literatura para resolver este problema a otimalidade baseiam-se em algoritmos de *backtracking* como em [11], [20] e [9], ou na redução do problema a um outro problema \mathcal{NP} -difícil mais estudado, como o problema da Clique, a exemplo do que é feito em [4] e em dois dos algoritmos apresentados em [2].

Neste trabalho procuramos tratar o problema diretamente através de modelos de Programação Linear Inteira (**PLI**) e técnicas de combinatória poliédrica. Neste sentido, realizamos uma investigação teórica do problema do **MSIC**, usando o ferramental fornecido pela teoria poliedral. Nesta investigação, encontramos diversas desigualdades válidas e provamos que algumas delas representam facetes. Posteriormente, verificamos o impacto destes resultados teóricos obtidos no desempenho computacional de algoritmos de *Branch-and-Bound* (**B&B**) e *Branch-and-Cut* (**B&C**) desenvolvidos para resolver o problema e, também, comparamos os resultados destes algoritmos com aqueles alcançados por um algoritmo combinatório existente na literatura.

Como sabemos, qualquer problema \mathcal{NP} pode ser reduzido a um problema \mathcal{NP} -difícil. No caso do **MSIC** essa estratégia é bastante utilizada para resolvê-lo. Em especial ele é reduzido ao problema da Clique através da construção de um grafo conhecido como **Grafo Associação**.

Um grafo associação $A = (V(A), E(A))$ construído a partir dos grafos $G = (V(G), E(G))$ e $H = (V(H), E(H))$ onde $V(A) = (V(G) \times V(H))$ e $((i, j), (k, l)) \in E(A)$ se $(i, k) \in E(G)$ e $(j, l) \in E(H)$ ou, $(i, k) \notin E(G)$ e $(j, l) \notin E(H)$. Ou seja, o conjunto de vértices do grafo associação é um conjunto de pares de vértices onde um dos vértices pertence ao grafo G e o outro ao grafo H . O significado dessa construção é que cada vértice do grafo associação corresponde ao mapeamento de um vértice de G em um vértice de H . O conjunto de arestas do grafo associação é construído de forma que uma aresta só existe entre dois vértices de A se os ambos os vértices originais do grafo G e os vértices originais do grafo H forem adjacentes, ou se ambos forem não-adjacentes. Colocando de outra forma, dois vértices de A são adjacentes se os dois mapeamentos dos vértices de G nos vértices de H puderem ocorrer ao mesmo tempo de acordo com a definição do **MSIC**. A prova de que a solução do problema da Clique para o grafo associação resulta em uma solução para o **MSIC** e, portanto, é uma redução válida, pode ser encontrada em [3] apud [5].

Podemos notar que o modelo **PLI** para o problema da Clique correspondente ao modelo apresentado em [13] para o problema do Conjunto Independente de Vértices, quando aplicado a um grafo associação possui $|V(G)| \times |V(H)|$ variáveis e, portanto estamos trabalhando em um espaço de mesma dimensão que no modelo para o **MSIC**. Além disso, o significado implícito de cada variável nos dois casos é o mesmo, pois o grafo associação foi construído dessa forma. Em outras palavras, estamos dizendo que em ambos os modelos a variável y_{ij} recebe valor 1 se o vértice $i \in G$ é mapeado no vértice $j \in H$ e, como sabemos que a redução é válida, podemos chegar à conclusão que os modelos são equivalentes (no sentido que estão definidos exatamente sobre o mesmo conjunto de variáveis).

Com a prova da equivalência entre uma formulação para o **MSIC** e outra para o problema da clique máxima podemos, a rigor, utilizar todas as desigualdades válidas conhecidas para o problema da clique para resolver o **MSIC** e vice-versa. Porém, as desigualdades de mapeamento único e de arestas do **MSIC** que são equivalentes a desigualdades de IS no problema da clique, são mais facilmente descritas neste último problema.

Experimentos foram executados com os algoritmos implementados neste trabalho e, também, com um algoritmo já existente para resolver o problema da Clique, chamado Cliquer [21]. Os resultados foram comparados e, dentre os algoritmos de **PLI**, constatamos que o mais eficiente foi aquele que utilizou uma formulação para o **MSIC** que chamamos de Clique-IS, utilizando **B&B** e técnicas mais básicas que outros algoritmos. Este algoritmo mostrou-se mais eficiente, inclusive, que um algoritmo **PLI** com um modelo baseado no problema da Clique Máxima. Este fato sugere que para uma abordagem baseada em **PLI**, vale a pena utilizar uma formulação do **MSIC** diretamente, ao invés de uma que se apoie na redução deste para o problema da Clique Máxima.

A comparação do melhor algoritmo baseado em **PLI** que obtivemos com o Cliquer mostrou que este último é muito mais eficiente para as instâncias testadas. Para que algoritmos baseados em **PLI** (utilizando uma formulação baseada nas mesmas variáveis usadas por nós) tivessem alguma chance de vencer um algoritmo combinatório como este, seria necessário conhecer mais desigualdades que estivessem ativas na solução ótima do problema. Obviamente, descobrir desigualdades com estas características não é uma tarefa fácil. Uma abordagem que pode ser utilizada nesta direção é estudar a envoltória convexa completa correspondente a pequenas instâncias do **MSIC**, identificando desigualdades ativas na solução ótima. Em seguida, deve-se procurar generalizar as desigualdades assim

encontradas para instâncias maiores. Vale observar que esta metodologia é exequível pois existem códigos disponíveis na rede [10] que permitem calcular a envoltória convexa completa de pequenas instâncias de problemas combinatórios. Um outro modo de buscar boas desigualdades para o **MSIC** é tirando proveito da equivalência entre este problema e o problema da clique máxima. Para tanto, poderíamos especializar a investigação poliedral do problema da clique máxima para instâncias que têm as características peculiares dos grafos associação resultantes das instâncias do **MSIC**. Em particular, estamos pensando no fato de que estes grafos possuem $nG \times nH$ vértices e são, ao mesmo tempo, nG e nH partidos, onde nG e nH são, respectivamente, os números de vértices dos grafo G e H passados na entrada do **MSIC**.

References

- [1] L. Chen and W. Robien. Application of the maximal common substructure algorithm to automatic interpretation of ^{13}C NMR spectra. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 34:934–941, 1994.
- [2] D. Conte, C. Guidobaldi, and C. Sansone. A comparison of three maximum common subgraph algorithms on a large database of labeled graphs. In *Lecture Notes in Computer Science*, volume 2726, pages 130–141. Springer-Verlag, 2003.
- [3] Edmonds and Matula. private communication (4.2.2; a1.4), 1975.
- [4] B. Falkenhainer, K.D. Forbus, and D. Gentner. The structure-mapping engine: algorithms and examples. *Artificial Intelligence*, 34:1–63, 1989/90.
- [5] M. R. Garey and D. S. Johnson. *Computer and intractability: A guide to the theory of NP-completeness*. Freeman, San Francisco, 1979.
- [6] E. Gifford, M. Johnson, D. Smith, and C. Tsai. Structure-reactivity maps as a tool for visualizing xenobiotic structure-reactivity. *Network Science*, 2:1–33, 1996.
- [7] R. Horaud and T. Skordas. Stereo correspondence through feature grouping and maximal cliques. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 11:1168–1180, 1989.
- [8] V. Kann. On the approximability of the maximum common subgraph problem. In *Lecture Notes in Computer Science*, volume 577, pages 377–388. Springer-Verlag, 1992.
- [9] E. B. Krissinel and K. Henrick. Common subgraph isomorphism detection by backtracking search. *Softw. Pract. Exper.*, 34(6):591–607, 2004.
- [10] A. Löbel. Porta: Polyhedron representation transformation algorithm. disponível *online* (consultado em abril de 2007). <http://www.iwr.uni-heidelberg.de/groups/comopt/software/PORTA/>.
- [11] J. J. McGregor. Backtrack search algorithms and the maximal common subgraph problem. *SOFTWARE-PRACT. AND EXPER.*, 12(1):23–34, 1982.

- [12] B. T. Messmer and H. Bunke. Decision tree approach to graph and subgraph isomorphism detection. *Pattern Recognition*, 32(12):1979–1998, 1999.
- [13] G. L. Nemhauser and G. Sigismondi. A strong cutting plane/branch-and-bound algorithm for node packing. *The Journal of the Operational Research Society*, 43(5):443–457, 1992.
- [14] M. Pelillo, K. Siddiqi, and S. W. Zucker. Matching hierarchical structures using association graphs. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 21:1105–1120, 1999.
- [15] J. W. Raymond and P. Willett. Maximum common subgraph isomorphism algorithms for the matching of chemical structures. *Journal of Computer-Aided Molecular Design*, 16(7):521–533, 2002.
- [16] K. Shearer, H. Bunke, and S. Venkatesh. Video indexing and similarity retrieval by largest common subgraph detection using decision trees. *Pattern Recognition*, 34:1075–1091, 2001.
- [17] W. H. Suters, F. N. Abu-Khzam, Y. Zhang, C. T. Symons, N. F. Samatova, and M. A. Langston. A new approach and faster exact methods for the maximum common subgraph problem. In *Computing and combinatorics*, volume 3595 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 717–727. Springer-Verlag, 2005.
- [18] Y. Wang and C. Maple. A novel efficient algorithm for determining maximum common subgraphs. In *International Conference on Information Visualisation (IV'05)*, pages 657–663. 2005.
- [19] P. Willet. Matching of chemical and biological structures using subgraph and maximal common subgraph isomorphism algorithms. *IMA Vol. Math. Appl.*, 108:11–38, 1999.
- [20] A. K. C. Wong and F. A. Akinniyi. An algorithm for the largest common subgraph isomorphism using the implicit net. In *Proc. Int. Conf. Systems, Man and Cybernetics*, volume 1, pages 197–201. Inst. Electrical & Electronics Engineers, 1983.
- [21] P. R. J. Östergård. A fast algorithm for the maximum clique problem. *Discrete Appl. Math.*, 120:197–207, 2002.

21 Uma Abordagem de Teste Passivo Baseada em Algoritmos de Alinhamento de Sequências (D)

13

Authors: Gizelle Sandrini Lemos, e Eliane Martins

Podem-se utilizar técnicas de testes ativos ou passivos para realizar a validação de um software. No teste ativo, o testador envia uma entrada durante a execução do software e espera por uma saída. Se a saída fornecida pelo software pertencer ao conjunto de saídas

¹³Este trabalho é financiado pelo CNPq. Processo 142870/2009-9

esperadas, então o processo continua; senão é detectada a falha no software. Esse tipo de teste é dito ativo pois o testador tem total controle sobre as entradas fornecidas. A realização de testes ativos é, muitas vezes, prejudicada pela impossibilidade do testador interferir no software a ser testado ou por limitações no espaço de memória e armazenamento do dispositivo no qual se encontra o software. Tais situações podem resultar em software não suficientemente testados.

Uma técnica mais recente, denominada de teste passivo, pode ser utilizada nesses casos, pois não altera o funcionamento normal do software e não utiliza memória adicional. Nessa técnica, o comportamento do software, durante a execução, é observado sem que haja interrupções. O testador capta traços de execução do software e os compara com o comportamento esperado, obtido com base no modelo formal de especificação [1] [2] [6]. Testes passivos são úteis tanto para analisar se há conformidade do software com relação aos requisitos funcionais quanto aos não-funcionais, como requisitos de segurança, por exemplo. Além disso, têm em geral, um custo de execução menor do que testes ativos. Testes passivos podem ser realizados quando é impossível aplicar testes ativos como, por exemplo, no gerenciamento de redes, em que o processo de teste precisa ser realizado também durante a operação normal da rede [4].

Este artigo trata do desenvolvimento de uma abordagem de teste passivo a partir de conceitos presentes em abordagens existentes e da adaptação de algoritmos de alinhamento de sequências comumente utilizados em bioinformática para o alinhamento de sequências de DNA, RNA e proteínas.

Abordagens de Testes Passivos

A primeira abordagem de teste passivo criada consiste da modelagem do comportamento esperado pelo software em forma de FSM (*Finite State Machine*) e na captação do traço de execução [4] para posterior comparação de ambos. O traço de execução é composto por uma sequência finita de pares entrada/saída que são verificados em relação aos pares entrada/saída aceitos pela máquina de especificação. Durante a comparação, erros são detectados quando há diferenças entre o traço de execução e a máquina de especificação. Porém, utilizando-se essa abordagem não é possível localizar a falha que ocasionou o erro.

Para tentar facilitar a localização das falhas foram criadas extensões da primeira abordagem utilizando outras formas de modelagem formal mais abrangentes como CFSM (*Communicating FSM*) [6] e EFSM (*Extended FSM*) [3]. O uso de CFSM para modelagem da especificação do software foi aplicado a testes passivos em protocolos de rede e, pelo fato de que esse tipo de modelagem permite especificar os canais de comunicação, foi possível localizar em que parte da rede ocorriam falhas. Já, o uso de EFSM permite o acompanhamento dos valores de variáveis externas do software. Com essas extensões adicional foi possível localizar as falhas de forma mais eficiente. Porém, essa abordagem tem um desempenho ruim quando trata-se de máquinas de especificação não determinísticas [5].

Posteriormente, foi desenvolvida uma nova abordagem que procura no traço de execução a presença de invariantes [1] [5]. Invariantes são propriedades válidas durante toda a execução do software, previamente definidas com base na especificação, requeridas para uma correta implementação do software. Nessa abordagem o traço de execução é comparado com os invariantes utilizando adaptações dos algoritmos clássicos de *pattern matching*. Porém, esses algoritmos levam em conta apenas aspectos léxicos durante a

busca do invariante. Aspectos semânticos, baseados no domínio do conhecimento, não são considerados [7].

Definição do Problema e Descrição da Proposta

A solução fornecida atualmente pela abordagem de teste passivo baseada em invariantes considera como válidos apenas resultados idênticos entre as sequências comparadas (traço e invariante) pois utiliza algoritmos derivados de algoritmos clássicos de casamento de padrões na comparação. Dessa forma, apenas a ocorrência exata do comportamento procurado no traço de execução leva a um veredito positivo. Resultados aproximados são descartados quando poderiam, caso aproveitados, fornecer maiores informações sobre o software sob teste.

Por outro lado, durante a realização de testes de robustez, a análise do comportamento do software submetido a condições estressantes não é trivial. Para determinar se o software reagiu de forma esperada, nesse caso robusta, é preciso utilizar um oráculo, que é uma referência para o comportamento do sistema. Nos testes de robustez realizados por meio da injeção de falhas, o oráculo costuma ser uma execução do software sem a presença das falhas injetadas, o que não é confiável.

Acreditamos que a aplicação de testes passivos no papel de oráculo para testes de robustez possa tornar a análise dos resultados mais confiável. Além disso, utilizamos algoritmos de alinhamento de sequências, comumente aplicados no alinhamento de sequências biológicas, no alinhamento das sequências de teste. Esperamos que o uso desse tipo de algoritmo proporcione um melhor resultado no alinhamento das sequências envolvidas no teste sem prejuízo em termos de complexidade, absorvendo informações não só de alinhamentos ótimos (em que as duas sequências são totalmente alinhadas) mas também de alinhamentos próximos a ótimo nos quais as diferenças entre as sequências possam sugerir maiores informações sobre o comportamento do software sob teste.

Na abordagem proposta, definimos objetivos de observação, que podem descrever comportamentos requeridos ou não pelo software sob teste [8] ao invés de invariantes, pelo fato de que, muitas vezes queremos encontrar não apenas comportamentos esperados mas também comportamentos não esperados. Durante o alinhamento, identificamos similaridades e diferenças entre cada traço e objetivo analisados possibilitando a identificação de comportamentos não esperados no software. A validação da abordagem e a análise dos resultados ocorrerão com a realização de estudos de caso.

Resultados Obtidos

Utilizamos algoritmos de alinhamento local em nossa abordagem pois esse tipo de algoritmo é mais adequado ao alinhamento de sequências de teste, pois o objetivo de observação é, geralmente, bem menor do que o traço de execução. Estamos desenvolvendo uma ferramenta para automatizar a aplicação da abordagem e, através de um protótipo já implementado, realizamos uma série de experimentos com o objetivo de verificar calibrar as variáveis presentes nos algoritmos de alinhamento ao teste passivo.

Conclusões

O conceito de teste passivo é relativamente recente e apresenta vários aspectos para estudo e desenvolvimento. A técnica pode ser aplicada em cenários desfavoráveis ao uso de testes ativos nos quais é impossível controlar a execução do software ou quando o espaço de memória e/ou armazenamento é insuficiente para abrigar os dados de teste. Como próximo passo, realizaremos experimentos da aplicação da abordagem na avaliação de resultados de teste de robustez, para análise das respostas do software após ser submetido a condições estressantes.

A abordagem de teste passivo que será desenvolvida neste trabalho poderá ser utilizada em testes de redes, *web services* e sistemas embarcados. Pretende-se difundir o uso da técnica a outros tipos de software e ainda, facilitar sua aplicação por meio da ferramenta que será implementada.

References

- [1] A. Arnedo, A. Cavalli, and M. Nunez. Fast Testing of Critical Properties through Passive Testing. *Lecture Notes in Computer Science*, Vol.2644, Pages 295–310, 2003.
- [2] A. Cavalli, and D. Vieira. An Enhanced Passive Testing Approach for Network Protocols. *IEEE International Conference on Networks*, Pages 169–174, Singapore, September 2006.
- [3] M. Tabourier, A. Cavalli, and M. Ionescu. Passive Testing and Application to the GSM-MAP Protocol. *Information and Software Technology*, Vol.41, Pages: 813–821, September 1999.
- [4] D. Lee, A. Netravali, K. Sabnani, B. Sugla, and A. John. Passive Testing and Applications to Network Management. *IEEE International Conference on Network Protocols*, Pages 113–122, October 1997.
- [5] E. Bayse, A. Cavalli, M. Nuñez, and F. Zaïdi. A Passive Testing Approach based on Invariants: Application to the WAP. *Journal of Computer Networks*, Vol.48, Pages 247–266, June 2005.
- [6] R. Miller. Passive Testing of Networks Using a CFSM Specification. *IEEE International Performance Computing and Communications Conference*, Pages: 111–116. February 1998.
- [7] S. Coull, B. Szymanski. Sequence Alignment for Masquerade Detection. *Computational Statistics and Data Analysis*, Vol.52, Pages: 4116–4131. April 2008.
- [8] R. Vries, J. Tretmans. Towards Formal Test Purposes. *Proceedings of the Workshop on Formal Approaches to Testing of Software (FATES'01)*, Pages: 61–76. Denmark, August 2001.
- [9] T. Jeron, P. Morel. Test Generation Derived from Modelchecking. *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Aided Verification (CAV'99)*, Lecture Notes in Computer Science, Vol.1633. Pages: 108–121. Springer, 1999.

22 Representação Explícita de Fluxos Excepcionais em Desenvolvimento Baseado em Componentes (M)

Autores: Ivo Augusto F. Bertocello e Cecília Mary Fischer Rubira

O avanço da tecnologia computacional disseminou sistemas de software informatizados em várias atividades humanas que são consideradas críticas, como por exemplo, sistemas médicos, de aviação e de controle industrial e financeiro, sendo imprescindível que esses sistemas garantam seu funcionamento correto. Nesses casos, além do comportamento normal do sistema, o qual corresponde aos serviços especificados nos requisitos funcionais, é necessário levar em consideração as circunstâncias que impedem a execução adequada desses serviços. Essas circunstâncias são chamadas de exceções, enquanto que as atividades de gerenciamento dessas exceções constituem o comportamento excepcional do sistema.

Tratamento de exceções [4] é uma técnica bastante conhecida para a estruturação do comportamento excepcional em sistemas de software. Essa estruturação visa principalmente a melhoria da modularidade do software e a reutilização de código na presença de condições excepcionais. A importância dos mecanismos de tratamento de exceções é ratificada pelo fato de serem implementados pelas principais linguagens de programação atuais, tais como Java, Ada, C++, e C#. Essas linguagens definem construções para identificar a ocorrência de um erro (lançamento de uma exceção) e para associar um conjunto de ações para remediar o problema (tratadores de exceções).

Apesar da exigência por sistemas confiáveis, o mercado de software atual apresenta outros requisitos aparentemente antagônicos, como a necessidade de se desenvolver sistemas de maneira rápida a um custo reduzido. Com o objetivo de satisfazer esses requisitos, tecnologias como o Desenvolvimento Baseado em Componentes (DBC) [9] e o desenvolvimento centrado em arquiteturas [11] vêm sendo cada vez mais utilizados. Essa adoção é motivada principalmente pela extensibilidade e reutilização de código em um alto nível de granularidade decorrentes da utilização dessas tecnologias [2, 9].

A arquitetura de software, através de um alto nível de abstração, define o sistema em termos de seus componentes arquiteturais, que representam unidades abstratas do sistema; a interação entre essas entidades, que são materializadas explicitamente através dos conectores; e os atributos e funcionalidades de cada um [7]. Por conhecerem o fluxo interativo entre os componentes do sistema, é possível nos conectores, estabelecer protocolos de comunicação e coordenar a execução dos serviços que envolvam mais de um componente do sistema. Essa visão estrutural do sistema em um alto nível de abstração proporciona benefícios importantes, que são imprescindíveis para o desenvolvimento de sistemas de software complexos.

O conceito de desenvolvimento baseado em componentes surgiu devido às pressões sofridas pela indústria de software por prazos mais curtos e produtos de maior qualidade. Segundo Szyperski, um componente de software é uma unidade de composição com interfaces especificadas através de contratos e dependências de contexto explícitas [9]. Um sistema baseado em componentes é composto por componentes que interagem entre si para fornecer as funcionalidades desejadas.

Essa interação entre os componentes é definida pela arquitetura de software [6, 7].

A fase de projeto arquitetural também define quais são os atributos e funcionalidades de cada componente, além de oferecer suporte para a implementação dos requisitos não-funcionais, que quantificam determinados aspectos do comportamento [7], como confiabilidade, manutenibilidade e expansibilidade.

Uma das dificuldades na construção de sistemas tolerantes a falhas baseados em componentes é a falta de separação entre o tratamento excepcional e a implementação das funcionalidades do sistema, o que prejudica a reutilização. Outro problema é a limitação das linguagens de programação atuais, que não cobrem as particularidades existentes no tratamento de exceções para sistemas baseados em componentes. Nestes sistemas, o mecanismo de tratamento de exceções deve considerar, além das exceções internas aos componentes, a propagação de exceções de acordo com o fluxo de informação entre eles [8], isto é, no nível arquitetural do sistema.

Considerar tratamento de exceções na arquitetura do software é imprescindível para a construção de um sistema tolerante a falhas baseado em componentes, pois facilita o mapeamento do fluxo excepcional, a localização dos tratadores e o tratamento de exceções de configuração (que implicam em alguma reconfiguração estrutural do sistema, a fim de evitar futuras ocorrências da falha) [5]. Além do mais, um componente isolado não é capaz de oferecer os recursos necessários para identificação ou tratamento dos erros de forma efetiva, sendo necessário obter o contexto do comportamento interativo entre os componentes, o que é determinado pela arquitetura do sistema.

Neste trabalho é proposta uma solução para melhorar a qualidade do comportamento excepcional no desenvolvimento e evolução de sistemas robustos baseados em componentes. Essa solução utiliza um modelo que explicita a especificação e evolução de fluxos excepcionais, assim como a reutilização dos respectivos tratadores excepcionais.

Para suprir as principais limitações dos mecanismos de tratamento de exceções atuais, são necessárias duas características principais: (i) separação explícita entre o código relativo ao comportamento normal e o código relativo ao comportamento excepcional (fluxo de controle excepcional e tratadores de exceções); e (ii) representação explícita do fluxo de controle excepcional de uma perspectiva fim-a-fim, que facilite tanto a identificação da origem do fluxo (lançamento da exceção), quanto do respectivo destino final (último contexto de tratamento). Cacho et al. [1] propuseram um modelo de tratamento de exceções que proporciona a especificação de fluxos de controle excepcionais através da definição explícita de locais de lançamento e de tratadores de exceções usando o conceito de classes. Um *fluxo de controle excepcional* é um canal abstrato através do qual exceções fluem a partir de um local de lançamento em direção aos possíveis locais de tratamento.

Com o intuito de facilitar a troca e reutilização de tratadores, o modelo de tratamento de exceções proposto por Cacho et al. [1] adota o conceito de tratadores plugáveis. Basicamente, um tratador plugável é um tratador excepcional que pode ser associado a qualquer local de tratamento de um fluxo de controle excepcional, proporcionando uma separação explícita entre os comportamentos normal e excepcional da aplicação. Um único tratador plugável pode ser associado, por exemplo, a métodos de várias classes ou até de componentes distintos. Esses tratadores existem independentemente da definição dos contextos de tratamento nos quais serão utilizados. Dessa forma, esses tratadores podem ser reutilizados tanto em uma aplicação, quanto em aplicações distintas.

Neste trabalho, a idéia de explicitar os fluxos de controle excepcionais foi incorporada ao desenvolvimento baseado em componentes, dando origem ao *fluxo de controle*

excepcional arquitetural explícito (FEAE). Um FEAE é um canal abstrato através do qual exceções fluem entre os elementos arquiteturais de um sistema de software, abstraindo o comportamento excepcional interno desses elementos. Esse canal compreende o componente responsável por lançar uma determinada exceção, os componentes intermediários, que propagam essa exceção, e o componente responsável por tratar essa exceção.

Internamente a cada componente, a implementação do tratamento excepcional torna-se totalmente independente da estratégia de tratamento global. Ou seja, as exceções que não ultrapassam o limite de um componente (exceções internas) são tratadas localmente utilizando o próprio mecanismo de tratamento de exceções disponibilizado pela linguagem de programação utilizada. Porém, durante o desenvolvimento de um componente, as exceções que só fazem sentido para todo o sistema, podem ser ignoradas, facilitando o desenvolvimento do componente. Essas exceções ignoradas internamente (exceções arquiteturais) são implementadas durante a configuração arquitetural do sistema, quando os componentes são conectados.

Essa abordagem, aliada aos tratadores plugáveis, proporciona muitos benefícios para o DBC, tais como: (i) a possibilidade de alterar a estratégia de tratamento de exceções de um sistema de forma rápida e fácil; (ii) a possibilidade de especificar a estratégia de tratamento de exceções durante a fase de projeto arquitetural; e (iii) facilita a reutilização de componentes em diferentes contextos, inclusive componentes *de prateleira*, os quais geralmente não têm o código-fonte disponível.

Atualmente, a solução proposta está sendo implementada em uma linha de produtos de software para celulares chamada Mobile Media [10]. Essa linha de produto foi componentizada utilizando o Modelo de Implementação de Componentes COSMOS* [3]. Nessas versões é utilizado o próprio mecanismo de tratamento de exceções da linguagem Java. Essas versões componentizadas estão sendo implementadas, agora, com o mecanismo proposto. Após a conclusão dessa etapa, essas versões serão comparadas, através de métricas de acoplamento, coesão, separação de interesses e impacto de mudança, a fim de atestar a qualidade e a eficácia da abordagem proposta.

References

- [1] Nelio Cacho, Fernando Castor Filho, Alessandro Garcia e Eduardo Figueiredo. Eflow: Taming exceptional control flows in aspect-oriented programming. Em *7th International Conference on Aspect-Oriented Software Development (AOSD'08)*, 2008.
- [2] John Chessman e John Daniels. *UML Components: A Simple Process for Specifying Component-Based Software*. Paperback, 1992.
- [3] Leonel Aguilar Gayard, Cecília Mary Fischer Rubira e Paulo Astério de Castro Guerra. Cosmos*: a component system model for software architectures. Technical Report IC-08-04, IC, Unicamp, February 2008.
- [4] John B. Goodenough. Exceptional handling: Issues and a proposed notation. *CACM*, 18(12), 1975.
- [5] Valérie Issarny e Jean-Pierre Banâtre. Architecture-based exception handling. *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'01)*, 2001.

- [6] Mary Shaw e David Garlan. *Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline*. Prentice Hall, 1st edition, 1996.
- [7] Ian Sommerville. *Software Engineering*. Addison-Wesley, 5th edition, 1995.
- [8] Frederic Souchon, Cristelle Urtado, Sylvain Vauttier e Christophe Dony. Exception handling in component-based systems: a first study. Em *Exception Handling in Object Oriented Systems: towards Emerging Application Areas and New Programming Paradigms Workshop (at ECOOP'03 international conference) proceedings*, 2003.
- [9] Clemens Szyperski. *Component Software: Beyond Object-Oriented Programming*. Addison-Wesley, 1998.
- [10] Young T. Using aspectj to build a software product line for mobile devices. Dissertação de mestrado, University of British Columbia, Department of Computer Science., 2005.
- [11] Zhang You-Sheng e He Yu-Yun. Architecture-based software process model. *Software Engineering Notes*, 28(2), March 2003.

23 Computação Online, Análise Competitiva e o Problema do k -Servi-dor (M)

Authors: Mário César San Felice and Orlando Lee

Neste trabalho estudamos a área da computação *online*, sob a abordagem da análise competitiva, com ênfase no problema do k -Servidor.

Computação *online* é a área da otimização combinatória que trata de problemas *online*. Diversos problemas práticos são naturalmente *online*, como paginação em memória virtual e roteamento em redes de comunicação. Por isso computação *online* é um tópico de interesse em diversas áreas, como ciência da computação, economia e pesquisa operacional [1].

Otimização combinatória é uma área da computação que compreende problemas de maximização ou minimização. Estes problemas podem ser divididos em *offline* e *online*. Nos problemas *offline* todas as partes da entrada são conhecidas antes do início da resolução do mesmo. Nos problemas *online* as partes da entrada são recebidas em série e cada uma é processada sem conhecimento da parte seguinte.

Alguns problemas possuem versões *offline* e *online*. Um exemplo clássico é o problema do empacotamento. Neste temos um número ilimitado de recipientes de mesma capacidade. Uma entrada é um conjunto de itens de tamanhos variados, nenhum maior que a capacidade dos recipientes. O objetivo é colocar todos os itens dentro dos recipientes, sem ultrapassar suas capacidades, minimizando o número de recipientes usados.

A versão original deste problema é *offline*. Nesta um algoritmo pode considerar todos os itens da entrada para determinar a melhor solução, podendo, por exemplo, ordená-los por tamanho antes de colocá-los nos recipientes. Na versão *online*, o algoritmo recebe um item de cada vez, e deve colocar o item recebido em algum recipiente sem conhecimento dos itens que virão. Além disso, o algoritmo não pode realocar itens já processados. Assim,

uma solução para a versão *online* é uma sequência de escolhas, cada uma indicando em qual recipiente um item deve ser colocado, enquanto na versão *offline*, o que importa é simplesmente a configuração final dos itens.

Análise competitiva é uma abordagem para obter garantias de qualidade para algoritmos *online*. Essas garantias são expressas na forma da razão de competitividade c , que surge da comparação do desempenho do algoritmo *online* ALG com o desempenho de um algoritmo *offline* ótimo OPT para o problema *offline* correspondente. Diz-se que ALG é c -competitivo quando satisfaz a seguinte inequação,

$$ALG(I) \leq cOPT(I) + \alpha, \forall I$$

Sendo α uma constante independente de I . Como a inequação deve valer para todo I , análise competitiva é uma análise de pior caso.

O **problema do k -Servidor** é definido sobre um espaço métrico \mathcal{M} , no qual estão localizados k servidores. Devemos atender uma sequência de requisições σ , que correspondem a pontos desse espaço. Uma requisição é atendida quando um servidor está localizado no ponto correspondente a ela. A dificuldade do problema está em decidir qual servidor deve ser movido para atender cada requisição e o objetivo é atender às requisições minimizando a distância total percorrida pelos servidores. O problema só faz sentido quando \mathcal{M} possui pelo menos $k + 1$ pontos e $k > 1$.

O k -Servidor é central na área de computação *online*, tendo motivado o desenvolvimento de tópicos em análise competitiva e teoria de algoritmos *online*. Trata-se de um problema abrangente, que pode ser usado como abstração para outros, como Paginação em Memória Virtual, e que apresenta problemas importantes em aberto, em especial a conjectura do k -Servidor.

Esta conjectura foi proposta por Manasse, McGeoch e Sleator [2] e diz que: *qualquer espaço métrico admite um algoritmo determinístico para o problema do k -servidor, com razão de competitividade k .*

Ela foi quase resolvida por Koutsoupias e Papadimitriou [7], que demonstraram que o **algoritmo da função trabalho** WFA apresenta razão de competitividade $2k - 1$. Suspeita-se que esse algoritmo apresente razão de competitividade k , pois isso é verdade para diversos espaços métricos e não é conhecido um contra exemplo.

Alguns subcasos para os quais existem algoritmos k -competitivos conhecidos são $k = 2$ usando WFA [5], $|\mathcal{M}| = k + 2$ usando WFA [8], \mathcal{M} é uma linha usando o algoritmo das duas coberturas DC [3] e usando WFA [10], \mathcal{M} é uma estrela usando WFA [10], \mathcal{M} é uma árvore usando o algoritmo das duas coberturas para árvores $DC - Tree$ [4] e $k = 3$ no plano Manhattan usando WFA [9].

A especificidade dos subcasos resolvidos indica como é difícil generalizar resultados na área, especialmente quando consideramos que já é conhecido um algoritmo $2k - 1$ competitivo para qualquer espaço métrico.

Resolver a conjectura é especialmente interessante porque é conhecida uma prova [2] de que nenhum algoritmo determinístico pode apresentar razão de competitividade menor que k para o problema do k -Servidor, independente do espaço métrico utilizado.

Algoritmos *online* gulosos são aqueles que tomam decisões de modo a minimizar os custos para atender cada parte da entrada, no caso do problema do k -Servidor, cada requisição.

Um resultado interessante sobre o problema do k -Servidor é que algoritmos gulosos para ele nunca são competitivos. Isso pode ser demonstrado até no espaço métrico de uma linha. No entanto, quando consideramos o problema de paginação, que pode ser visto como o problema do k -Servidor num espaço uniforme, encontramos diversos algoritmos k -competitivos e gulosos para ele [1]. Isso ocorre porque o quanto se paga para atender a uma requisição não depende de qual página escolheu-se remover.

References

- [1] A. Borodin and R. El-Yaniv. *Online Computation and Competitive Analysis*. Press Syndicate of the University of Cambridge, 1998.
- [2] M. Manasse, L. A. McGeoch, and D. Sleator. *Competitive algorithms for online problems*. In *Proc. 20th Symp. Theory of Computing*, 322-333, 1988.
- [3] M. Chrobak, H. Karloff, T. Payne, and S. Vishwanthan. *New Results on Server Problems*. In *Proc. of the first annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms*, 291-300, 1990.
- [4] M. Chrobak and L. L. Larmore. *An optimal online algorithm for k servers on trees*. *SIAM Journal on Computing*, 20:144-148, 1991.
- [5] M. Chrobak and L. L. Larmore. *The server problem and on-line games*. *DIMACS Series in Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science*, 7:11-64, 1992.
- [6] E. Koutsoupias. *On-line algorithms and the k -server conjecture*. PhD thesis, University of California, San Diego, La Jolla, California, 1994.
- [7] E. Koutsoupias and C. Papadimitriou. *On the k -server conjecture*. *Journal of the ACM*, 42:971-983, 1995.
- [8] E. Koutsoupias and C. Papadimitriou. *The 2-evader problem*. *Information Processing Letters*, 57(5):249-252, 1996.
- [9] W. Bein, M. Chrobak, and L. L. Larmore. *The 3-server problem in the plane*. In *Proc. 7th European Symp. on Algorithms*, 1999.
- [10] Y. Bartal and E. Koutsoupias. *On the Competitive Ratio of the Work Function Algorithm for the k -Server Problem*. In *Proc. 17th Annual Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science*, 605-613, 2000.

24 Interface Gráfica para Sistemas de Classificação de Imagens de Sensoriamento Remoto que utilizam Realimentação de Relevância *Relevance Feedback (IC)*

Authors: Rafael Ferrucci, Jefersson Alex dos Santos e Ricardo da Silva Torres

Realimentação de relevância é um conceito utilizado em Recuperação de Imagens por Conteúdo que permite que o sistema aprenda as preferências do usuário na medida em que ele interage com o sistema. Esse conceito foi recentemente adaptado para classificação de Imagens de Sensoriamento Remoto (ISR). Por dependerem do usuário para fornecer informações necessárias ao aprendizado, sistemas baseados em realimentação de relevância necessitam de interfaces gráficas bem desenvolvidas. Como a classificação de ISRs com realimentação é uma abordagem nova, ainda não há interfaces gráficas que permitam a realização de experimentos envolvendo usuários reais. O objetivo desse trabalho de iniciação científica é a especificação e implementação de uma interface gráfica para um sistema de classificação de imagens de sensoriamento utilizando realimentação de relevância. Essa interface deverá permitir que o usuário visualize e selecione imagens para classificação, avalie o resultado da classificação e gere uma imagem vetorizada das regiões de interesse.

References

- [1] J. A. Santos. Reconhecimento Semi-automático e Vetorização de Regiões em Imagens de Sensoriamento Remoto (Semi-automatic Recognition and Vectorization of Remote Sensing Images), Master Thesis, Institute of Computing, University of Campinas, Campinas, SP, 2009 (in Portuguese).

25 Método Baseado em Heurísticas para Avaliação de Acessibilidade em Sistemas de Informação (D)

Authors: Eduardo Hideki Tanaka, Heloísa Vieira da Rocha

O design do mundo tem sido feito exclusivamente por e para pessoas consideradas dentro da normalidade estática: pessoas que nunca envelhecem, nunca ficam fora de forma, nunca ficam cansadas, nunca ficam doentes, nunca sofrem acidentes e nunca precisam mudar sua rotina [3]. Como resultado, é comum encontrar nos dias de hoje prédios públicos sem acesso adequado para usuários de cadeiras de rodas (ausência de rampas e/ou elevadores) e bibliotecas sem um único livro em Braille, por exemplo.

Problemas similares são encontrados em sistemas de informação: sites que não são compreendidos por cegos ou por surdos, programas de escritório difíceis de serem usados por usuários com dificuldades motoras, entre outros. Alguns podem imaginar que oferecer acessibilidade é algo que não dê retorno, ou que beneficia apenas uma parcela pouco

expressiva da sociedade. Entretanto, e como salientam Theofanos e Redish [9], há pelo menos cinco razões para justificar um design acessível:

1. As deficiências não afetam um pequeno grupo de pessoas. Pelos dados de Theofanos e Redish [9], 750 milhões de pessoas no mundo apresentam algum tipo de deficiência. No Brasil, o censo populacional de 2000 constatou que 14,6% da população possui algum tipo de deficiência - porcentual que é equivalente ao tamanho da população inteira da Região Sul do país [5]!
2. Acessibilidade pode, sim, ser um ótimo negócio. Não apenas por conta do tamanho da população, mas também por conta de sua renda estimada. Apenas nos Estados Unidos, os rendimentos das pessoas com deficiência chegam a 175 bilhões de dólares [9]. Além disso, há casos em que a falta de um nível adequado de acessibilidade levou a processos judiciais que, invariavelmente, acarretam prejuízos tanto financeiros quanto na imagem das empresas, como no caso da Target.com nos Estados Unidos, que se viu envolvida em um processo judicial por ter seu site inacessível a pessoas com deficiências visuais [4].
3. A expectativa de vida do ser humano está aumentando. Porém, o envelhecimento vem freqüentemente acompanhado de uma inevitável redução nas capacidades sensoriais e físico-motoras. Ou seja, a tendência para o futuro é que o número de pessoas com dificuldades físico-motoras e/ou sensoriais aumente ainda mais.
4. Pessoas com deficiências gostam de tecnologias, gostam de navegar pela Web, como qualquer outra pessoa. E mais: elas se sentem livres, independentes e autônomas quando conseguem acessá-las plenamente [9].
5. Moralmente, é a coisa certa a ser feita!

Resumidamente, e ao contrário do senso comum, não há razão para se ignorar a necessidade de um design acessível de sistemas de informação. Ou seja, acessibilidade deve ser um requisito de qualidade de qualquer sistema.

No design de sistemas de informação, a avaliação da interface do usuário é sempre necessária. No caso, para avaliar a acessibilidade, basicamente dois métodos são postos em prática atualmente: a verificação de conformidade com *guidelines* e os testes com usuários.

A verificação de conformidade com *guidelines* é um método de inspeção da interface, sem a presença de usuários, no qual um avaliador especialista em acessibilidade analisa se o sistema viola ou não um conjunto de *guidelines* de acessibilidade. Tipicamente, as *guidelines* mais comumente adotadas são as de conteúdo para a Web desenvolvidas pela W3C, as WCAG 1.0 (*Web Content Accessibility Guidelines 1.0*) [1], porém as mesmas são fortemente criticadas na literatura [6] por se basear em um modelo de acessibilidade considerado falho, sem muitas evidências de que todas as *guidelines*, de fato, auxiliam no design acessível, e difíceis de serem aplicadas em outros contextos que não a Web.

Apesar de existirem centenas de ferramentas semi-automáticas para auxiliar na verificação das WCAG 1.0, com diferentes funcionalidades e formatos de relatórios de problemas, os autores constaram experimentalmente que, ainda assim, a verificação de conformidade é um processo custoso: em média, para avaliar uma única página Web, avaliadores especialistas em usabilidade levam aproximadamente uma hora para checar todas

as WCAG 1.0, independente da ferramenta adotada. Outro experimento, de Colwell e Petrie [2], já havia constatado a dificuldade em se consultar as WCAG 1.0 e documentos relacionados.

Testes com usuários para avaliar acessibilidade também são onerosos por várias razões. Primeiro, porque é necessário um número grande de usuários participantes, pois cada um possui diferentes necessidades e habilidades (certamente um usuário cego interage com um computador de forma diferente de um usuário surdo). Segundo, nem sempre é fácil encontrar estes usuários. Terceiro, materiais e procedimentos tradicionais usados em testes com usuários, como questionários impressos, podem necessitar de adaptações de acordo com os participantes [7].

Assim, os autores propuseram um novo método para avaliar acessibilidade. Da mesma forma como Nielsen e suas heurísticas de usabilidade [8], os autores chegaram a um conjunto de heurísticas de acessibilidade a serem usadas por especialistas em interfaces com algum conhecimento sobre acessibilidade. As heurísticas de acessibilidade foram desenvolvidas de forma a serem aplicáveis a diferentes sistemas, não apenas para a Web, e em qualquer estágio do processo de desenvolvimento, de rápido aprendizado, de aplicação fácil, barata e eficaz na descoberta de potenciais problemas de acessibilidade.

O processo de concepção das heurísticas de acessibilidade se deu em duas grandes fases. Na primeira fase, os autores exploraram diversas interfaces em busca de problemas de acessibilidade, justificando-os a partir de experiências prévias com testes com usuários. Desta exploração, foi abstraída a primeira versão das heurísticas. Na segunda fase, os autores realizaram dois experimentos práticos tanto para validar quanto para refinar as heurísticas, chegando à versão final do conjunto de heurísticas de acessibilidade.

Cada um dos experimentos práticos com as heurísticas contou com a presença de quatro especialistas em usabilidade, sendo que um deles também era especialista em acessibilidade. Em cada experimento, os especialistas realizaram individualmente avaliações de acessibilidade usando as heurísticas propostas e em seguida se reuniram para discutir os problemas encontrados, como tipicamente é feita uma avaliação de usabilidade com as heurísticas de Nielsen [8]. Dentre os resultados dos experimentos, foi possível constatar que as heurísticas de acessibilidade propostas foram facilmente dominadas por todos os participantes, sem exceção. Ainda, todos se sentiram muito satisfeitos com os resultados encontrados nas avaliações de acessibilidade realizadas e consideraram adequado o tempo necessário para avaliar um sistema com as heurísticas de acessibilidade.

Assim, através dos experimentos, verificou-se que, de fato, as heurísticas de acessibilidade propostas são fáceis de aprender, fáceis e rápidas de aplicar, o que influencia diretamente no custo final da avaliação. Para o futuro, além da publicação das heurísticas de acessibilidade em um periódico de alto nível na área de Interação Humano-Computador, está sendo planejada a aplicação das mesmas para avaliar ambientes de aprendizado eletrônico e analisar os resultados obtidos, comparando-os com outros métodos de avaliação de acessibilidade.

Finalmente, espera-se que as heurísticas propostas sejam uma contribuição prática e direta para tornar a avaliação de acessibilidade um procedimento mais barato e rápido, mas com resultados eficazes, o que estimula sua adoção em qualquer processo e estágio de desenvolvimento de software.

References

- [1] W. Chisholm, G. Vanderheiden, and I. Jacobs *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>. Informação capturada em 17/jul/2009.
- [2] C. Colwell, and H. Petrie *Evaluation of Guidelines for Designing Accessible Web Content*. In *Proceedings of the INTERACT'99 Workshop: Making Designers Aware of Existing Guidelines for Accessibility*, ACM Press, New York, NY, 1999, 11-13.
- [3] G. A. Convington and B. Hannah *Access by Design*. John Wiley & Sons, 1997.
- [4] DRA *National Federation of the Blind v. Target*. Disponível em: http://www.drakelegal.org/cases/private_business/nfb_v_target.php. Informação capturada em 20/ago/2009.
- [5] IBGE *Censo Demográfico 2000 - Tabulação Avançada. População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo o tipo de deficiência*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Informação capturada em 20/ago/2009.
- [6] B. Kelly, D. Sloan, S. Brown, J. Seale, H. Petrie, P. Lauke, S. Ball, S. *Accessibility 2.0: People, Policies and Processes*. In *Proceedings of the 2007 International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A 2007)*, W4A '07, vol. 225. ACM, New York, NY, 138-147.
- [7] A. Lepistö, and S. Ovaska *Usability evaluation involving participants with cognitive disabilities*. In *Proceedings of the NordiCHI'04*, 2004, (Tampere, Finland, October 23 - 27, 2004), ACM Press, New York, NY, 305-308.
- [8] J. Nielsen *Heuristic Evaluation*. In *In Usability Inspection Methods*, Cap. 2, Nielsen, J. e Mack, R. (ed.), John Wiley & Sons, p. 25-62, 1994.
- [9] M. F. Theofanos and J. Redish *Bridging the gap: between accessibility and usability*. In *Interactions*, vol. 10, n. 6, ACM Press, New York, NY, November+December, 2003, 36-51.

26 Testing Combined Finite State Machines (M)

Authors: Lehlilton Lelis Chaves Pedrosa, Arnaldo Vieira Moura

Automatic test cases generation for critical systems by means of formal methods is extensively cited in the literature [1, 5, 12, 15]. Such systems are described as mathematical models with formally specified functionalities. The purpose is to verify whether an implementation matches the behavior extracted from the model. To do this, a conformance relation between the specification and an implementation is adopted, so that, if the implementation passes a test cases suite, it's said to conform to the specification.

Finite State Machines (FSM) are used to model many systems, such as compilers or communication protocols [1, 4]. There exist several methods to generate test cases for FSMs [2, 4, 6, 8, 9, 13]. The generated test suites are intended to detect any FSM in a

predetermined set of faulty candidate implementations, namely, the fault model [14]. In many methods, the fault model consists of the universe of all faulty implementations with up to m states [2, 4, 6, 9, 13]. A test suit for this fault model is called m -complete.

The length of the test cases sequences affects FSM testing. Although m -complete test suites may be applied to most FSM modeled systems, they are usually very large. One way to reduce test suites is to create methods for restricted fault models. This has been done for testing implementation with user-defined fault model [11] and retesting implementation with controlled types of modifications [7, 8].

We introduce a new method for testing combined FSM. A FSM is combined if it can be constructed by the addition of new states to other existing FSMs, that we call *submachines*. In our fault model, we assume that an implementation can be modeled as a combined FSM with up to m *additional* states. This fault model occurs in at least two situations: modeling a new system in a building block strategy and retesting some modified FSMs.

Sometimes, a system is an aggregation of other subsystems. Such a subsystem is a building block, that can be modeled, implemented and tested separately. Each subsystem corresponds to a submachine and the whole system corresponds to the combined FSM. Although submachines may have already been tested and deemed correct, the resulting combination can still have an unexpected behavior. One could test the implementation by applying an universal test method, but, though the obtained test suites would be accurate, they would be redundant. Thus, a method specifically created for combined FSMs is needed to reduce the test suite.

Whenever a system evolves, its specification changes. Usually, the new implementation is obtained from a former one, such that only parts that correspond to changes are modified. In [8], such a situation was studied for the case of restricted types of errors and for specifications and implementations with the same number of states. In our method, we assume that submachines are correctly implemented, and we do not restrict the types of errors an implementation can have. Further, in our fault model, the implementation can have more states than the specification.

The new method is based on the W -method [4], that gives m -complete test suites for completely specified FSM. The W -method uses characterization sets to generate test suites. A characterization set is a set of input sequences that distinguish every pair of states in the specification [10]. The method also depends on covers sets, so that every state in the specification is tested and every transition is exercised.

Several derivation of the W -method were proposed [2, 6, 8, 9, 13]. In particular, the G -method [2] generalizes the W -method, so that one can use arbitrary sets of input sequences instead of characterization sets. In certain families of FSM, the G -method produces exponentially more succinct test suites [3]. We adapt these ideas, so that our method preserves the G -method advantages for combined FSMs.

We introduce the concept of separators, essential for our test method. The separators generalize the notion of characterization sets, and are used to distinguish states from two given sets. In special, we use a separator to distinguish submachine states from additional states. With this, we are able to replace the characterization sets, from the W -method, by smaller separators, reducing the size of test suites.

We also reduce the the test suite checking only for additional states. In contrast to the W and G -methods, that test whether the implementation has equivalent states for every

state in specification, we don't do this check for submachine states. That is, only additional states need to be tested, and, thus, we remove input sequences covering submachine states from the cover set.

To illustrate our method, we show an example of a combined FSM specification. We also exemplify our fault model with a candidate implementation. For the given specification, our method generates a test suite significantly more succinct than that generated by the *W*-method. The difference is due to the fact that, though the *W*-method is applicable to our fault model, it ignores the information about the submachines. This shows the relevance of using test methods created specifically for the considered fault model.

We presented a test method for completely specified and deterministic combined FSM. In future works, we will investigate how to extend this method for partially specified and non-deterministic FSMs.

References

- [1] G. V. Bochmann and A. Petrenko. Protocol testing: review of methods and relevance for software testing. In *Proc. of the 1994 ACM SIGSOFT International Symposium on Software testing and analysis*, pages 109–124, New York, NY, USA, 1994. ACM.
- [2] A. L. Bonifácio, A. V. Moura, and A. S. Simão. A generalized model-based test generation method. In *6th IEEE International Conferences on Software Engineering and Formal Methods*, Cape Town, 2008.
- [3] A. L. Bonifácio, A. V. Moura, and A. S. Simão. Exponentially more succinct test suites. Technical Report IC-09-07, Institute of Computing, University of Campinas, March 2009.
- [4] T. S. Chow. Testing software design modeled by finite-state machines. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 4(3):178–187, 1978.
- [5] E. M. Clarke and J. M. Wing. Formal methods: state of the art and future directions. *ACM Computing Surveys*, 28(4):626–643, 1996.
- [6] R. Dorofeeva, K. El-Fakih, and N. Yevtushenko. An improved conformance testing method. In *Formal Techniques for Networked and Distributed Systems*, volume 3731 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 204–218. Springer, 2005.
- [7] K. El-Fakih, N. Yevtushenko, and G. von Bochmann. Fsm-based re-testing methods. In *Proc. of the IFIP 14th International Conference on Testing Communicating Systems XIV*, pages 373–390, Deventer, The Netherlands, The Netherlands, 2002. Kluwer, B.V.
- [8] K. El-Fakih, N. Yevtushenko, and G. von Bochmann. Fsm-based incremental conformance testing methods. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 30(7):425–436, 2004.
- [9] S. Fujiwara, G. V. Bochmann, F. Khendek, M. Amalou, and A. Ghedamsi. Test selection based on finite state models. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 17(6):591–603, Jun 1991.

- [10] A. Gill. *Introduction to the theory of finite state machines*. McGraw-Hill, 1962.
- [11] I. Koufareva, A. Petrenko, and N. Yevtushenko. Test generation driven by user-defined fault models. In *Proc. of the IFIP TC6 12th International Workshop on Testing Communicating Systems*, pages 215–236, The Netherlands, 1999. Kluwer, B.V.
- [12] D. Lee and M. Yannakakis. Principles and methods of testing finite state machines - a survey. In *Proc. of the IEEE*, pages 1090–1123, 1996.
- [13] G. Luo, A. Petrenko, and G. V. Bochmann. Selecting test sequences for partially-specified nondeterministic finite state machines. In *IFIP 7th International Workshop on Protocol Test Systems*, pages 91–106, 1994.
- [14] A. Petrenko. Fault model-driven test derivation from finite state models: annotated bibliography. pages 196–205, 2001.
- [15] D.P. Sidhu and T.-K. Leung. Formal methods for protocol testing: a detailed study. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 15(4):413–426, Apr 1989.

27 Gerenciamento de dados de sensores para Sistemas de informação de Biodiversidade (D)

Autores: Ivo K. Koga e Claudia M. B. Medeiros

A pesquisa em biodiversidade é um campo multidisciplinar que requer a cooperação de vários tipos de pesquisadores. Os biólogos realizam diferentes tipos de atividades, incluindo coletas em campo, análises de dados sobre os espécimes coletados, seus habitats e correlações com outros seres vivos, construindo modelos capazes de descrever essas interações [1, 2]. Os dados disponíveis vêm sendo coletados em vários lugares do mundo por muitos grupos de pesquisadores, sendo publicados em formatos distintos e especificados em inúmeros padrões. Este cenário é caracterizado por sua heterogeneidade intrínseca – não apenas de dados e modelos conceituais utilizados, como também de necessidades e perfis dos especialistas que coletam e analisam os dados.

O grande volume de dados e a diversidade das espécies atuam como fatores complicadores deste cenário. *Sistemas de Informação de Biodiversidade* [3] representam soluções parciais para alguns desses problemas, permitindo a análise de espécies e suas interações. Seu propósito é auxiliar pesquisadores a aprimorarem ou complementarem seu conhecimento e entendimento sobre os seres vivos. Consultas típicas nesses sistemas combinam informações textuais sobre espécimes (*quando* e *onde* eles foram observados, por *quem* e *como*) e informações geográficas, históricas, taxonômicas e outras, caracterizando os ecossistemas onde os espécimes foram observados, além da distribuição espacial das ocorrências.

Tais sistemas de informação dão origem a vários tópicos de pesquisa multidisciplinar envolvendo Computação e Biologia (combinando, dentre outros, especialistas em Ecologia, Zoologia, Botânica e Bioquímica).

Apesar da existência de uma enorme quantidade de dados de biodiversidade publicados na Web, um dos problemas atuais é integrá-los a dados de sensores coletados no meio ambiente (por exemplo, umidade, temperatura), para melhor caracterizar o habitat das espécies. Ainda outros tipos de dados usados em pesquisa envolvem, por exemplo, captura de sons emitidos por animais ou movimento de animais em determinadas regiões.

Até agora há pouquíssimos trabalhos integrando dados de coletas e dados de sensores. Portanto, a investigação de métodos de gerenciamento de dados de sensores e sua integração a bancos de dados de coletas, com possibilidade de visualização e manipulação destes dados na Web é importante.

O objetivo do trabalho é especificar e desenvolver um *framework* computacional que permita aos pesquisadores em biodiversidade combinar consultas a dados de coletas com dados obtidos de redes de sensores.

O trabalho pressupõe que os dados de coletas estão distribuídos em repositórios na Web. Cada repositório é mantido por um grupo de cientistas e seu conteúdo é disponibilizado por Serviços Web. Pressupõe igualmente a existência de ontologias consensuais em biodiversidade, que serão desambiguizadas a partir do Aondê [4], que será estudado, estendido e adaptado na medida que for necessário para atender aos requisitos desta proposta.

Além das consultas aos repositórios das coletas, serão desenvolvidos mecanismos eficientes para acesso a dados de sensores. Os dados dos sensores fornecerão meios para que pesquisadores de biodiversidade estudem as sutis variações temporais e espaciais dos parâmetros ambientais.

Este trabalho se integrará na arquitetura do BIOCORE [3], projeto do edital CT-INFO 2007 financiado pelo CNPq, que visa a especificação e desenvolvimento de ferramentas computacionais para aos cientistas em biodiversidade gerenciar e compartilhar seus dados, auxiliando-os na construção de modelos complexos e na análise e modelagem de ecossistemas, incluindo a descoberta de novos relacionamentos e interações entre espécies. Esta integração considerará os dados de sensores na arquitetura do BIOCORE permitindo o armazenamento e integração com os outros dados coletados nesse projeto.

Adicionalmente, as pesquisas desenvolvidas durante o doutorado utilizarão como base inicial o trabalho desenvolvido no doutorado de Pastorello [7]. O trabalho irá igualmente considerar aspectos de metadados de sensores [8], para permitir que os dados coletados sejam acessados e combinados aos dados de coletas de biodiversidade.

Por fim será especificado e desenvolvido um *framework* capaz de combinar as consultas dos dados das coletas em biodiversidade ao uso dos dados de redes de sensores. Este irá ajudar os pesquisadores em biodiversidade, já que possibilitará uma avaliação mais detalhada das características ambientais dos habitats onde foram realizadas as coletas. Isto possibilitará a realização de avaliações mais precisas e correlações entre os diferentes dados dos sensores e das coletas.

Os seguintes resultados deverão ser obtidos do projeto:

- avaliação dos serviços que disponibilizam dados das coletas;
- criação de uma infra-estrutura para recuperação e disponibilização de dados de redes de sensores;
- especificação, com os biólogos do Museu de História Natural da UNICAMP, de um

conjunto básico de dados a serem utilizados;

- especificação de um *framework* genérico para dar apoio a consultas, na Web, a dados heterogêneos de biodiversidade e de redes de sensores;
- implementação, testes e validação do *framework*, a partir de um protótipo usando como base o Museu Virtual de História Natural da UNICAMP.

References

- [1] T. M. Lewinsohn and G. J. Shepherd. Taxonomic knowledge bases as tools for biodiversity research in the Third World. Proc. VI International Congress of Ecology, Manchester, England, 1994
- [2] T. M. Lewinsohn and P. I. K. L. Prado and V. N. Solferini et al. “How feasible is a full-fledged model system for communities? Charting associations of Brazilian Asteraceae and their flowerhead feeders”. The Role of Model Systems in Ecological Research (10th Bodega Conference), pages 31–35 California, USA, 1997.
- [3] R. S. Torres and C. B. Medeiros and M. A. Gonçalves and E. A. Fox A Digital Library Framework for Biodiversity Information Systems. International Journal on Digital Libraries, 6(1):3–17.
- [4] J. Daltio. Aondê: Um Serviço Web de Ontologias para Interoperabilidade em Sistemas de Biodiversidade. IC – UNICAMP, August, 2007. Orientação C. B. Medeiros.
- [5] C. B. Medeiros and R.S. Torres and R. Azevedo and A.X. Falcao and T. Lewinsohn and P.I. Prado and E. Martins and C. Rubira and R. M. Cesar and M. A. C. Amaral and A. Santanchè. BioCORE – ferramentas, modelos e técnicas para apoio a pesquisa em biodiversidade. <http://www.lis.ic.unicamp.br/projects/bio-core-tools-models-and-techniques-to-support-research-in-biodiversity/> (Dec 07).
- [6] Gupchup, J. and Musaloiu-E, R. and Terzis, A. and Szalay, A. and Szlavec, K. and Chang, M. Deploying Advanced Wireless Sensor Networks for Ecological Monitoring. Microsoft eScience Workshop, December, 2008, pages 88–90.
- [7] G. Z. Pastorello Jr Gerenciamento do ciclo de vida de dados de sensores: da produção ao consumo. IC – UNICAMP, December, 2008, Orientador C. M. B. Medeiros.
- [8] N. Dawes and K. A. Kumar and S. Michel and K. Aberer and M. Lehning Sensor Metadata Management and its Application in Collaborative Environmental Research Proc. 4th IEEE eScience Conference, 2008, pages 143–150.

28 Integração e Validação de Módulos para Simulação de WiMAX no ns-2 (IC)

Authors: Tiago Pedroso da Cruz de Andrade e Prof. Dr. Nelson Luis Saldanha da

O acesso sem fio em banda larga **BWA** (*Broadband Wireless Access*) tem recebido grande destaque quanto no meio comercial como no meio acadêmico. A tecnologia **BWA** é capaz de prover altas taxas de transferência de dados, alto nível de escalabilidade e baixo custo de instalação e manutenção para o acesso residencial e comercial à Internet.

O padrão *IEEE 802.16* [1], frequentemente referenciado como WiMAX, vem sendo desenvolvido com a finalidade de padronizar a tecnologia BWA. O padrão define a interface aérea e o protocolo de acesso ao meio para redes metropolitanas sem fio fornecendo altas taxas de transmissão para o acesso em banda larga à Internet.

Diversos módulos [3] [5] [8] foram propostos para simulação de redes *IEEE 802.16* usando o **ns-2** (*Network Simulation 2*). Entre eles está o módulo [5] implementado pelo **NIST** (*National Institute of Standards and Technology*).

Este trabalho apresenta uma extensão para o módulo desenvolvido em [5] com uma camada física **OFDM** (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) e um Modelo de Canal realista. A extensão do módulo implementa um Modelo de Canal que reflete o ambiente suburbano das redes **WiMAX**, além de contar com dois modelos de erros, o Modelo de Erros - Bustamante [6] e o Modelo de Erro - ICRFE, nos quais simulam as perdas da qualidade da conexão com o aumento da distância entre duas estações.

O Modelo de Canal consiste em prever a potência do sinal no receptor, considerando os diversos fenômenos físicos. Ele é amplamente utilizado no planejamento de área de cobertura das células.

As coberturas são estabelecidas para determinadas percentagens de locais e de tempo. É muito importante que os Modelos de Canal se aproximem da realidade da melhor forma possível, de modo que possam se tornar ferramentas fidedignas e indispensáveis no planejamento celular de uma rede de comunicação móvel.

Um dos Modelos de Canal mais utilizados em simulações é o Modelo do Espaço-Livre, no qual já está implementado na ferramenta de simulação ns-2, porém, ele não providência uma medição realista. Já o Modelo SUI [7] é um modelo empírico, ou seja, um modelo mais realista, porém, ele não está implementado no ns-2, assim, sendo necessário sua implementação e validação.

Para implementar o Modelo de SUI [7], foi procurado na literatura as informações necessárias para o funcionamento desse modelo, como as variáveis, as equações, etc., para que o modelo fosse o mais realista possível.

Além disso, Modelos de Erros foram estudados para serem incorporados na camada física do módulo **WiMAX** utilizado, assim chegando a um modelo mais realista possível.

Para avaliar a degradação do sinal com o modelo de canal, foi feita uma análise de cobertura de uma célula WiMAX com uma antena isotrópica.

Na primeira simulação, o Modelo de Canal utilizado foi o Modelo Espaço-Livre, no qual teve uma área de cobertura de aproximadamente 9,5km.

Nas outras simulações, o Modelo de Canal utilizado foi o Modelo SUI [7], tendo uma simulação para cada tipo de terreno com o qual esse modelo trabalha. Para o terreno A, a área de cobertura foi de aproximadamente 800m, no terreno B de aproximadamente 1km e no terreno C de aproximadamente 1,3km.

A extensão proposta neste trabalho é capaz de realizar simulações de nível de link sem a complexidade das simulações de *bit a bit*.

Os resultados apresentados mostram que os modelos implementados trazem mais realismo nas simulações de redes **WiMAX** levando em consideração os efeitos do canal sem fio.

Mostramos também que o módulo **WiMAX**, com a implementação da camada MAC, da camada física realista e do modelo de canal, abre uma grande variedade de estudos em sistemas **WiMAX**, tornando-se uma importante contribuição nos estudos de redes sem fio.

References

- [1] ‘IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems’, *IEEE Std 802.16-2004*, 2004.
- [2] ‘The Network Simulator - ns-2’, <http://www.isi.edu/nsman/ns>.
- [3] J. Freitag e N. L. S. da Fonseca, ‘WiMAX Module for ns-2 Simulator’, *pp. 1-6*, Sept. 2007.
- [4] ‘DOCSIS Research Project’, <http://www.cs.clemson.edu/jmarty/docsis.html>, 2005.
- [5] ‘The Network Simulation NS-2 NIST add-on IEEE 802.16 model (MAC+PHY)’, *National Institute of Standards and Technology*, 2007.
- [6] L. Betancur, R. C. Hincapi e R. Bustamante, ‘WiMAX Channel: PHY model in Network Simulation 2’.
- [7] V. Erceg, L. Greenstein, S. Tjandra, S. Parkoff, A. Gupta, B. Kulic, A. Julius e R. Bianchi, ‘An empirically based path loss model for wireless channels in suburban environments’, *IEEE Journal*, vol. 17, pp. 1205-1211, Jul. 1999.
- [8] J. Chen, C. C. Wang, F. C. D. Tsai, C. W. Chang, S. S. Liu, J. Guo, W. J. Lien, J. H. Sum e C. H. Hung, ‘The design and implementation of WiMAX module for ns-2 simulator’, *WNS2’06*, pp. 5, 2006.

29 Técnicas de visualização para análise de dados de sensores no contexto agrícola (M)

Authors: Luiz Augusto Muniz de Paula e Claudia Maria Bauzer Medeiros

O agronegócio representa de 25 a 28 por cento do PIB brasileiro. Visando aumentar ainda mais o desempenho desse setor, inúmeras formas de melhorar o desempenho das culturas são criadas e exploradas. Neste contexto, surgiu a chamada *Agricultura de Precisão* que junta tecnologia de informação, geoprocessamento e equipamentos, e através do monitoramento de propriedades agrícolas visa maior eficiência na aplicação de insumos, diminuição dos custos de produção, redução dos impactos sobre o ambiente, e oferta de produtos de melhor qualidade e mais competitivos no mercado internacional.

Redes de sensores estão emergindo como uma nova ferramenta para a agricultura de precisão e o agronegócio em geral. Os avanços tecnológicos criaram dispositivos pequenos, baratos e com interfaces de comunicação sem fio. Além disso, esses dispositivos podem conter mais de um componente sensor, algum poder de processamento e alguma capacidade de armazenamento. Isso permite que esses dispositivos sejam espalhados por uma determinada área e formem uma rede com um grande potencial de monitoramento em tempo-real de culturas e animais, além de ser fonte de um enorme volume de dados, que podem ajudar no estudo e no aprimoramento da agricultura.

Redes de sensores geram dados essencialmente multi-escala e espaço-temporais, e certas análises requerem compatibilidade entre diferentes conjuntos de dados no que diz respeito à sua distribuição no tempo e no espaço (o que nem sempre pode ser obtido facilmente). Desse modo, soluções tradicionais não são suficientes para trabalhar com esses dados: sistemas gerenciadores de bancos de dados tradicionais são capazes de lidar com grandes volumes de dados, além de outras qualidades, mas carecem, por exemplo, de funcionalidades melhores para trabalhar com várias dimensões; sistemas de informação geográfica são eficientes na manipulação de dados que apresentam correlações espaciais, mas em geral são caros, complexos demais e resolvem somente parte do problema. Buscando lidar melhor com a questão das várias dimensões, Ozer et al [12] propõe o uso de um *Data Cube* que organiza os dados de sensores em três dimensões (quando, onde e o que). Um *Data Cube* [6] é uma extensão das funcionalidades do SQL que facilita a criação de agregações multi-dimensionais, simplificando certas análises complexas.

A literatura correlata dá muita atenção para a rede de sensores. Por exemplo, pesquisas relacionadas a sistemas como Cougar [2], DIMENSIONS [5] e TinyDB [10] vêem a rede de sensores como um banco de dados. Assim, esses sistemas são projetados para gerenciar os sensores de modo que eles respondam às consultas enviadas pelos usuários. Essas pesquisas abordam pouco sobre armazenamento e gerenciamento dos dados fora da rede de sensores. A literatura correlata dá pouca atenção para ferramentas para analisar e entender os dados [1]. Esta lacuna é o alvo principal deste trabalho de mestrado.

Técnicas de visualização têm se mostrado eficazes no processo de exploração e análise de dados. Essas técnicas buscam gerar uma representação visual dos dados de modo a aproveitar a criatividade, a flexibilidade, o conhecimento e principalmente a capacidade do sistema visual humano para capturar e analisar informação visual. A idéia é unir essas qualidades ao poder de processamento dos computadores para explorar e analisar grandes quantidades de dados complexos e detectar padrões inesperados. Técnicas de visualização são úteis, primeiramente, para dar uma visão geral dos dados, permitindo ao usuário do sistema identificar subconjuntos de interesse. O sistema, em geral, disponibiliza funções pelas quais o usuário pode explorar melhor esses subconjuntos, usando ações em diferentes níveis. Estas ações ocasionam alterações na representação visual de modo que novos aspectos do conjunto de dados possam ser observados ou parte dele seja exibida em maiores detalhes [4] [8].

Alguns exemplos de uso de técnicas de visualização em contextos similares ao deste trabalho de mestrado são:

- Myers et al [11] - Apresenta um projeto relacionado à agricultura, onde diversos artefatos de visualização são disponibilizados. Porém, não explora diferentes técnicas de visualização.

- Koo et al [9] - Apresenta um trabalho onde dados de diferentes naturezas são coletados no interior de uma tubulação de transmissão de gás durante um processo de inspeção. Diversas ferramentas visuais são apresentadas para analisar esses dados.
- Castillo et al [3] - Apresenta uma ferramenta para visualização e análise de dados de redes de sensores, desenvolvida para um projeto envolvendo vinhedos. Também não explora diferentes técnicas de visualização.
- Guo et al [7] - Apresenta uma ferramenta para facilitar a exploração e o entendimento de dados espaço-temporais multivariados. Trabalha bastante a idéia de apresentar uma visão geral que possibilite a detecção de padrões de interesse e permitir a exploração desses padrões por meio de algum tipo de interação com a ferramenta.

Os objetivos deste trabalho de mestrado são: (1) identificar técnicas de visualização para exploração e análise de dados de sensores no contexto agrícola; (2) determinar formas de armazenamento e gerenciamento para esses dados, visando principalmente facilitar seu uso e a geração das visualizações; e (3) especificar e implementar algumas ferramentas web utilizando esses elementos.

Para alcançar esses objetivos, será feito um estudo das técnicas de visualização existentes na literatura potencialmente úteis para trabalhar com esses dados. Um trabalho conjunto com especialistas da área agrícola buscará melhorar o processo de identificação dessas técnicas, determinar modificações e produzir novas idéias para serem usadas nas implementações. A idéia é disponibilizar na web um conjunto de artefatos de visualização, dispondo de parâmetros ajustáveis, que o usuário possa povoar com dados a sua escolha. Esses artefatos devem suportar a interação do usuário permitindo navegação e modificação da visualização de acordo com as necessidades.

Do ponto de vista de gerenciamento dos dados, um primeiro desafio é determinar formas de trabalhar com um grande volume de dados espaço-temporais. Técnicas de sumarização podem ser usadas para reduzir o volume de dados mais antigos (para os quais é pouco provável o interesse por dados brutos), ou até mesmo para criar uma replica de dados brutos recentes, de modo a agilizar consultas que envolvam grande quantidade de dados. Um segundo desafio é definir a maneira com que o usuário irá determinar quais dados serão usando em um determinado artefato de visualização. Todos esses aspectos deverão ser levados em consideração neste trabalho.

Este trabalho está ligado ao projeto eFarms [13], que é desenvolvido por pesquisadores do Instituto de Computação, Faculdade de Engenharia Agrícola e Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Esse projeto é um esforço multidisciplinar cujo objetivo é atacar problemas práticos e teóricos relacionados a gerenciamento de dados agrícolas (mais especificamente dados de sensores), e a formas de prover comunicação sem fio de baixo custo para áreas rurais brasileiras. Desde o início de 2009, sensores do projeto vêm gerando dados de temperatura, e mais recentemente novos sensores passaram a gerar dados de umidade e luminosidade. Dada a quantidade e variedade de dados que redes de sensores podem gerar, um dos desafios do projeto é prover ferramentas para facilitar a análise e o entendimento desses dados, e auxiliar no processo de tomada de decisão. Este trabalho de mestrado se insere justamente neste ponto.

As principais contribuições deste trabalho de mestrado incluem o levantamento de técnicas de visualização e de abordagens para gerenciamento e armazenamento de dados

de redes de sensores no contexto agrícola, além da especificação e implementação de ferramentas web de visualização para esses dados, buscando auxiliar em análises e no processo de tomada de decisão.

References

- [1] M. Balazinska, A. Deshpande, M. Franklin, P. Gibbons, J. Gray, S. Nath, M. Hansen, M. Liebhold, A. Szalay, and V. Tao. Data management in the worldwide sensor web. *Pervasive Computing, IEEE*, 6(2):30–40, April–June 2007.
- [2] P. Bonnet, J. Gehrke, and P. Seshadri. Towards sensor database systems. In *MDM '01: Proceedings of the Second International Conference on Mobile Data Management*, pages 3–14, London, UK, 2001. Springer-Verlag.
- [3] J. A. Castillo, A. M. Ortiz, V. López, T. Olivates, and L. Orozco-Barbosa. Wiseobserver: a real experience with wireless sensor networks. In *PM2HW2N '08: Proceedings of the 3rd ACM workshop on Performance monitoring and measurement of heterogeneous wireless and wired networks*, pages 23–26, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [4] M. Ferreira de Oliveira and H. Levkowitz. From visual data exploration to visual data mining: a survey. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*, 9(3):378–394, July–Sept. 2003.
- [5] D. Ganesan, D. Estrin, and J. Heidemann. Dimensions: why do we need a new data handling architecture for sensor networks? *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, 33(1):143–148, 2003.
- [6] J. Gray, A. Bosworth, A. Lyaman, and H. Pirahesh. Data cube: a relational aggregation operator generalizing group-by, cross-tab, and sub-totals. In *Data Engineering, 1996. Proceedings of the Twelfth International Conference on*, pages 152–159, Feb–1 Mar 1996.
- [7] D. Guo, J. Chen, A. M. MacEachren, and K. Liao. A visualization system for space-time and multivariate patterns (vis-stamp). *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 12(6):1461–1474, 2006.
- [8] D. Keim. Information visualization and visual data mining. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*, 8(1):1–8, Jan/Mar 2002.
- [9] S. O. Koo, H. D. Kwon, C. G. Yoon, W. S. Seo, and S. K. Jung. Visualization for a multi-sensor data analysis. In *Computer Graphics, Imaging and Visualisation, 2006 International Conference on*, pages 57–63, July 2006.
- [10] S. R. Madden, M. J. Franklin, J. M. Hellerstein, and W. Hong. Tinydb: an acquisitional query processing system for sensor networks. *ACM Trans. Database Syst.*, 30(1):122–173, 2005.

- [11] J. Myers, T. McLaren, and A. Wadsworth. Digital agriculture: Learning to feed a hungry world. In *ESCIENCE '08: Proceedings of the 2008 Fourth IEEE International Conference on eScience*, pages 438–439, Washington, DC, USA, 2008. IEEE Computer Society.
- [12] S. Ozer, J. Gray, A. Szalay, A. Terzis, R. Musaloiu-E, K. Szlavec, R. Burns, and J. Cogan. Data analysis tools for sensor-based science. In *SenSys '06: Proceedings of the 4th international conference on Embedded networked sensor systems*, pages 341–342, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [13] eFarms: A Two-Way Road From Small Farms to the Networked World. <http://www.lis.ic.unicamp.br/projects/efarms>, started 2007.

30 Implementação em software de criptografia baseada em identidade para redes de sensores usando o microcontrolador MSP430 (M)

Autores: Conrado Porto Lopes Gouvêa, Julio López

Redes de sensores sem fio (RSSFs) permitem a monitoração e controle de áreas de interesse e possuem aplicações militares e comerciais. Elas são compostas por inúmeros nós de capacidade bastante limitada. Um grande desafio em RSSFs é proteger a comunicação dos nós de modo a impedir terceiros de interceptar ou alterar mensagens. Esses ataques podem ser evitados com esquemas criptográficos, mas eles devem ser implementados de maneira extremamente eficiente.

A princípio, o uso de criptografia simétrica em RSSFs seria mais adequado por ser mais eficiente. Contudo, ela traz o problema de distribuição de chaves: ou uma única chave teria que ser usada por todos os nós, ou cada nó deveria possuir as chaves de todos os outros. Ambas abordagens são problemáticas; na primeira, qualquer nó comprometido iria comprometer toda rede, na segunda, não há espaço suficiente para armazenar todas as chaves. A alternativa é usar criptografia assimétrica, mas ela também apresenta um problema neste cenário. A autenticidade das chaves públicas precisa ser verificada, o que requer uma infraestrutura que pesa muito no desempenho da rede.

Por esse motivo, foi estabelecido na literatura [10] que o uso de criptografia baseada em identidades (CBI) aparenta ser o mais adequado para RSSFs. A CBI é um tipo de criptografia assimétrica onde as chaves públicas são as próprias identidades do participantes (em RSSFs, por exemplo, um número identificador de cada nó) e cuja autenticidade não precisa ser verificada. A sua grande desvantagem é que ela requer um centro de geração de chaves, responsável por gerar as chaves privadas, e portanto capaz de personificar qualquer participante do esquema criptográfico. Mas em RSSFs isso não é um problema, pois existe um entidade na qual todos os nós confiam — a estação base, que recebe e processa as mensagens dos nós da rede, e que pode então fazer o papel de centro de geração de chaves.

O objetivo deste trabalho é a implementação de CBI usando emparelhamentos bilineares para uma plataforma específica: o microcontrolador de 16 bits MSP430 da Texas

Instruments, utilizados em sensores como o Tmote Sky e TelosB. Também foi implementada a criptografia assimétrica clássica usando curvas elípticas (ECC, *elliptic curve cryptography*) para fins de comparação. Os níveis de segurança alvo foram de 80 e 128 bits. O primeiro porque é o nível usado por praticamente todas as implementações na literatura e a que apresenta desempenho mais aceitável, o segundo por ser pouco explorado e para verificar qual é o peso do aumento do nível de segurança em sensores.

Otimização da Aritmética

A principal operação em CBI baseada em emparelhamentos é o cálculo do emparelhamento propriamente dito, e em ECC é a multiplicação de ponto. Ambos tem como base a aritmética de corpos finitos, que por sua vez é construída sobre a aritmética (soma, subtração, multiplicação, redução, inversão) de números grandes. Em particular, cerca de 75% do tempo de tais cálculos é composto por multiplicação e redução. Por esse motivo, é fundamental que eles sejam implementados de forma mais eficiente possível, e geralmente a programação em assembly se faz necessária.

A principal contribuição deste trabalho é uma otimização específica para o MSP430 que permite aumentar o desempenho da multiplicação modular (multiplicação seguida de redução) em 28% com relação aos tempos mais rápidos na literatura [12] no nível de segurança de 80 bits.

A multiplicação de números grandes é normalmente implementada com variações do método de Comba [3], uma variação do método “schoolbook” que é aprendido na escola. Em particular, uma variação denominada método Híbrido [5,11] é a que fornece os melhores resultados. Ela consiste no método Comba em alto nível, porém considerando cada dígito como múltiplos inteiros, e a multiplicação desses dígitos é feita como no “schoolbook”. Isso reduz o número de leituras da memória e conseqüentemente aumenta o desempenho.

Analisando o método Comba tradicional, percebe-se que ele é composto por uma seqüência de passos semelhantes denominados “multiplicar e acumular” (MulAc). Cada passo consiste em ler dois números inteiros presentes nos operandos, multiplicá-los, e somá-los em três registradores acumuladores. Melhorando-se o desempenho do cálculo do passo MulAc, aumenta-se o desempenho da multiplicação e conseqüentemente do cálculo de emparelhamento ou multiplicação de ponto. A importância do passo MulAc foi enfatizada antes em [4,5]. Porém, o que não tinha sido observado até então é que este passo é exatamente fornecido pelo multiplicador do MSP430.

Uma característica importante do MSP430 é que ele não possui instruções de multiplicação. Isso é remediado através de um multiplicador em hardware que é presente em alguns modelos como um periférico mapeado em memória. Tal multiplicador suporta as operações de multiplicar e multiplicar-e-acumular. Esta última, quando usada no método Comba, fornece um ganho de desempenho significativo.

Implementação e Resultados

A implementação foi na forma de uma biblioteca criptográfica, escrita em C e assembly. Para a CBI, foi implementado o emparelhamento de Tate usando curvas MNT [7] no nível de segurança de 80 bits e os emparelhamentos R-Ate [6], Optimal Ate [13] e Xate [9] usando curvas Barreto-Naehrig [1]. Para a ECC, foi implementado o esquema de assinatura digital

Table 4: Tempos para o cálculo de emparelhamento

Implementação	Otimização	Ciclos	Tempo (s)
<i>Curva MNT, 64 bits de segurança</i>			
[12]	Não	37,739,040	4.72
Nossa	Não	31,393,308	3.78
Nossa	Sim	26,553,690	3.32
<i>Curva MNT, 80 bits de segurança</i>			
Nossa		40,869,215	5.11
<i>Curva BN, 128 bits de segurança</i>			
Nossa, Optimal Ate		117,597,798	14.70
Nossa, R-ate		117,514,219	14.69
Nossa, Xate		116,130,546	14.52

Table 5: Tempos para ECDSA

Algoritmo	secg160r1		P-256	
	Ciclos	Tempo (s)	Ciclos	Tempo (s)
Gerar chave	1,849,903	0.231	5,682,433	0.710
Assinar	2,166,906	0.270	5,969,593	0.746
Verificar	5,488,568	0.686	16,139,555	2.017

ECDSA [8] usando a curva secg160r1 [2] no nível de segurança de 80 bits e a curva P-256 [8] no nível de segurança de 128 bits. Os tempos obtidos estão detalhados nas tabelas 4 e 5. Pode-se verificar que a implementação em curvas MNT equivalente ao trabalho em [12] é 16.8% mais rápida.

Conclusão

A implementação eficiente de esquemas criptográficos em redes de sensores sem fio é um trabalho complexo, mas possível. É importante analisar todos os recursos oferecidos pela plataforma para se obter os melhores resultados possíveis, como pode ser visto na simples porém eficiente otimização proposta usando a operação de multiplicar e acumular do multiplicador em hardware do MSP430. Ainda assim, há muito trabalho a ser feito. Como nossa implementação mostrou, há um preço alto a se pagar na computação de emparelhamentos no nível de segurança de 128 bits (14.52s).

References

- [1] P. Barreto and M. Naehrig. Pairing-Friendly Elliptic Curves of Prime Order. In *Selected Areas in Cryptography*, volume 3897 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 319–331. Springer Berlin / Heidelberg, 2006.
- [2] Certicom Research. SEC 2: Recommended Elliptic Curve Domain Parameters, 2006. <http://www.secg.org/>.

- [3] P. Comba. Exponentiation cryptosystems on the IBM PC. *IBM Systems Journal*, 29(4):526–538, 1990.
- [4] J. Großschädl. Instruction Set Extension for Long Integer Modulo Arithmetic on RISC-Based Smart Cards. *Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing*, pages 13–19, 2002.
- [5] N. Gura, A. Patel, A. Wander, H. Eberle, and S. Shantz. Comparing Elliptic Curve Cryptography and RSA on 8-bit CPUs. In *Cryptographic Hardware and Embedded Systems - CHES 2004*, volume 3156 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 925–943. Springer Berlin / Heidelberg, 2004.
- [6] E. Lee, H.-S. Lee, and C.-M. Park. Efficient and generalized pairing computation on abelian varieties. Cryptology ePrint Archive, Report 2008/040, 2008. <http://eprint.iacr.org/>.
- [7] A. Miyaji, M. Nakabayashi, and S. Takano. New explicit conditions of elliptic curve traces for FR-reduction. *IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, 84(5):1234–1243, 2001.
- [8] National Institute of Standards and Technology. FIPS 186-3: Digital Signature Standard (DSS), 2009. <http://www.itl.nist.gov>.
- [9] Y. Nogami, M. Akane, Y. Sakemi, H. Kato, and Y. Morikawa. Integer Variable χ -Based Ate Pairing. In *Pairing-Based Cryptography — Pairing 2008*, volume 5209 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 178–191. Springer Berlin / Heidelberg, 2008.
- [10] L. Oliveira, D. Aranha, E. Morais, F. Daguano, J. Lopez, and R. Dahab. TinyTate: computing the tate pairing in resource-constrained sensor nodes. In *Sixth IEEE International Symposium on Network Computing and Applications, 2007. NCA 2007*, pages 318–323, 2007.
- [11] M. Scott and P. Szczechowiak. Optimizing multiprecision multiplication for public key cryptography. Cryptology ePrint Archive, Report 2007/299, 2007. <http://eprint.iacr.org/>.
- [12] P. Szczechowiak, A. Kargl, M. Scott, and M. Collier. On the application of pairing based cryptography to wireless sensor networks. In *Proceedings of the second ACM conference on Wireless network security*, pages 1–12. ACM New York, NY, USA, 2009.
- [13] F. Vercauteren. Optimal pairings. Cryptology ePrint Archive, Report 2008/096, 2008. <http://eprint.iacr.org>.

31 SB-RAWVec – A Semi-Blind Watermarking Method for Vector Maps (M)

Authors: Karina Magalhães, and Ricardo Dahab

A watermark is some information added inconspicuously to digital data, usually to assure copyright detection on multimedia data, like images, videos and audio. Vector maps are images used in Geographic Information Systems (GIS), especially because they are easily scalable, have small file size and can be updated and maintained easily.

The *original data* must be embedded with the watermark, thus resulting in the new, copyrighted *marked data*. To test if some *target data* is an unauthorized copy of the marked data, a watermark detection procedure should be performed on the target data. This procedure usually requires some extra information to which we refer as the *key*.

Watermarks can be classified as private or blind according to the information needed during the detection algorithm. Private or non-blind watermarks use, along with the key and the data to be tested, the original data that was marked. Examples of non-blind watermarking techniques for vector are found in [1] and [2].

Blind watermarks use only the data to be tested and the key during the detection. Therefore, the detection is public, because it does not reveal any additional information and anyone can extract the watermark. Most watermarking methods for vector maps are blind, as in [3], [4], [5] and [6], because they usually have a wider range of application, while private watermarks are more efficient.

Another, less known, category [7] is that of Semi-Blind watermarks, in which the original map is watermarked and this marked version is used during the detection. Note that the original map is used during the detection, but it is not revealed.

In this paper we propose SB-RAWVec, an alternative version for RAWVec [8], a method for watermarking vector maps in spatial domain, i.e. the embedding algorithm modifies the coordinate of vertices. The main advantage of the present proposal is that it is semi-blind, while the original method uses a private technique.

The RAWVec embedding algorithm embed a raster image R in the vector map M producing the marked vector map M' . It uses a positive real constant C that controls the maximum shifting of a pixel, so it will stay within the maximum tolerable error of the vector map.

Steps 1 and 2 build two square matrices – A_x for the x coordinate and A_y for the y coordinates – of point representation $P = v(M)$. Step 3 resizes the raster image R , creating a new raster image E that has $n \times n$ pixels. Now that we have two matrices, A_x and A_y , representing the vector map M , and a matrix E , representing the raster image, we are able to embed E in the vector map, calculating $B_x = CE + A_x$ and $B_y = Cw(E) + A_y$. Finally, in the last step, the marked vector map M' is built from matrices B_x and B_y .

The RAWVec detection algorithm consists in the extraction of the watermark and its comparison with the original one. It extracts the watermark S from the target vector map N , the one that is going to be tested, using the constant C , the original watermark R and the original vector map M . Therefore, this is not a blind watermark method.

The first step of the detection algorithm is to embed the watermark R on the vector map M , resulting on the marked map M' . This marked vector map must be compared with the vector map N , using the *Point Pattern Matching Algorithm* [9], so that any

transformation T used in an attack is found and removed from the vector map N . Now we are able to build four matrices A_x and A_y from $v(M)$ and B_x and B_y from $T^{-1}(N)$ ¹⁴. Matrices A_x and A_y represent the original vector map and matrices B_x and B_y represent the vector map N that may be M' . So, we must calculate the watermark in vector map N and compare it with the original one. The watermark D is calculated using the four matrices A_x , A_y , B_x and B_y , the constant C and a function w : $D = \frac{D_x + D_y}{2}$, where $D_x = \frac{B_x - A_x}{C}$ and $D_y = \frac{w(B_y) - w(A_y)}{C}$. Finally, the watermark D , with size $n \times n$, must be resized to its original size – the size of watermark R – producing watermark S . Watermarks S and R must be compared using a probabilistic algorithm and the human eye. According to this comparison we can conclude whether or not the vector map N was marked.

The main difference between SB-RAWVec and RAWVec embedding algorithms appears on the Step 4, in which the raster image is divided in two matrices, resulting in two marked vector maps.

Steps 1 to 3 are exactly the same as in the original method. A point representation for the vector map M is created, as well as two matrices A_x and A_y , representing the x and y coordinates respectively. These two matrices must be square and have the same size. Next, the raster image is resized, in order to obtain a square matrix E with the same size as A_x and A_y . Matrices A_x and A_y represent the positions for the objects in the vector map, and matrix E represents the color for each pixel in the raster image. Step 4 represents the creation of two matrices E_1 and E_2 , using the positive integer constant I and the matrix E . This step is based on Visual Cryptography [10], in which an image is divided in two, and can be recreated by superimposing the two shares. In our case, the image can be reconstructed by adding the two shares. Note that the image E_2 is not visual, as it can have negative elements. Using A_x , A_y and E_1 , it is possible to obtain two matrices $B_{1x} = A_x + CE_1$ and $B_{1y} = A_y + Cw(E_1)$, and therefore build the public marked vector map M_1 . And, using A_x , A_y and E_2 , it is possible to obtain two other matrices $B_{2x} = A_x - CE_2$ and $B_{2y} = A_y - Cw(E_2)$, and build the detection marked vector map M_2 . The error added to M_1 can be controlled by the constants C and I , thus forcing the error added to M_2 ; therefore, M_2 can only be used during the detection algorithm.

Although it does not use the original map M , the SB-RAWVec detection algorithm uses a *Point Pattern Matching* algorithm to detect and remove attacks. This is possible due to the information hidden on the detection map M_2 .

The first two steps are simple, they only create the point representations and the respective matrices for the two maps: B_{2x} and B_{2y} for the detection map M_2 and B_x and B_y for the target map N . The first main difference between this algorithm and the RAWVec detection algorithm is Step 4, in which the hidden information from the detection map is obtained. From the embedding algorithm, we have that $B_{2x} = A_x - CE_2$, $B_{2y} = A_y - Cw(E_2)$ and $E = E_1 + E_2$, so we can extract the information needed for the *Point Pattern Matching* algorithm from B_{2x} and B_{2y} . If the target map N is a tampered version of public map M_1 , we can compare it with M_1 using a *Point Pattern Matching* algorithm. This algorithm will find any transformation or modification that maps N onto M_1 . Step 6 removes the transformation and modification found by the *Point Pattern Matching* algorithm from B_x and B_y , resulting in two new matrices B'_x and B'_y . Now we are able to calculate the extract watermark and verify if the target map N has been

¹⁴ $T^{-1}(N)$ here means the set of points of P which are pre-images of points of Q under T

stolen: $D = \frac{D_x + D_y}{2}$, where $D_x = \frac{B'_x - B_{2x}}{C}$ and $D_y = \frac{w(B'_y) - w(B_{2y})}{C}$.

The matrix D must be resized to its original size and a raster image S must be built from it. The two images, R , representing the original watermark and S , representing the extracted watermark can be compared using the human eye or a comparison algorithm like the Pearson correlation [11].

In this work, the RAWVec method for watermarking vector maps is revised and an alternative SB-RAWVec method is presented. The new method is as efficient and robust as the original one, since they both make use of a *Point Pattern Matching* algorithm and redundancy to detect and remove attacks.

This new method has the same advantages as the original one - such as the use of an image as the watermark - with the addition of the semi-blinding feature. Although it may seem a marginal improvement, blind and semi-blind schemes are more practical, since the original map may not be available for a number of reasons, limiting the application of the non-blind method. Another advantage of our new method is a better control of the maximum shifting of a pixel, i.e. the quality of the marked vector map, now controlled by two constants.

References

- [1] Ryutarou Ohbuchi, Hiroo Ueda, and Shuh Endoh. Robust watermarking of vector digital maps. In *Proc. IEEE Conference on Multimedia and Expo 2002*, 2002.
- [2] R. Ohbuchi, H. Ueda, and S. Endoh. Watermarking 2d vector maps in the mesh-spectral domain. In *SMI '03: Proceedings of the Shape Modeling International 2003*, page 216, Washington, DC, USA, 2003. IEEE Computer Society.
- [3] Hwan Kang, Kab Kim, and Jong Choi. A vector watermarking using the generalized square mask. volume 00, page 0234, Los Alamitos, CA, USA, 2001. IEEE Computer Society.
- [4] Michael Voigt and Christoph Busch. Watermarking 2d-vector data for geographical information systems. In *Proc. SPIE, Security and watermarking of Multimedia Content*, pages 621–628, 2002.
- [5] Gerrit Schulz and Michael Voigt. A high capacity watermarking system for digital maps. In *MM&Sec '04: Proceedings of the 2004 workshop on Multimedia and security*, pages 180–186, New York, NY, USA, 2004. ACM Press.
- [6] V. Solachidis, N. Nikolaidis, and I. Pitas. Fourier descriptors watermarking of vector graphics images. In *ICIP00*, pages Vol III: 9–12, 2000.
- [7] R. Ohbuchi, A. Mukaiyama, and S. Takahashi. A frequency-domain approach to watermarking 3d shapes. In *EUROGRAPHICS 2002*, volume 21, 2002.
- [8] Douglas Aurélio Marques, Karina Mochetti de Magalhães, and Ricardo Dahab. Rawvec - a method for watermarking vector maps. In *SBSeg 2007: Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais*, 2007.

- [9] P. van Wamelen, Z. Li, and S. Iyengar. A fast expected time algorithm for the point pattern matching problem. Technical report, Louisiana State University, Dept. of Mathematics, 1999.
- [10] Moni Naor and Adi Shamir. Visual cryptography. *Lecture Notes in Computer Science*, 950:1–12, 1995.
- [11] Eugene K. Yen and Johnston G. Roger. The ineffectiveness of the correlation coefficient for image comparisons.

32 Ferramentas de Comunicação e Expressão em Redes Sociais Inclusivas Online (M)

Authors: Elaine C. S. Hayashi e M. Cecília C. Baranauskas

A população brasileira se caracteriza por uma rica e fantástica diversidade cultural, social, econômica e educacional. Encontramos aqui um cenário onde as Tecnologias da Informação e Comunicação têm a oportunidade de beneficiar os cidadãos, provendo melhores oportunidades no acesso ao conhecimento. O quarto desafio (dentre os 5 Grandes Desafios para a pesquisa em Computação) proposto pela Sociedade Brasileira de Computação, diz exatamente respeito ao acesso universal e participativo do cidadão brasileiro ao conhecimento. Uma das bases desta questão está na busca de maneiras de projetar interfaces que promovam a inclusão digital de maneira participativa, respeitando as diferentes restrições de cada indivíduo (deficiências física, motora, baixo letramento, etc.) e ao mesmo tempo, fazendo sentido para estas pessoas.

Inspirado neste contexto, esta pesquisa de mestrado trabalha na busca de métodos e de design de interface de usuários que solucionem esse desafio e que dêem suporte à comunicação em redes sociais inclusivas mediadas por sistemas de computação. Neste trabalho para desenvolver sistemas que façam sentido para a população e que sejam acessíveis a todos, o projeto usa do referencial da Semiótica Organizacional (SO) [8], somado aos princípios do Design Universal, ou Design para Todos, e do Design Participativo (DP) [7]. Um dos principais resultados deste projeto é o Vila na Rede, uma rede social inclusiva, que materializa resultados de várias linhas de pesquisa em andamento.

Esta pesquisa em particular visa permitir que os membros de uma rede social inclusiva possam se expressar e se comunicar de maneira colaborativa, respeitando as capacidades e limitações de cada um. Seguindo as propostas da SO e do DP, algumas atividades foram conduzidas em conjunto com a comunidade alvo para compreender mais apropriadamente o contexto e as reais necessidades e habilidades dos usuários. Em [1], os autores descrevem e discutem os resultados obtidos em uma atividade participativa que investiga como os usuários-alvo se relacionam com diferentes modelos de interação. Em [5], duas outras atividades forneceram a base necessária para a compreensão da forma como ocorre a comunicação no dia a dia e que sustentam os conceitos investigados nesta pesquisa de mestrado: ferramentas de comunicação, expressão hedônica e de meta-comunicação. Nossas principais indagações incluem: 1) Como as formas de comunicação online fazem sentido para o público alvo? 2) Como avaliar a qualidade afetiva do sistema (por exemplo, como feito em [6]), permitindo que os participantes expressem seus estados em relação à

aplicação? 3) Como oferecer aos usuários alvo um apoio que esclareça o modelo conceitual do sistema e auxilie na resolução de problemas ou dificuldades de interação?

Por meio de uma ferramenta de meta-comunicação, os designers deste sistema poderiam esclarecer os modelos conceituais dos recursos oferecidos pelo sistema e fornecer apoio para que os usuários com menos tempo de experiência no mundo digital possam fazer melhor uso de tais funcionalidades. Podemos definir meta-comunicação como as trocas de informação que estão relacionadas ao modelo conceitual do sistema. No contexto desta pesquisa, o sistema de meta-comunicação vai além do conceito de sistemas de ajuda (como leitores de tela, mapas do site, sobre, ajuda online, etc.), constituindo um instrumento de base que permitirá que os usuários possam aprender durante o uso do sistema, preparando-os para uma alfabetização digital. Estes usuários, por sua vez, contarão com recursos para que eles possam expressar seus sentimentos em relação ao sistema, fornecendo aos designers um instrumento de avaliação que poderá nortear o aprimoramento contínuo da aplicação.

Esperamos ainda definir, implementar e avaliar o mecanismo, sempre trabalhando em conjunto com os usuários, objetivando um instrumento que os auxilie no processo de aprendizado contínuo do sistema.

Outras atividades que ocorreram pelo projeto e-Cidadania, e que estão relacionadas com o contexto desta pesquisa de mestrado, estão descritas em [2], [3], [10], [11], [12], [13], [14] e [15].

References

- [1] E. C. S. Hayashi, and M. C. C. Baranauskas. Facing the digital divide in a participatory way. In *Proceedings of HCIS 2008 Human-Computer Interaction Symposium 2008*, pages 143–154.
- [2] V. P. A. Neris, M. C. Martins, M. E. B. B. Prado, E. C. S. Hayashi, M. C. C. Baranauskas. Design de Interfaces para Todos - Demandas da Diversidade Cultural e Social. In *SEMISH 2008*, pages 76-90, Belém do Pará, Brasil.
- [3] L. D. A. Almeida, V. P. A. Neris, L. C. Miranda, E. C. S. Hayashi, M. C. C. Baranauskas. Designing Inclusive Social Networks: A Participatory Approach. In *Proceedings of HCI 2009*, LNCS, 2009, v. 5621, pages 653–662.
- [4] V. P. A. Neris, L. D. A. Almeida, L. C. Miranda, E. C. S. Hayashi, M. C. C. Baranauskas. Towards a Socially-constructed Meaning for Inclusive Social Network Systems. In *Proceedings of ICISO 2009*, pages 247–254.
- [5] E. C. S. Hayashi, M. C. C. Baranauskas. Communication and expression in social networks: Getting the "making common" from people. In *CLIHC 2009* to be published.
- [6] E. C. S. Hayashi, V. P. A. Neris, M. C. Martins, M. C. C. Baranauskas, L. S. Piccolo, R. Costa. Avaliando a Qualidade Afetiva de Sistemas Computacionais Interativos no Cenário Brasileiro. In *X Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Coputacionais*, Workshop IHC, 2008.

- [7] M. J. Muller, J. H. Halswanter., T. Dalton. Participatory Practices in the Software lifecycle. In M. Healender, T. K. Landauer, P. Prabhu (eds) *Handbook of Human-Computer Interaction*, pages 255–297, Elsevier Science, 2 ed., 1997.
- [8] R. Stamper, K. Althaus, J. Backhouse. MEASURE: Methods for Eliciting, Analyzing and Specifying User Requirements. In T. Olle, A. Verrijn-Stuart and L. Bhabuts (eds) *Computerized Assistance During the Information System Lifecycle*, Elsevier Science Inc. NY, USA, pages 143-163.
- [9] H. Hornung, E. C. S. Hayashi, V. P. A. Neris, L. D. A. Almeida, M. C. Martins, M. C. C. Baranauskas Bringing human-computer interaction to an agile process model. *Relatório Técnico IC-08-10*, Instituto de Computação, UNICAMP, 2008.
- [10] L. D. A. Almeida, V. P. A. Neris, E. C. S. Hayashi, H. Hornung, M. C. C. Baranauskas. An Exploratory Design for Inclusive Social Networks. *Relatório Técnico IC-08-11*, Instituto de Computação, UNICAMP, 2008.
- [11] E. C. S. Hayashi, H. Hornung, M. C. C. Baranauskas. Launching Vila na Rede: First results of e-Cidadania Project. *Relatório Técnico IC-09-14*, Instituto de Computação, UNICAMP, 2009.
- [12] E. C. S. Hayashi, V. P. A. Neris, L. D. A. Almeida, L. C. Miranda, C. L. R. Lopes, M. C. Martins, M. C. C. Baranauskas. Inclusive social networks: Clarifying concepts and prospecting solutions for e-Cidadania. *Relatório Técnico IC-08-29*, Instituto de Computação, UNICAMP, 2008.
- [13] E. C. S. Hayashi, V. P. A. Neris, L. D. A. Almeida, L. C. Miranda, M. C. Martins, M. C. C. Baranauskas. Clarifying the dynamics of social networks: narratives from the social context of e-Cidadania. *Relatório Técnico IC-08-30*, Instituto de Computação, UNICAMP, 2008.
- [14] L. C. Miranda, L. D. A. Almeida, E. C. S. Hayashi, V. P. A. Neris, M. C. C. Baranauskas. A participatory practice for designing inclusive social networks in the e-Cidadania Project. *Relatório Técnico IC-09-15*, Instituto de Computação, UNICAMP, 2009.
- [15] E. C. S. Hayashi, L. D. A. Almeida, D. S. Melo Solarte, C. L. R. Lopes, M. C. Martins, M. C. C. Baranauskas. Prospecting requirements for online communication in social network systems. *Relatório Técnico IC-09-16*, Instituto de Computação, UNICAMP, 2009.

33 Uma abordagem evolutiva para teste baseado em modelo (D)

Authors: Thaise Yano e Eliane Martins

Com o objetivo de reduzir custo e esforço no desenvolvimento de software, a geração automática de teste tem sido considerada como uma importante atividade para auxiliar

o processo de teste. Uma abordagem simples de gerar automaticamente dados de teste é o teste aleatório. Embora seja de fácil implementação, o teste aleatório não direciona a geração para cobrir partes específicas do software pois seleciona os dados sem nenhum critério. Criar *scripts* de teste é uma automação estática de teste e requer muita manutenção quando o software muda. Já a abordagem dinâmica incrementalmente modifica os dados de teste baseado na evolução dos casos de teste. Além disso, não é considerado como uma busca cega como o teste aleatório. Nesse caso, a geração de teste é reformulada como um problema de otimização [4]. Métodos de otimização são utilizados para buscar dados que mais se aproximam de satisfazer o requisito de teste. Uma função objetivo é utilizada para avaliar as soluções a fim de guiar a busca para regiões mais promissoras. Com base nos valores da função objetivo, os dados de teste são modificados até que um deles satisfaça o requisito de teste.

Nos últimos anos houve um grande crescimento no interesse pelos testes evolutivos [3], uma área de pesquisa que investiga o uso de algoritmos evolutivos na abordagem dinâmica de geração de teste. Os teste evolutivos têm sido aplicados para diferentes técnicas e critérios de teste. Nesse contexto, a maioria dos trabalhos foca o teste baseado em código, como o teste estrutural. A contribuição deste trabalho é investigar a aplicação de algoritmos evolutivos para o teste baseado em modelo. A idéia é derivar automaticamente casos de testes a partir de um modelo, ao invés do código fonte, utilizando algoritmos evolutivos. Teste baseado em modelo é interessante quando o código fonte de software não é disponível para realizar a atividade de teste.

Algoritmos evolutivos consistem de todas as abordagens baseadas em busca inspiradas nos princípios da evolução natural. Essas abordagens compartilham a mesma idéia básica de manter uma população de indivíduos que representam as potenciais soluções ao problema e que competem pela sobrevivência. Os principais passos de um algoritmo evolutivo consiste em selecionar os indivíduos mais adaptados de acordo com os valores de uma função objetivo e modificar alguns indivíduos com operadores genéticos, como *crossover* e *mutação*. Um aspecto importante para o sucesso da busca é a a função objetivo que indica as direções da busca para melhores soluções. Entre os algoritmos evolutivos mais utilizados nos testes evolutivos está o algoritmo genético (AG). Porém outros algoritmos têm sido propostos para o teste evolutivo que apresentam a vantagem de possuir menos parâmetros a serem ajustados que o AG, tal como o GEO (*Generalized Extremal Optimization*) [2]. Isso facilita o processo de configuração do algoritmo para obter um melhor desempenho. No trabalho de Abreu [1] foi explorado pela primeira vez o uso do GEO em uma atividade da engenharia de software. Os estudos de casos mostraram que o GEO também é competitivo com o AG na geração de dados de teste estrutural, exigindo menos esforço computacional para tal. Isso motivou a aplicação do GEO como uma opção interessante a ser utilizada na geração de dados baseados em modelo de estados.

Para modelos de estado simples, existem várias técnicas bem estabelecidas para a geração automática de teste. Mas os modelos não consideram dados, parâmetros ou tempo. Por esta razão, a representação de aplicações complexas é limitada. Assim, essas técnicas não são adequadas para modelos de estados mais complexo, pois existe o problema de explosão de estados devido ao grande espaço de entrada. Ao invés de usar todo o espaço de entrada, buscando uma cobertura exaustiva, a abordagem de teste utilizada neste trabalho é baseada em propósito de teste (PT). Os PTs são importantes partes do sistema que precisam ser testados. Um PT consiste de um conjunto de eventos a ser desempenhado

ou um conjunto de estados a ser alcançado. A fim de cobrir os PTs, o processo de geração de teste proposto utiliza algoritmos evolutivos para gerar automaticamente seqüências de teste a partir do modelo. O modelo é simulado com essas seqüências de teste e o simulador produz o caminho executado. O algoritmo evolutivo avalia esse caminho usando uma função objetivo, diferenciando uma boa solução de uma ruim.

A definição da função objetivo é crucial no sucesso da aplicação de algoritmos evolutivos. Neste trabalho, a função objetivo deve considerar todos os aspectos relacionados ao modelo utilizado, em particular o fluxo de controle e fluxo de dados de uma Máquina de Estados Finitos Estendida (MEFE). Além do fluxo de controle das máquinas de estados tradicionais, a MEFE inclui fluxo de dados utilizando variáveis e parâmetros. Para disparar uma transição é necessário um evento de entrada e satisfazer a guarda da transição, se existir. Uma guarda de transição é uma condição lógica que permite ou não uma transição ser disparada. Assim, a função objetivo precisa levar em consideração para gerar seqüência de teste a partir de uma MEFE: *i*) tamanho da seqüência de teste gerada; *ii*) análise da cobertura dos TPs pela seqüência de teste; *iii*) análise de dependência de dados a fim de gerar dados adequados para a seqüência de teste; *iv*) geração de caminhos factíveis, visto que podem existir caminhos infactíveis devido às guardas. Em relação a esse último item, apenas caminhos factíveis são gerados neste trabalho, pois o caminho é produzido pelo simulador e a abordagem não gera o caminho em si. Para avaliar a proposta, será analisado a cobertura dos TPs e o custo de avaliação da função objetivo de cada solução.

Uma abordagem para gerar seqüência de teste já foi definida considerando apenas o fluxo de controle da MEFE usando-se um tamanho de seqüência pré-determinado [5,6]. Atualmente, uma abordagem está sendo investigada para considerar tanto o fluxo de controle quanto o de dados, gerando automaticamente a seqüência de teste e os dados envolvidos na seqüência. O tamanho da seqüência também será determinado automaticamente.

References

- [1] B. T. Abreu. Uma abordagem evolutiva para a geração automática de dados de teste. Master's thesis, IC/Unicamp, Campinas, SP, 2006.
- [2] F. L. De Sousa. *Otimização Extrema Generalizada: Um novo algoritmo estocástico para o projeto ótimo*. PhD thesis, INPE, São José dos Campos, SP, Brasil, 2002.
- [3] P. McMinn. Search-based software test data generation: a survey. *Software Testing, Verification and Reliability*, 14(2):105–156, 2004.
- [4] C.C. Michael, G. McGraw, and M. A. Schatz. Generating software test data by evolution. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 27(12):1085–1110, December 2001.
- [5] T. Yano, E. Martins, and F.L. De Sousa. Aplicação de algoritmos evolutivos na geração automática de dados de teste de conformidade. In *WTF 2008: Workshop de Testes e Tolerância a Falhas*, pages 43–56, Rio de Janeiro, Brasil, 2008.

- [6] T. Yano, E. Martins, and F.L. De Sousa. An evolutionary approach for robustness testing. In *ICEC 2008: International Conference on Evolutionary Computation*, Ilha da Madeira, Portugal, 2009.

34 HW/SW Co-Design of Identity-Based Encryption using a Custom Instruction Set (M)

Authors: Leonardo Amaral, Guido Araujo, and Julio López

Public key cryptography, as introduced by Whitfield Diffie and Martin Hellman in 1976 [1], has been largely used in computer security applications since its inception. Although effective, this scheme presents some restrictions like the need of a complex digital certificate infrastructure administration to assure the identity of the entities at both ends of the communication channel.

In 2001, Boneh and Franklin [2], introduced the use of pairings for Identity-Based Encryption. In this new asymmetric cryptography scheme, the user public key is some information that uniquely identifies the user, for example, the driver's license number or electronic address (*e-mail*). This type of public-key cryptography is known as Identity-Based Cryptography, and was initially proposed by Shamir in 1994 [3] (using a signature scheme).

Pairing computation is the most computational intensive primitive in Identity-Based Cryptography; therefore efficient implementation of pairing algorithms are vital to the overall system performance of pairing based protocols. More details about the pairing over elliptic curves can be found in [4] [5].

Some techniques have been proposed to deal with Identity-Based Cryptography, most of which follows a purely hardware a [5] [6] [7] or purely software [8] [9] [10] approach. Most purely hardware approaches adopt the whole pairing implementation in hardware, and are usually designed as expensive hardware security proprietary modules or co-processors.

A purely hardware approach achieves the best performance. However, due to their high design/production costs and lack of flexibility their adoption in real world scenarios is more difficult. If a specialized system needs to compute thousands of pairings in a second, then this approach becomes necessary. Moreover, it offers an increment in security, since cryptanalysis attacks directly to the hardware is a complex and expensive process. The purely software approach (which does not use any a custom instruction or specialized hardware) is slower when compared to the purely hardware. However, it offers a very low cost solution combined with higher flexibility.

In our work we explore a third alternative, based on a mix of hardware/software modules, in which software pairing counts with the help of specialized hardware modules for compute critical parts of the pairing. Such approach is subdivided into two variations. In the first one, referred from now on as specialized hardware/software, the hardware possesses highly specialized instructions or modules for small parts resolution of the pairing. In the second (in our work we will refer to it as generic hardware/software approach), the hardware possesses some generic instructions that can be used in the critical parts acceleration of the pairing. As shown later the first approach presents a slightly superior

performance to second, while the second present a much larger flexibility than the first.

we choose as candidate for our implementation the η_T pairing (proposed by Barreto *et al* in [4]) and the algorithms proposed by Beuchat *et al* in [5]. The pairing computation can be decomposed into a series of smaller field arithmetic operations in \mathbb{F}_3^{97} , including: addition, subtraction, multiplication and cubing. In order to evaluate the computation effort of each operation, execution time profiling of a baseline software implementation was performed, and used to guide a careful FPGA hardware specialization of some critical operations. A generic HW/SW solution was also designed. The experimental results reveal that the proposed approaches can produce a considerable speedup, when compared to the software only solution, without the design effort/cost and inflexibility of a hardware only approach.

we designed pairing solutions using generic hardware/software and specialized hardware/software approaches. We measured the HW/SW solutions speedups with respect to a software only solution, and compared its cost and flexibility with respect to hardware only architectures. The design of a combined HW/SW solution to pairing requires a flexible FPGA platform which could allow an easy mapping of program modules into specialized hardware modules. The platform used herein was an Altera Nios II [11] development kit based on a Stratix II FPGA [12]. Nios II is an Altera 32-bit processor which enables the tailoring of new instructions into its instruction set, by means of a very flexible design environment. It has also an Avalon data bus which allows the insertion of new hardware modules directly to the processor bus.

Such platform is supported by a specialized Altera Quartus II toolchain [13] and GCC compiler, capable of generating optimized NIOS II code starting from C/C++ applications. The VHDL was used in the modeling of specialized hardware modules. The SOPC Builder tool, which is integral part of Altera Quartus II, was used to enable the insertion of new hardware directly into the processor. That tool generates automatically C libraries that contain the signatures of the calls used to access the specialized hardware which is added to the processor, simplifying thus the access to the instructions/modules.

The selected pairing algorithm was implemented using C/C++ and, its execution was profiled using the *Oprofile* [14] tool in a *Pentium 4* processor. The goal of this experiment was to identify the sub-group of functions which was responsible for the largest share of the pairing execution. With this distribution, it is possible to pin point the best functions to be accelerated in hardware, when using a combined hardware/software approach.

Analyzing the results of the *Oprofile* execution one can identify that the two largest contributors to the pairing running time are the polynomials multiplication function over \mathbb{F}_3^{97} (96%) and the cubing function over \mathbb{F}_3^{97} (2%). Those functions sum together approximately 98% of the execution time required to compute the pairing over elliptic curves. In order to improve pairing performance, such operations were implemented in hardware.

In the specialized hardware/software approach, the field operations of multiplication and cubing in \mathbb{F}_3^{97} were selected to be implemented in hardware. This was done using VHDL as a hardware description language. For such task two different approaches were defined according to the features of each function.

The polynomial cubing over \mathbb{F}_3^{97} was implemented as a new instruction into the NIOS II processor instructions set. This architecture decision was taken due to the fact of the cubing function be a relatively small combinational logic, for which the overall latency could be accommodated within the execution stage of the processor pipeline, without

impacting its clock cycle.

On the other hand, polynomial multiplication in \mathbb{F}_3^{97} was implemented as a module attached to the processor data bus, given the size and latency of the chosen algorithm.

In the generic hardware/software approach, two instructions were selected to be implemented as new custom instructions into the processor. They were the multiplication and sum of two polynomials in \mathbb{F}_3^{16} . By using these two instructions, it is possible to compute the whole multiplication operation in \mathbb{F}_3^{97} .

Our results show that the hardware/software approach leads to an improvement of about 3300% in pairing performance, thus being the best option when we needed a more performance while maintaining low cost. However, the generic hardware/software approach is little behind, getting an improvement of 2400% and using a circuit 51% smaller than the specialized hardware/software approach. Thus we can conclude that both approaches produce a considerable performance gain and that the generic hardware/software approach is the best candidate for implementation on low cost devices, given it possesses great flexibility at lower cost.

References

- [1] W. Diffie and M. E. Hellman. *New directions in cryptography*. IEEE Transactions on Information Theory, vol. IT-22, n. 6, pp. 644-654, Nov. 1976.
- [2] D. Boneh and M. Franklin. *Identity-Based Encryption from the Weil pairing*. SIAM Journal on Computing, vol. 32, n. 3, pp. 586-615, 2003.
- [3] A. Shamir. *Identity-Based cryptosystems and signature schemes*. in Proc. of the Crypto'84 on Advances in Cryptology, 1985, p. 47-53.
- [4] P. S. L. M. Barreto, S. D. Galbraith, C. Ó' Héigeartaigh, M. Scott. *Efficient pairing computation on supersingular Abelian varieties*. Designs, Codes and Cryptography, vol. 42, n. 3, pp. 239-271, Mar. 2007.
- [5] J.-L. Beuchat, N. Brisebarre, J. Detrey, E. Okamoto, M. Shirase and T. Takagi. *Algorithms and arithmetic operators for computing the η_T pairing in characteristic three*. IEEE Transactions on Computers, vol. 57, n. 11, pp. 1454-1468, Nov. 2008.
- [6] J.-L. Beuchat, M. Shirase, T. Takagi and E. Okamoto. *An algorithm for the η_T pairing calculation in characteristic three and its hardware implementation*. in Proc. of the 18th IEEE Symposium on Computer Arithmetic, 2007, p. 97-104.
- [7] T. Kerins, W. P. Marnane, E. M. Popovici and P. S. L. M. Barreto. *Efficient hardware for the Tate pairing calculation in characteristic three*. in Proc. of the Cryptographic Hardware and Embedded Systems - CHES'05, 2005, p. 412-426.
- [8] O. Ahmadi, D. Hankerson and A. Menezes. *Software implementation of arithmetic in $GF(3^m)$* . in Proc. of the 1st international Workshop on Arithmetic of Finite Fields, vol. 4547, pp. 85-102, Jun. 2007.

- [9] J.-L. Beuchat, E. López-Trejo, L. Martínez-Ramos, S. Mitsunari and F. Rodríguez-Henríquez. *Multi-core implementation of the Tate pairing over supersingular elliptic curves*. in Cryptology ePrint Archive, 2009, Report 2009/276.
- [10] Y. Kawahara, T. Takagi and E. Okamoto. *Efficient implementation of Tate pairing on a mobile phone using Java*. in Proc. of the CIS 2006, NAI 4456, 2007, p. 396-405.
- [11] Altera NIOS II processor website. *Available: <http://www.altera.com/products/ip/processors/nios2/ni2-index.html>*. 2009.
- [12] Altera Stratix II FPGA website. *Available: <http://www.altera.com/products/devices/stratix-fpgas/stratix-ii/stratix-ii/st2-index.jsp>*. 2009.
- [13] Altera Quartus II Subscription edition software website. *Available: <http://www.altera.com/products/software/quartus-ii/subscription-edition/qts-se-index.html>*. 2009.
- [14] Oprofile website. *Available: Available: <http://oprofile.sourceforge.net/about/>*. 2009.

35 Ferramenta de apoio para o aprendizado ativo usando dispositivos com caneta eletrônica (M)

Authors: Ricardo Edgard Caceffo; Heloisa Vieira da Rocha; Rodolfo Jardim de Azevedo

Atualmente existe uma tendência cada vez maior para a inclusão de dispositivos computacionais em sala de aula, disponibilizados com o intuito de melhorar o aprendizado e as práticas de ensino. Entretanto, o uso desses dispositivos não deve ser feito de forma indiscriminada, devendo ser, ao contrário, fundamentado em práticas e modelos educacionais previamente elaborados e validados. Um desses modelos é o denominado aprendizado ativo [Bonwell e Eison 1991], construtivista por natureza, cujo objetivo é permitir aos estudantes terem um papel ativo em seu próprio processo de aprendizado.

O modelo prevê a construção de um ambiente em que haja uma maior interação dos alunos tanto com colegas como com o professor, por meio de atividades e dinâmicas que estimulem esse tipo de comportamento. O modelo de aprendizado ativo apresenta ainda uma série de características benéficas ao ensino [1] [3], sendo as principais o aumento do engajamento, interesse e participação dos alunos, a integração do material dos alunos nas discussões da sala de aula e também a possibilidade do professor ter acesso em tempo real ao entendimento dos alunos sobre o conteúdo tratado.

Os dispositivos tecnológicos possuem um papel fundamental para a viabilização e implantação do modelo de aprendizado ativo em sala de aula. Por exemplo, a caneta eletrônica, similarmente à caneta tradicional, é crítica neste contexto de aula pois possibilita o registro natural do processo de desenvolvimento do pensamento e raciocínio, com a vantagem de permitir um rápido e fácil arquivamento, distribuição, análise e comparação do material por ela registrado [4]. Outro dispositivo interessante nesse contexto é o Tablet

PC, notebook equipado com caneta eletrônica que possui a vantagem de ser leve, flexível e de grande mobilidade, sendo deste modo ideal para o uso no ambiente educacional.

Além disso, é necessária a utilização de softwares elaborados especificamente para utilização nesses dispositivos. Visando compreender melhor como se dá atualmente o uso desses dispositivos tecnológicos para a prática do aprendizado ativo, foi feita uma pesquisa inicial com o objetivo de encontrar e definir quais ferramentas atualmente são utilizadas neste contexto, suas características, vantagens, limitações e também exemplos de sua aplicação em instituições de ensino. Realizou-se ainda um estudo prático em sala de aula, durante um semestre, com o intuito de avaliar o impacto do uso de Tablets PCs e ferramentas a ele associadas no ambiente de ensino. Identificou-se que os softwares atualmente disponíveis, como o Classroom Presenter [1] e o DyKnow [3] são bastante limitados, não existindo ferramenta que agrupe em um mesmo ambiente as principais características necessárias para o estabelecimento de um ambiente de aprendizado ativo, principalmente as que dizem respeito à organização, análise e comparação das atividades realizadas pelos estudantes em sala de aula.

Deste modo, neste trabalho está descrita a pesquisa que teve como objetivo principal o design e implementação de uma ferramenta que propiciasse a integração do material das atividades produzidas pelos alunos em sala de aula e a possibilidade de consolidação desse material pelo professor com o intuito de construir um ambiente de aprendizado ativo. Além disso, definiu-se que a ferramenta deveria possuir uma interface compatível com o uso da caneta eletrônica, aproveitando-se assim as vantagens que esse dispositivo possui, principalmente no ambiente educacional.

A partir desses estudos e definições, foi realizado o desenvolvimento de um protótipo da ferramenta, constituído basicamente por três módulos:

- Mapa da Classe: O objetivo deste modo de visualização é permitir uma imediata identificação de quem são os autores das submissões de slides em sala de aula, exibindo em um mapa os slides submetidos associados à posição de cada um dos estudantes.
- Espiral: O modo de visualização Espiral tem como principal característica permitir que o professor compare os slides de atividade submetidos pelos alunos com um slide pré-definido de gabarito. Após analisados por um algoritmo de comparação os slides são exibidos no formato de uma Espiral, onde os slides mais semelhantes com o gabarito são posicionados mais ao centro e os menos semelhantes, ou com nenhuma semelhança, próximos à ponta da Espiral.
- Grupos: O modo de visualização Grupos tem como objetivo o agrupamento de slides semelhantes submetidos pelos alunos. Os slides pertencentes a um mesmo grupo são sobrepostos e dispostos horizontalmente na tela.

Ainda, existe a possibilidade de associação de meta-informação. Desta forma, cada marcação feita pode ter um conjunto de tags associadas a ela, o que permite uma comparação mais inteligente de slides nos modos de visualização Espiral e Grupos, além da possibilidade do professor identificar e analisar mais facilmente as contribuições efetuadas pelos alunos.

O protótipo foi avaliado por duas turmas do curso de Interface Homem Computador da Unicamp, em atividades de avaliação heurística de interfaces de usuários. O objetivo

dessa avaliação foi identificar se as características esperadas de interação e aprendizado ativo estavam facilitadas, além de obter a opinião dos alunos e professor em relação à funcionalidade, aspectos positivos e desvantagens da adoção desse tipo de tecnologia em sala de aula.

A avaliação quantitativa identificou um aumento de interações (tanto orais como por meio da ferramenta) feitas pelos alunos. Verificou-se que todos os alunos interagiram e participaram, não ficando restrita a interação apenas a poucos indivíduos mais comunicativos. Outro aspecto levantado, a respeito da questão da identificação, foi que nenhum dos alunos citou como negativo o fato de suas submissões não serem anônimas, sendo que, ao contrário, consideraram sua identificação e também a dos colegas um elemento positivo para o desenvolvimento das atividades.

Além disso, para o professor também ficou mais fácil interagir e fornecer um retorno aos alunos, já que ele tinha a informação do nome e localização dos autores das submissões através do modo Mapa da Classe e das miniaturas dos slides presentes em todos os modos de visualização. Os modos Grupo e Espiral permitiram a ele comparar e avaliar as submissões dos alunos dando a possibilidade de um retorno específico e em tempo real aos autores das contribuições.

Já os alunos sentiram-se estimulados ao visualizar suas submissões na tela do projetor. Ainda afirmaram que receberam um correto e imediato feedback do professor. De um modo geral, os professores afirmaram que a aplicação dos modos de visualização foi de fundamental importância para a criação de um ambiente mais dinâmico e produtivo na sala de aula. Além disso, o uso das funcionalidades de associação de tags e Comparação por Gabarito permitiu ao professor verificar o desempenho da turma de uma maneira simples e imediata.

Assim, todas as funções combinadas permitiram a correta inserção dos exercícios dos alunos na sala de aula, facilitando a organização e análise do professor e melhorando a interatividade, objetivos principais deste trabalho de pesquisa.

As principais contribuições deste trabalho foram deste modo o desenvolvimento da ferramenta interativa que viabiliza a implantação do aprendizado ativo na sala de aula, principalmente através da organização, visualização e identificação das submissões dos alunos. Além disso, foram identificados princípios de design e usabilidade na implementação de ferramentas em dispositivos baseados em caneta eletrônica.

References

- [1] Anderson, Richard; Anderson, Ruth; Davis, K.M; Linell, Natalie; Prince, Carig;Razmov, Valentin. Supporting Active Learning and Example Based Instruction with Classroom Technology. *ACM SIGCSE Bulletin*. Volume 39, Issue 1, Session: Teaching with tablets and inking technologies table of contents p69-73 2007
- [2] Bonwell, C; Eison , J. Active Learning: creating excitement in the classroom *In ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, DC: George Washington University*. 1991.

- [3] Encouraging Active Learning: Best Practices and Supporting Technologies White Paper Available at: <http://www.dyknow.com/monitor/whitepapers.aspx>. Accessed: September/2008.
- [4] Backon, J. Student Minds and Pen Technologies: A Wonderful Pedagogical Marriage. *In The Impact of Tablet PCs and Pen-based Technology on Education, Compliments of WIPTE*, Purdue University Press p1-12, 2006.

36 Simulação de Multidão com Agentes Brownianos, Forças sociais e *Lattice-Gas* (D)

Autores: Priscila Corrêa Saboia e Siome Klein Goldenstein

A **dinâmica de multidão** é o estudo de como e onde multidões se formam e se movem em condições de densidades críticas, onde há mais de um indivíduo por m^2 [1]. Esse estudo tem grande importância na área de engenharia de segurança e na indústria de entretenimento. Em projetos na área de construção civil, com grande capacidade de pessoas, é custoso testar cada configuração para cada cenário. Além disso, é antiético expor pessoas à situações de emergência real com o objetivo de analisar seus comportamentos. Assim, a **simulação computacional** da dinâmica de multidões se torna um método alternativo para resolver tal problema.

Na literatura existem vários sistemas computacionais com tal propósito, porém, estes ainda apresentam lacunas a serem preenchidas como, por exemplo, obter bons resultados tanto em baixa, quanto em média e alta densidades. Desta forma, essa pesquisa tem por objetivo projetar um modelo para simular a dinâmica de multidões em cenários com diferentes configurações e com densidade variada. Com a finalidade de atender às expectativas da dinâmica de multidão, este projeto foi baseado no **framework de agentes Brownianos**, no modelo de **forças sociais (FS)** e no modelo de ***lattice-gas* (LG)**.

O modelo de **forças sociais**, proposto por Helbing e Molnar [2], determina que o movimento de um pedestre é resultante da soma das seguintes forças: a força interna que leva o pedestre para seu destino; a força resultante da repulsão exercida por outros pedestres e por bordas de obstáculos (paredes, colunas, etc); e a força resultante da atração exercida por outras pessoas (amigos, família, etc). Optou-se por utilizar esse modelo pela sua efetividade em reproduzir muitos comportamentos observados em fluxos de pedestres, tais como, o efeito “*faster-is-slower*” e arqueamento [2]. Apesar disso, sozinho, o modelo não atende muito bem ao requisito de heterogeneidade presente em multidões reais.

O modelo ***lattice-gas*** é um caso especial de autômato celular, onde cada pedestre é considerado uma partícula ativa em uma malha. Modelos LG são frequentemente usados para estudar características de multidão de pedestres por meio de probabilidade e estatística [3]. Modelos baseados em LG têm sido aplicados com sucesso em casos específicos de evacuação de multidão. Além disso, são úteis para estudar a relação entre a taxa de fluxo médio e a densidade. Apesar dessas vantagens, o modelo não é capaz de lidar com o fato de que pessoas que sofrem empurrões podem cair se tornando um obstáculo para a multidão.

Consoante ao fato de que o modelo deva ser capaz de simular um grande número de indivíduos em constante interações e que podem ser diferentes entre si, optou-se por seguir

o **framework de agentes Brownianos** proposto por Schweitzer [4], o qual permite capturar fenômenos emergentes das interações entre os indivíduos e o ambiente. Cada agente browniano tem sua velocidade e posição atualizados segundo a equação de Langevin, a qual é composta de dois termos, um determinístico e um estocástico. Para a implementação do termo determinístico são utilizadas duas abordagens, a **alternância** e a **combinação** dos modelos FS e LG, uma vez que, sozinhos os modelos apresentam lacunas em relação ao realismo das simulações, ao mesmo tempo que mostram características muito interessantes observadas em multidões reais.

Na abordagem de alternância dos modelos, pretende-se, com base na informação de densidade local, fazer com que o agente escolha entre um dos modelos, SF ou LG, o qual será utilizado para obter a informação da próxima posição. Já na abordagem de combinação, o modelo principal será o modelo de forças sociais, sendo que na equação de forças, o termo que empurra o agente para a sua direção desejada será influenciado pela direção resultante do modelo LG.

Para avaliar o modelo, foi desenvolvido um simulador na linguagem de programação C++, que implementa as duas abordagens mencionadas. As simulações resultantes serão avaliadas de forma **qualitativa** e **quantitativa**. A primeira, compara os comportamentos observados nas simulações com os observados em multidões reais [5, 6], incluindo, por exemplo, o efeito de borda, o efeito de arqueamento, a formação de vias, o efeito de densidade e a formação de trilhas. Já, o objetivo da avaliação quantitativa é mostrar que o modelo é capaz de gerar simulações que reproduzam dados de densidade e velocidade compatíveis com dados correspondentes a situações reais [5–8].

Neste trabalho, portanto, é desenvolvido um modelo para simulação da dinâmica de multidão que funcione bem em vários cenários. Duas abordagens são experimentadas para o projeto do simulador, alternância e combinação de modelos, sendo que em ambas são utilizados o FS e o LG. Com isso pretende-se simular multidões com variações de densidade. Espera-se que os resultados das simulações sejam similares, de forma qualitativa e quantitativa, às situações naturais que surgem em grandes concentrações de pessoas.

References

- [1] G. Keith Still. *Crowd Dynamics*. PhD thesis, University of Warwick, Coventry, UK, August 2000.
- [2] D. Helbing, I. Farkas and T. Vicsek. Simulating dynamical features of escape panic. *Nature* 407 (2000), pp. 487–490.
- [3] Xiaoping Zheng and Tingkuan Zhong and Mengting Li Modeling crowd evacuation of a building based on seven methodological approaches. *Building and Environment*, 44 (2009), pp. 437–445.
- [4] Frank Schweitzer. *Brownian Agents and Active Particles: Collective Dynamics in the Natural and Social Sciences*. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg, 2003, 420 pages, ISBN 3-540-43938-2.
- [5] D. Helbing. Social force model for pedestrian dynamics. *Physical Review E*, May (1995).

- [6] John J. Fruin. Pedestrian and Planning Design. Metropolitan Association of Urban designers and Environmental Planners, New York, 1971.
- [7] The Green Guide (Third Edition). Guide to Safety at Sports Grounds. HMSO London. 1990. (ISBN 0113410018).
- [8] The Purple Guide (First Edition). Guide to Health, Safety and Welfare at Pop Concerts and similar Events. HMSO London. 1993. (ISBN 0113410727)

37 Implementação eficiente de algoritmos criptográficos em arquiteturas modernas (D)

Autores: Diego Aranha¹, Julio López

A criptografia baseada em emparelhamentos possibilitou a flexibilização das primitivas criptográficas conhecidas e ampliou de forma considerável os cenários de aplicação de criptografia assimétrica. Entre os protocolos baseados em problemas sobre grupos bilineares, destacam-se: acordo de chaves eficientes para múltiplas entidades [1], assinaturas curtas e agregadas [2] e paradigmas alternativos de certificação implícita [3].

Apesar das propriedades inovadoras, o desempenho de sistemas criptográficos baseados em emparelhamentos ainda representa um obstáculo. Tipicamente, o cálculo de um emparelhamento bilinear ainda é significativamente mais caro do que uma execução de um protocolo variante do RSA [4], e uma ordem de magnitude menos eficiente que uma multiplicação de ponto em curvas elípticas [5]. Isto é natural, visto que os métodos mais estabelecidos de criptografia assimétrica puderam receber maior esforço de pesquisa, produzindo algoritmos cada vez mais eficientes. Esforço similar já é consistente em criptografia baseada em emparelhamentos [6], resultando em novos algoritmos [7–9] e novas curvas adequadas à sua instanciação [10].

Este projeto tem como finalidade desenvolver algoritmos eficientes (seqüenciais e paralelos) e implementações em *software* otimizadas para criptografia baseada em emparelhamentos. A criptografia baseada em emparelhamentos bilineares emprega aritmética em múltiplos níveis [5]: algoritmos para o cálculo do emparelhamento propriamente dito [7,8], aritmética na curva elíptica onde o emparelhamento bilinear encontra-se definido [11,12], aritmética no corpo finito onde a curva elíptica está definida [13] e aritmética nas extensões deste corpo finito [14].

O objetivo principal consiste em tornar este método de criptografia mais eficiente nas arquiteturas modernas, abrangendo tanto pesquisa algorítmica teórica quanto pesquisa aplicada de implementação. A implementação irá exigir o projeto de técnicas de otimização de algoritmos em arquiteturas modernas (embutidas, multiprocessadas) e concretizará os algoritmos em código funcional eficiente, fazendo o melhor uso possível dos recursos disponibilizados pelo *hardware*.

O desenvolvimento destes novos algoritmos, além de produzir resultados teóricos relevantes, também deve acompanhar as tendências tecnológicas atuais para que sua implementação considere os recursos disponíveis na máquina para obtenção de desempenho.

¹Financiado por FAPESP, Processo No. 2007/06950-0.

Para isso, paralelismo em nível de tarefas e em nível de dados serão extensamente utilizados, incluindo a aplicação de multiprocessamento e conjuntos de instruções vetoriais.

Como resultados já obtidos, pode-se citar os trabalhos [15–19]:

1. **D. F. Aranha**, D. Câmara, J. López, L. Oliveira, R. Dahab. *Implementação eficiente de criptografia de curvas elípticas em sensores sem fio*. 8o. Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais, 2008.
2. **D. F. Aranha**, J. López, L. Oliveira, R. Dahab. *Efficient implementation of elliptic curves on sensor nodes*. In: Conference on Hyperelliptic Curves, discrete logarithms, encryption, etc., 2009.
3. **D. F. Aranha**, L. Oliveira, J. López, R. Dahab. *NanoPBC: implementing cryptographic pairings on an 8-bit platform*. In: Conference on Hyperelliptic Curves, discrete logarithms, encryption, etc., 2009.
4. **D. F. Aranha**, J. López. *Paralelização em software do Algoritmo de Miller*. 9o. Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais, 2009.
5. **D. F. Aranha**, J. López, D. Hankerson. *High-speed parallel software implementation of η_T pairing*. In: Software Performance Enhancement for Encryption and Decryption and Cryptographic Compilers, 2009.

Os dois primeiros aprimoram o estado da arte de implementações de criptografia de curvas elípticas em redes de sensores sem fio, ampliando sua viabilidade e eficiência. Nós sensores representam um extremo no espectro de arquiteturas modernas, por terem recursos particularmente limitados e natureza descartável [20]. Aproveitando as características peculiares da plataforma alvo, particularmente a configuração da hierarquia de memória, foi possível desenvolver otimizações para aritmética nos corpos finitos $\mathbb{F}_{2^{163}}$ e $\mathbb{F}_{2^{233}}$ e curva elípticas associadas, produzindo as implementações mais eficientes de quadrado, multiplicação, inversão e redução modular já publicadas para esta plataforma. A aritmética eficiente no corpo permitiu o cálculo de uma multiplicação de ponto 61% mais rápida que a melhor implementação de curvas elípticas sobre corpos binários e 57% mais rápida que a melhor implementação para o caso primo, considerando o mesmo nível de segurança. Um artigo adicional documentando os resultados desta pesquisa foi submetido à revista *Advances in Mathematics of Communications* publicada pelo *American Institute of Mathematical Sciences*. O terceiro trabalho aplica otimizações similares para a implementação de corpos finitos binários na mesma plataforma e obtém uma aceleração de 22% no cálculo do emparelhamento η_T sobre curvas supersingulares binárias. Os resultados deste trabalho foram incorporados à versão estendida do artigo [20] submetida para uma edição especial da revista *Computer Communications*.

Os dois últimos trabalhos, com publicação pendente, investigam implementações paralelas do Algoritmo de Miller para o cálculo de emparelhamentos, explorando conjuntos de instruções vetoriais e multiprocessamento. Em particular, o estado da arte de implementações de emparelhamentos em uma arquitetura *Intel Core* de 64 bits foi aprimorado em 24%, 28%, 44% e 66% com o emprego de 1, 2, 4 e 8 processadores.

A criptografia baseada em emparelhamentos solucionou de forma elegante diversos problemas abertos na área de protocolos criptográficos e terminou consolidando todo o avanço da área desde o advento da criptografia assimétrica. Espera-se que os resultados deste projeto possam contribuir de forma significativa para que os benefícios da teoria possam ser aproveitados em arquiteturas modernas, das classes menos privilegiadas de processadores às arquiteturas multiprocessadas contemporâneas.

References

- [1] A. Joux. A one round protocol for Tripartite Diffie-Hellman. *Journal of Cryptology*, 17(4):263–276, 2004.
- [2] D. Boneh, B. Lynn, and H. Shacham. Short signatures from the Weil pairing. *Lecture Notes in Computer Science*, 2248, 2001.
- [3] S. S. Al-Riyami and K. G. Paterson. Certificateless public key cryptography. In *ASIACRYPT*, pages 452–473, 2003.
- [4] R. L. Rivest, A. Shamir, and L. Adleman. A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems. *Commun. ACM*, 26(1):96–99, 1983.
- [5] M. Scott. Implementing cryptographic pairings. Tech Report, 2009. <ftp://ftp.computing.dcu.ie/pub/resources/crypto/pairings.pdf>.
- [6] P. S. L. M. Barreto, B. Lynn, and M. Scott. Efficient Implementation of Pairing-Based Cryptosystems. *Journal of Cryptology*, 17(4):321–334, 2004.
- [7] P. S. L. M. Barreto, H. Y. Kim, B. Lynn, and M. Scott. Efficient algorithms for pairing-based cryptosystems. In *CRYPTO '02*, pages 354–368, London, UK, 2002. Springer.
- [8] P. S. L. M. Barreto, S. Galbraith, C. Ó hÉigeartaigh, and M. Scott. Efficient Pairing Computation on Supersingular Abelian Varieties. *Design, Codes and Cryptography*, 42(3):239–271, 2007.
- [9] H. Lee E. Lee and C. Park. Efficient and Generalized Pairing Computation on Abelian Varieties. *IEEE Transactions on Information Theory*, 55(4):1793–1803, 2009.
- [10] D. Freeman, M. Scott, and E. Teske. A taxonomy of pairing-friendly elliptic curves. *Journal of Cryptology*, 2009.
- [11] N. Koblitz. Elliptic curve cryptosystems. *Mathematics of computation*, 48:203–9, 1987.
- [12] V. Miller. Uses of elliptic curves in cryptography, Advances in Cryptology. In *Crypto'85, Lecture Notes in Computer Science*, volume 218, pages 417–426. Springer, 1986.
- [13] J. López and R. Dahab. High-speed software multiplication in $GF(2^m)$. In *INDOCRYPT '00*, pages 203–212, 2000.

- [14] A. J. Devegili, C. Ó hÉ., M. Scott, and R. Dahab. Multiplication and squaring on pairing-friendly fields. Cryptology ePrint Archive, Report 2006/471, 2006.
- [15] D. F. Aranha, D. Câmara, J. López, L. Oliveira, and R. Dahab. Implementação eficiente de criptografia de curvas elípticas em sensores sem fio. In *8o. Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais*, pages 173–186, Gramado, RS, Brasil, 2008.
- [16] D. F. Aranha, J. López, L. Oliveira, and R. Dahab. Efficient implementation of elliptic curves on sensor nodes. In *CHiLE 2009*, Frutillar, Chile, 2009.
- [17] D. F. Aranha, L. Oliveira, J. López, and R. Dahab. NanoPBC: implementing cryptographic pairings on an 8-bit platform. In *CHiLE 2009*, Frutillar, Chile, 2009.
- [18] D. F. Aranha and J. López. Paralelização em software do Algoritmo de Miller. In *9o. Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais*, Campinas, SP, Brasil, 2009.
- [19] D. F. Aranha and J. López. High-speed parallel software implementation of η_T pairing. In *Software Performance Enhancement for Encryption and Decryption and Cryptographic Compilers*, Berlim, Alemanha, 2009.
- [20] L. B. Oliveira, M. Scott, J. López, and R. Dahab. TinyPBC: Pairings for authenticated identity-based non-interactive key distribution in sensor networks. In *5th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS'08)*, Kanazawa/Japan, 2008.

38 Geração automática de dados de teste utilizando o algoritmo de Otimização Extrema Generalizada (M)

Authors: André Vinicius Buzzo, Eliane Martins

O mundo corporativo atual tem exigido um alto nível de qualidade no desenvolvimento de novas soluções baseadas em software. A confiabilidade e o preço estão diretamente ligados aos processos utilizados para a criação destes produtos. Como o nível de complexidade e o tamanho dos sistemas envolvidos tem crescido nas últimas décadas tornou-se necessário a utilização de uma grande equipe de profissionais além de novos processos para o desenvolvimento de um novo produto. Dentre os diversos processos adotados existem dois que se destacam: o de Verificação e Validação - também conhecido como V&V.

A fase de testes é um subconjunto dos processos V&V. A seleção e execução manual de testes tem se demonstrado ser caro, trabalhoso e imperfeito. Pesquisas recentes [1] [5] demonstraram que a geração automática de dados de teste utilizando metaheurísticas são mais confiáveis do que processos manuais ou testes utilizando valores aleatórios. McMinn [8] mostra em seu estudo diversos tipos de metaheurísticas atualmente utilizadas tanto em testes estruturais quanto em funcionais. Diversos trabalhos apontam a utilização de algoritmos genéticos como gerador de dados de entrada para casos de testes [3] [9]. O

algoritmo funciona como um otimizador utilizando as variáveis de entrada do caso de teste como espécies de uma população. A partir daí os operadores genéticos são aplicados enquanto uma função objetivo conduz à cobertura desejada do teste. A escolha desta função objetivo é chave para determinar qual espaço de busca será coberto no caso de teste. Diversos critérios devem ser observados para permitir que o desempenho do algoritmo e as soluções encontradas sejam aceitáveis. O tipo de técnica de teste escolhida também interfere nesta escolha.

O grande número de trabalhos na área de geração automática de dados para testes aponta que não existe uma metodologia única para lidar com este problema [6] [8]. A maneira como o teste de software será aplicado e a metaheurística escolhida são variáveis que devem ser escolhidas dependendo da classe de problemas que serão atacados. No contexto de otimização, o desempenho do algoritmo está diretamente relacionado à escolha da função objetivo e do seu domínio de busca. Wolpert et al. [11] mostraram em seu trabalho que se um algoritmo tem em média um bom desempenho em uma classe de problemas, para uma outra classe, em média, seu desempenho é pior. Portanto, mesmo técnicas já atualmente dedicadas a determinados problemas não são extensíveis a novos tipos de problemas sendo necessário uma nova solução para estes. Nesse contexto, a utilização de algoritmos evolutivos para a geração automática de dados de testes é uma área passível de pesquisa por novas maneiras de melhorar o desempenho em determinados tipos de problemas. Seguindo essa idéia, recentemente um novo tipo de algoritmo evolutivo chamado GEO (Generalized Extremal Optimization) [10] inspirado no modelo evolucionário de Bak-Sneppen [4] tem sido explorado em uma grande classe de problemas de otimização inclusive para a geração de dados de teste.

O objetivo desta pesquisa é dar continuidade ao trabalho de Abreu [2] que estudou a utilização do GEO para a geração automática de dados. A técnica de teste também é a de caixa-branca (acesso ao código fonte do programa) e a mesma classe de problemas foram abordados. Neste trabalho, o algoritmo GEO e algumas de suas variações foram implementados para a geração dos dados de testes. Com as informações coletadas os resultados foram comparados com os de um GA (Genetic Algorithm em inglês), da abordagem aleatória e dos dados do trabalho de Abreu. Com isto foi possível comparar o desempenho das novas implementações do GEO para a mesma classe de problemas. A função objetivo chamada Similarity [7] além de outra função são utilizadas para guiar as metaheurísticas no domínio de busca. Desta forma foi possível verificar a influência da função objetivo na eficácia da busca. A FO Similarity compara dois caminhos (instruções percorridas ao executar um código) traduzindo esta comparação em um valor real que é maior quanto mais os caminhos são parecidos.

Para avaliar a geração de dados de teste através dos algoritmos comentados, experimentos foram propostos e executados. Sete são os problemas abordados, também chamados de SP - Subject Programs. São os mesmo utilizados por Abreu [2] e por diversos outros autores [9]. O primeiro SP classifica um triângulo em diversas categorias ("não triângulo", equilátero, isósceles e escaleno). O segundo SP calcula o resto da divisão de dois números enquanto que o terceiro SP encontra a multiplicação dos dois valores de entrada. No quarto e quinto SPs temos os algoritmos de busca linear e binária. Ambos buscam um valor (chamado de "chave") em um vetor previamente inicializado aleatoriamente com valores do domínio. Na busca linear o vetor possui treze valores enquanto que o vetor da busca binária possui quarenta. Estas dimensões são as mesmas utilizadas no experimento

de Abreu [2] e foram mantidas. O sexto SP indica dentre os três valores de entrada qual é o "valor do meio". O último, assim como o primeiro, classifica um triângulo mas desta vez em mais categorias ("não triângulo", equilátero, isósceles, acutângulo, obtusângulo e reto).

Todos SPs tiveram foram instrumentados manualmente. Desta maneira em cada execução do SP obtinha-se o caminho percorrido. Os algoritmos foram comparados através do critério de percentagem média de cobertura adquirida durante a geração de dados de teste e do tempo de execução do algoritmo. O primeiro critério aponta qual é a percentagem média de caminhos cobertos pelo algoritmo em relação ao número de avaliações da função objetivo enquanto que o segundo é a execução média de cada SP. Os caminhos alvo de cada SP são os pré determinados no trabalho de Abreu [2] e foram mantidos para comparação dos resultados.

Após coletar primeiros dados e gerar alguns gráficos ficou claro que, igualmente ao trabalho de Abreu [2], que os algoritmos baseados em methaheurísticas não estavam obtendo bons resultados quando comparados com a geração aleatória. Desta maneira o trabalho foi focado no estudo da FO utilizada até o instante. Sendo assim, os gráficos da avaliação da função objetivo foram plotados para cada SP. Em todos os SPs os domínios plotados foram reduzidos para cem valores pois desta maneira há uma melhor visualização dos gráficos já que não é necessário utilizar todo o domínio original do SP: com apenas cem valores em cada variável de entrada todos os caminhos dos SPs são exercitados. Todos experimentos foram executados vinte vezes. Os algoritmos implementados e executados, dentre eles o aleatório (Random), e três implementações do GEO, sendo duas para codificação binária (Geocan e Geovar) e uma com codificação real (GEOreal).

Com estes novos gráficos de avaliação da FO ficou claro que a FO utilizada não é capaz de avaliar corretamente caminhos com loops. Por este motivo os algoritmos guiados por methaheurística não obtiveram resultados melhores que o algoritmo Random (o mais simples de todos) em praticamente todos os SPs. Também foi possível notar que em todos os problemas estudados o algoritmo Random foi o mais veloz sendo que em apenas dois problemas o algoritmo GEOreal obteve um tempo muito próximo. Este mesmo algoritmo também obteve um melhor desempenho que o Random nos mesmos dois problemas.

Os gráficos de cobertura média obtidos neste trabalho quando comparados com os do trabalho de Abreu [2] mostraram-se muito próximos em todos os SPs. Isto corrobora os resultados do trabalho anterior. Já um diferencial deste trabalho foi a possibilidade de estudar mais a fundo a FO através dos gráficos de avaliação da FO permitindo uma melhor conclusão sobre os desempenhos dos algoritmos. A partir daqui o objetivo é estudar mais algumas FOs nestes problemas e pesquisar por métricas que possam informar se para um dado problema, FO e algoritmo há grande possibilidade de se obter boa cobertura na geração de dados de teste.

References

- [1] B. Abreu, E. Martins, F. Sousa. Automatic test data generation for path testing using a new stochastic algorithm. In: XIX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, volume 19, páginas 247-262, Uberlândia, Brasil, 2005.

- [2] B. Abreu. Uma abordagem evolutiva para a geração automática de dados de teste. Dissertação de mestrado, IC/Unicamp, Campinas, SP, 2006.
- [3] T. Back. *Evolutionary Algorithms in Theory and Practice*. Oxford University Press, 1996.
- [4] P. Bak and K. Sneppen. Punctuated equilibrium and criticality in a simple model of evolution. *Physical Review Letters*, 71(24): 4083-4086, Dezembro 1993.
- [5] M. Harman. Automated Test Data Generation using Search Based Software Engineering. *Automation of Software Test*, (2): 20-26, Maio de 2007.
- [6] M. Harman. The current state and future of search based software engineering In: *Future of Software Engineering 2007*. IEEE Computer Society, 2007.
- [7] C. Lin and L. Yeh. Automatic test data generation for path testing using gas. *Information Sciences*, 131(1-4):47-64, 2001.
- [8] P. McMinn. Search-based software test data generation: a survey. *Software Testing, Verification and reliability*, 14(2): 105-156, 2004.
- [9] C. Michael, G. MacGraw, A. Schartz. Generating software test data by evolution. *IEEE Transaction on Software Engineering*, 27 (Issue 12): páginas 1085 - 1110, Dezembro 2001.
- [10] L. Sousa. Otimização Extrema Generalizada: Um novo algoritmo estocástico para o projeto ótimo. Tese de doutorado, INPE, São José dos Campos, SP, Brasil, 2002.
- [11] H. Wolpert and G. Macready. No free lunch theorems for search. Relatório Técnico SFI-TR-95-02-010, The Santa Fe Institute, Santa Fe, NM, 1995.

39 Explorando Dicionários Visuais em Buscas de Imagens na Web (D)

Authors: Otávio Augusto Bizetto Penatti e Ricardo da Silva Torres

A quantidade de conteúdo multimídia disponível atualmente vem crescendo rapidamente. Este fenômeno se observa devido à facilidade, alcançada nos últimos anos, para a geração e disponibilização de conteúdo multimídia em domínio público. O aumento na capacidade de armazenamento dos dispositivos também contribuiu para este crescimento. Hoje, a Internet possui uma quantidade extremamente grande de conteúdo e boa parte dele é representado por dados multimídia, como imagens e vídeos.

Esta tendência gerou a necessidade de criação de técnicas e mecanismos para lidar com imagens e vídeos. As comunidades científica e industrial obtiveram vários avanços neste sentido nos últimos anos, desenvolvendo diversas técnicas para armazenamento, indexação, interpretação e recuperação destes dados [1]. Nos dias de hoje, são comuns algumas abordagens para a indexação e recuperação de conteúdo multimídia. Uma delas consiste em agregar descrições textuais aos dados, por exemplo, associando palavras-chaves às

imagens. Estas palavras são obtidas nos ambientes nos quais as imagens ou vídeos são encontrados na Web, como páginas HTML, por exemplo. Dessa maneira, os algoritmos já existentes para a indexação e recuperação de texto podem ser reaproveitados. Apesar do sucesso desta abordagem, ela apresenta algumas deficiências, como a dependência de descrições textuais realizadas pelos disponibilizadores de conteúdo e a dificuldade de se descrever em palavras a informação visual.

Uma outra abordagem para a manipulação de conteúdo multimídia surgiu no início da década de 1990 e vem ganhando espaço nos últimos anos. Conhecida como recuperação baseada em conteúdo (*content-based retrieval*), esta técnica analisa o conteúdo de imagens e vídeos considerando suas propriedades visuais, como cores, texturas e forma de objetos. Dessa maneira, a indexação do conteúdo multimídia pode ser feita de forma automática, eliminando um dos problemas da abordagem anterior. Apesar dos avanços nesta área, várias pendências ainda existem. Entre elas, a de que as similaridades visuais não necessariamente correspondem à similaridade semântica. Este problema é conhecido como *semantic gap*. Outros problemas também aparecem em questões relacionadas a indexação e compreensão das necessidades do usuário.

Recentemente, uma nova abordagem vem ganhando força na comunidade acadêmica. Esta abordagem, que possui base em técnicas de reconhecimento de objetos, consiste em tentar interpretar o conteúdo visual de imagens e vídeos. Ela basicamente tenta associar informação semântica, muitas vezes usando palavras-chaves, a imagens e vídeos de maneira automática considerando apenas o conteúdo visual destes. Seu uso mais comum atualmente concentra-se em reconhecer cenas, como *montanha*, *lago*, *estrada*, *cidade*, e reconhecer ou buscar objetos em imagens ou vídeos, como por exemplo, encontrar determinado objeto no decorrer de um filme [2]. A Figura 1 apresenta alguns exemplos de categorização de cenas e objetos. Seu funcionamento consiste em encontrar pontos de interesse na imagem, descrever estes pontos de maneira invariante a condições de iluminação, escala, rotação e oclusão, e agrupar conceitos semelhantes visualmente em conceitos semânticos. Na literatura são encontradas variadas denominações para esta abordagem, entre elas: *palavras visuais* [3], *dicionários visuais* [4], *bag-of-visual-words* [5]. Uma das vantagens deste tipo de abordagem está relacionada ao possível reaproveitamento de técnicas usadas em busca textual e a não dependência de descrições textuais prévias para entender o conteúdo de uma imagem.



Figure 1: Exemplos de categorização de cenas e objetos.

O uso de dicionários visuais agrega os benefícios das abordagens baseadas em texto e baseadas em conteúdo, no entanto, existem pontos passíveis de melhorias [5]. Entre eles está o problema de escala para grandes conjuntos de dados. A geração do conjunto de palavras visuais é dependente da base de dados usada e determinar o tamanho ótimo do dicionário é um problema ainda em aberto. O tempo para a geração do dicionário pode

tornar-se proibitivo e, na maioria das propostas atuais, existe perda da informação espacial das palavras encontradas em uma imagem, pois muitos trabalhos usam histogramas para representar a imagem (apenas contam a frequência de cada palavra na imagem).

A grande maioria dos trabalhos sobre reconhecimento de cenas e objetos [3, 4, 6–13] considera bases de imagens restritas e com poucas categorias de objetos. Em um ambiente heterogêneo e de grandes dimensões como a Web, o comportamento das técnicas atuais ainda não é conhecido. Os dicionários visuais podem resolver os problemas apresentados pelas técnicas baseadas apenas em texto e em conteúdo e pode ajudar a melhorar o aproveitamento da informação disponível em imagens e vídeos da Web.

O uso de dicionários visuais pode beneficiar uma vasta gama de aplicações. Dentre elas podem-se citar: a busca de imagens, a busca de determinados objetos em imagens ou vídeos e a interpretação do conteúdo de uma imagem. Esta última está associada a novas oportunidades de pesquisa. Assim como o ser humano consegue realizar diversas tarefas devido à sua capacidade de entender o que vê, a compreensão de uma imagem pelo computador pode torná-lo possível de realizar muitas novas tarefas.

Este projeto tem como objetivo a especificação e implementação de um sistema que se beneficie do uso de dicionários visuais para a busca de imagens na Web. Para isto, vários pontos do processo envolvidos na geração de dicionários visuais serão atacados. Conseguir um bom funcionamento dos dicionários visuais em um ambiente heterogêneo e grande como a Web significa tornar possível o uso de dicionários visuais em praticamente qualquer ambiente, já que os principais problemas atuais estão relacionados à flexibilidade da abordagem.

As contribuições desse projeto de pesquisa seguem algumas das direções propostas no seminário “Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil - 2006 - 2016”, da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Mais especificamente as relacionadas ao desafio de lidar com grandes volumes de dados multimídia distribuídos.

As contribuições esperadas são:

- estudo comparativo das abordagens atuais para a geração de dicionários visuais,
- especificação e implementação de novas técnicas para a geração de dicionários visuais,
- especificação e implementação parcial de sistema de busca de imagens na Web baseado em dicionários visuais.

Para a melhoria no processo de geração de dicionários visuais, as seguintes ações serão tomadas: verificar influência do detector de regiões de interesse, verificar influência do descritor de imagens, investigar métodos de agrupamento, investigar outras formas de representar a imagem de palavras visuais, considerar informação de relacionamento espacial entre as palavras visuais, investigar outras técnicas para aprendizado dos conceitos semânticos, investigar o uso de categorização multi-escala, melhorar o processo de busca de imagens usando a categorização realizada e usar busca por conteúdo para refinar os resultados.

References

- [1] R. da S. Torres, J. A. M. Zegarra, J. A. dos Santos, C. D. Ferreira, O. A. B. Penatti, F. A. Andaló, and J. Almeida. Recuperação de imagens: Desafios e novos rumos. In *Seminário Integrado de Software e Hardware (SEMISH), July 2008*.
- [2] J. Sivic and A. Zisserman. Video google: a text retrieval approach to object matching in videos. In *Computer Vision, 2003. Proceedings. Ninth IEEE International Conference on*, pages 1470–1477 vol.2, Oct. 2003.
- [3] J. Sivic, B. C. Russell, A. A. Efros, A. Zisserman, and W. T. Freeman. Discovering objects and their location in images. In *Computer Vision, 2005. ICCV 2005. Tenth IEEE International Conference on, volume 1, pages 370–377 Vol. 1, Oct. 2005*.
- [4] J. Winn, A. Criminisi, and T. Minka. Object categorization by learned universal visual dictionary. In *Computer Vision, 2005. ICCV 2005. Tenth IEEE International Conference on, volume 2, pages 1800–1807 Vol. 2, Oct. 2005*.
- [5] P. Tirilly, V. Claveau, and P. Gros. Language modeling for bag-of-visual words image categorization. In *CIVR '08: Proceedings of the 2008 international conference on Content-based image and video retrieval, pages 249–258, New York, NY, USA, 2008. ACM*.
- [6] S. Lazebnik, C. Schmid, and J. Ponce. Beyond bags of features: Spatial pyramid matching for recognizing natural scene categories. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2006 IEEE Computer Society Conference on, volume 2, pages 2169–2178, 2006*.
- [7] F. Jurie and B. Triggs. Creating efficient codebooks for visual recognition. In *Computer Vision, 2005. ICCV 2005. Tenth IEEE International Conference on, volume 1, pages 604–610 Vol. 1, Oct. 2005*.
- [8] A. Rabinovich, A. Vedaldi, C. Galleguillos, E. Wiewiora, and S. Belongie. Objects in context. In *Computer Vision, 2007. ICCV 2007. IEEE 11th International Conference on*, pages 1–8, Oct. 2007.
- [9] L. Li and L. Fei-Fei. What, where and who? classifying events by scene and object recognition. In *Computer Vision, 2007. ICCV 2007. IEEE 11th International Conference on, pages 1–8, Oct. 2007*.
- [10] M. Wang, X. Zhou, and T. Chua. Automatic image annotation via local multi-label classification. In *CIVR '08: Proceedings of the 2008 international conference on Content-based image and video retrieval, pages 17–26, New York, NY, USA, 2008. ACM*.
- [11] L. Yang, R. Jin, R. Sukthankar, and F. Jurie. Unifying discriminative visual codebook generation with classifier training for object category recognition. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2008. CVPR 2008. IEEE Conference on, pages 1–8, June 2008*.

- [12] D. Liu, G. Hua, P. Viola, and T. Chen. *Integrated feature selection and higher-order spatial feature extraction for object categorization*. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2008. CVPR 2008. IEEE Conference on*, pages 1–8, June 2008.
- [13] J. Sivic, B. C. Russell, A. Zisserman, W. T. Freeman, and A. A. Efros. *Unsupervised discovery of visual object class hierarchies*. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2008. CVPR 2008. IEEE Conference on*, pages 1–8, June 2008.

40 Análise Integrada de Dados de Satélite e de Sensores de Solo para o Projeto Efarms (IC)

Authors: Renato Beserra Sousa e Claudia Bauzer Medeiros

A agricultura é uma atividade econômica de grande importância no Brasil - cerca de 30% do PIB está relacionado com atividades agrícolas. Além disso, o Brasil é um país com vastas plantações, em que a decisão dos fazendeiros quanto a o que plantar depende não só de fatores geográficos e climáticos, bem como dos mercados nacional e internacional. Esse cenário é a motivação do projeto Efarms [3]. O Efarms é um projeto multidisciplinar que combina pesquisa em Ciência da Computação e em Ciências Agrícolas. Visa resolver problemas teóricos e aplicados envolvendo gerenciamento de dados agrícolas gerados por sensores, e comunicação de dados, via redes sem fio, em áreas rurais no Brasil.

O projeto Webmaps [1] também se relaciona com esse trabalho. É um projeto voltado ao processamento de imagens de satélite e publicação de informação na Internet para apoio à decisão em agricultura, considerando grandes superfícies de plantio. Os principais objetivos desse trabalho são: integrar os resultados do projeto Webmaps ao Efarms, modelar e implementar o banco de dados do projeto Efarms e publicar dados de sensores através da ferramenta web do Efarms. O cálculo de curvas de NDVI [2] é o produto do Webmaps que é alvo da integração entre os projetos.

O banco de dados do Efarms propõe uma maneira eficaz de armazenar dados de propriedades agrícolas. São aceitos somente registros georreferenciados. Os dados de sensores são usados prioritariamente para a construção de gráficos.

Baseado nesse modelo foi criado o protótipo do banco de dados do projeto Efarms. Além disso, foi implementada uma ferramenta web que agrega a funcionalidade de NDVI do Webmaps, além de publicar os dados dos primeiros sensores instalados pelo Efarms.

Esse trabalho iniciou, portanto, a integração proposta entre os projetos Efarms e Webmaps. O uso de ferramentas com uma maior variedade de grandezas aumenta as possibilidades de uso pelos especialistas em agricultura. Nesse sentido, a estrutura desenvolvida para o projeto Efarms está pronta para receber expansões, de modo que se torne uma ferramenta cada vez mais completa.

References

- [1] IC/FEAGRI/CEPAGRI/UNICAMP. *Webmaps Project*. LIS/IC/UNICAMP, 2006. Disponível em: <<http://proj.lis.ic.unicamp.br/webmaps>>. Acesso em: 5 jun. 2009.

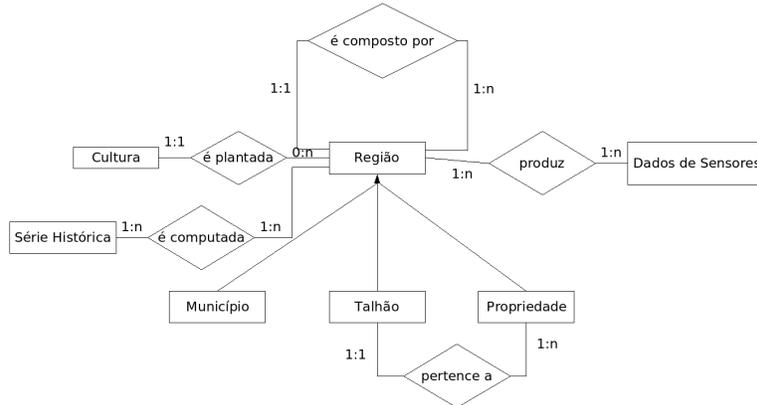


Figure 2: Diagrama ER do Banco de Dados do Efarms

- [2] J.W. ROUSE, R.H. HAAS, J.A. SCHELL, D.W. DEERING, and J.C. HARLAN. *Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation*. Technical report, NASA/GSFC, 1974.
- [3] IC/FEAGRI/CEPAGRI/UNICAMP. *e-Farms Project*. LIS/IC/UNICAMP, 2007. Disponível em: <<http://proj.lis.ic.unicamp.br/efarms>>. Acesso em: 5 jun. 2009.

41 Gerenciamento de Anotações Semânticas de Dados na Web para Aplicações Agrícolas (M)

Autores: Sidney Roberto de Sousa e Claudia Bauzer Medeiros

A *Web* se tornou um grande repositório de dados em diversos formatos, como mapas, imagens de satélite, arquivos textuais, entre outros. Devido a esta heterogeneidade e a distribuição geográfica destes dados, sua recuperação requer uma atenção especial [2, 6].

Afim de oferecer uma solução para aprimorar a busca por estes dados, foram criados padrões de metadados geográficos e portais de informação geo-espacial. Em tais portais, é possível buscar informação geográfica utilizando facilidades como palavras-chave e campos de metadados. Porém, o grande problema desta abordagem é que os campos de metadados são preenchidos com texto em linguagem natural, o que pode causar ambiguidades. Além disto, palavras-chave podem restringir o resultado das consultas caso sejam utilizadas diferentes terminologias [4].

Uma solução para resolver estes problemas é o uso de ontologias, como pode ser visto em [3]. Ontologias são usadas para oferecer conhecimento a respeito de algum domínio de interesse. Dentro do domínio geográfico, ontologias podem ser utilizadas para apresentar

Ground sensors - historical data

Data collected from sensor 34 between August 13 2008 and March 27 2009.

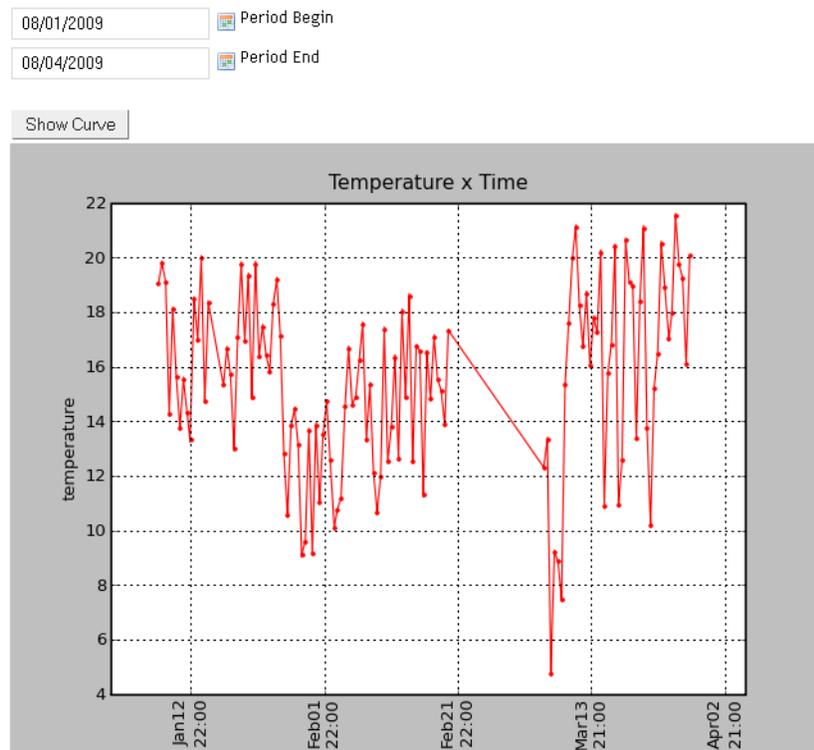


Figure 3: Exemplo de publicação de dados pela ferramenta Web

conceitos e termos sobre informação geo-espacial, como por exemplo referências espaciais, detalhes sobre formatos geográficos, entre outras características.

O *World Wide Web Consortium* (W3C) propôs o *Resource Description Framework* (RDF) para descrever recursos disponíveis na *Web*, como uma iniciativa para oferecer interoperabilidade semântica entre tais recursos. Um recurso é descrito em RDF utilizando sua URI e declarações. Uma declaração é uma tripla $\langle \textit{subject}, \textit{predicate}, \textit{object} \rangle$. No ponto de vista geo-espacial, *subject* é um recurso geo-espacial, *predicate* é um campo de metadado geográfico e *object* é o valor preenchido no campo de metadado. Numa abordagem onde ontologias possam ser incluídas, *object* pode ser um termo de ontologia que associe semanticamente o conteúdo do campo de metadado a algum conceito unívoco apropriado.

Baseado nesta abordagem, este trabalho discute o uso de anotações semânticas para descrever recursos geo-espaciais, estendendo o trabalho de [5] para cobrir aspectos de implementação. Nós consideramos uma anotação semântica como um conjunto de triplas RDF, onde cada tripla é composta por um campo de metadado geográfico, preenchido com termos apropriados de ontologias. Outro objetivo inerente a este trabalho é o estudo de mecanismos de armazenamento de RDF. Afim de validar os resultados de nosso estudo, estamos desenvolvendo um protótipo de uma ferramenta *Web* para o gerenciamento de an-

otações semânticas, considerando como estudo de caso o domínio agrícola. Tal ferramenta fará parte do arcabouço de ferramentas do projeto eFarms ¹⁵.

O trabalho utiliza o padrão de metadados geográficos do *Federal Geographic Data Committee* (FGDC), um padrão aberto e amplamente utilizado por portais geográficos. Para suprir necessidades específicas ao domínio agrícola, nós estendemos este padrão, adicionando campos sobre culturas, solos e aspectos de produtividade. No nosso processo de criação de anotações semânticas, o uso de um campo de metadados é opcional. Porém, para que uma anotação seja criada, ao menos um campo é exigido, afim de que não sejam criadas anotações sem triplas.

Em nossa abordagem, cada campo de metadado além de ser preenchido com texto em linguagem natural também é preenchido com um termo de ontologia, o qual o atribui um vocabulário controlado e garante significado único. Para tanto, nossa ferramenta possui um módulo de inserção de ontologias. Tal módulo, para cada ontologia inserida, extrai todas as classes desta e as insere em um banco de dados, atribuindo para cada classe um conjunto de *tags* que lhe dão significado semântico. Este processo é necessário ao processo de criação de anotações semânticas, o qual recebe como entrada uma anotação composta por um conjunto de metadados preenchidos com texto em linguagem natural e retorna uma anotação semântica, onde para cada campo foi escolhido um termo de ontologia semanticamente apropriado ao texto já existente neste.

Com o objetivo de poder persistir as anotações semânticas criadas, foi realizado um estudo de soluções para armazenamento de RDF. A primeira solução testada foi o uso de bancos de dados XML nativo para armazenar RDF/XML. Tal solução não se mostrou eficaz, uma vez que nem todos os sistemas gerenciadores de banco de dados XML nativos permitem o armazenamento de RDF/XML, além do fato de que esta abordagem desconsidera o manuseio de RDF como triplas, o que faz perder a razão de se utilizar RDF. Outra abordagem testada foi o mapeamento de RDF para o modelo relacional, porém esta solução apresentou um grande custo de implementação. A solução escolhida foi o uso de *frameworks* para armazenamento de RDF, como Sesame [1] e Jena [7], que funcionam como uma camada de programação que oferece armazenamento de RDF em arquivos binários ou mesmo mapeamento para um banco de dados relacional. Além disto, tais *frameworks* também permitem a exportação de RDF em várias linguagens, como RDF/XML e Notation3 (N3).

Atualmente, nosso protótipo já possui um módulo para armazenamento de ontologias, um módulo para busca de termos semanticamente apropriados e um módulo para criação de anotações semânticas. Estão sendo criados um módulo para armazenamento de anotações em RDF e um módulo para oferecer a busca de recursos baseada nas anotações semânticas destes.

References

- [1] J. Broekstra, A. Kampman, and F. van Harmelen. Sesame: A Generic Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema. pages 54–68. Springer Berlin / Heidelberg, 2002.

¹⁵<http://proj.lis.ic.unicamp.br/efarms>. Acessado em 21 de setembro de 2009.

- [2] F. Fonseca and A. Rodriguez. From Geo-Pragmatics to Derivation Ontologies: new Directions for the GeoSpatial Semantic Web. *Transactions in GIS*, 11(3):313–316, 2007.
- [3] E. Klien, U. Einspanier, M. Lutz, and S. Hübner. An Architecture for Ontology-Based Discovery and Retrieval of Geographic Information. In *Proceedings of the 7th Conference on Geographic Information Science (AGILE 2004)*, pages 179–188, Heraklion, Greece, 2004.
- [4] E. Klien and M. Lutz. The Role of Spatial Relations in Automating the Semantic Annotation of Geodata. In A. Cohn and D. Mark, editors, *Spatial Information Theory: International Conference, COSIT 2005, Ellicottville, NY, USA, September 14-18, 2005*, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), pages 133–148. Springer, 2005.
- [5] C. G. Macário and C. B. Medeiros. Specification of a framework for semantic annotation of geospatial data on the web. *SIGSPATIAL Special*, 1(1):27–32, 2009.
- [6] C. G. N. Macário and C. B. Medeiros. A Framework for Semantic Annotation of Geospatial Data for Agriculture. *Int. J. Metadata, Semantics and Ontology - Special Issue on “Agricultural Metadata and Semantics”*, 4(1/2):118–132, June 2008.
- [7] K. Wilkinson, C. Sayers, H. Kuno, and D. Reynolds. Efficient RDF Storage and Retrieval in Jena2. In *EXPLOITING HYPERLINKS 349*, pages 35–43, 2003.

42 Extração de Características para Diagnóstico de Retinopatia Diabética (M)

Authors: Tiago José de Carvalho, Siome Klein Goldenstein e Jacques Wainer

A organização mundial de saúde estima que 135 milhões de pessoas tem diabetes melitus no mundo inteiro, e que o número de pessoas com diabetes irá aumentar para 300 milhões no ano de 2025 [1]. A retinopatia diabética tem sido uma das maiores causas de cegueira no mundo, especialmente em países em desenvolvimento [2]. Ela é uma complicação da diabetes e pode levar à cegueira devido a hemorragias e cicatrizes.

Tipicamente não há sintomas perceptíveis nos primeiros estágios da doença, mas eles surgem com o tempo [3]. A primeira anomalia detectável é o micro-aneurisma como pode ser visto na figura 4 (a). Porém, ele é apenas um dentre vários tipos de anomalias que podem ocorrer. Outros tipos comuns são o exsudato duro e a hemorragia intra-retinal visto na figura 4 (b).

Devido ao emergente número de casos de retinopatia diabética no mundo, a confiabilidade e eficiência na avaliação de imagens de fundo de olho vem se tornando uma séria preocupação para oftalmologistas e especialistas da área, dado que um diagnóstico precoce pode reduzir as chances da perda de visão em até 95%.

No entanto, hoje não há ferramentas computacionais eficientes que auxiliem os especialistas na análise correta das imagens.

Neste trabalho, nos propomos a desenvolver uma ferramenta computacional completa que auxilie especialistas na detecção de tais anomalias de modo eficiente.



Figure 4: Anomalias causadas pela retinopatia diabética em imagens de fundo de olho: (a) micro-aneurismas e (b) hemorragia.

Nessa primeira parte do projeto, precisamos utilizar (ou até mesmo compor) um descritor que possa representar as imagens de fundo de olho de forma robusta, para que a partir daí possa ser utilizado um método para realizar uma classificação eficiente.

Como as anomalias são representadas na maioria das vezes por alterações pequenas nas imagens, descritores locais são de grande importância para o nosso problema uma vez que eles são aplicados sobre pontos específicos da imagem.

Nossos primeiros testes utilizaram o mesmo localizador de pontos de interesse contido no SIFT [4]. Ele se mostrou bem eficiente, uma vez que foi capaz de associar pontos de interesse a certos tipos de anomalias contidos nas imagens como pode ser visto na figura 5.

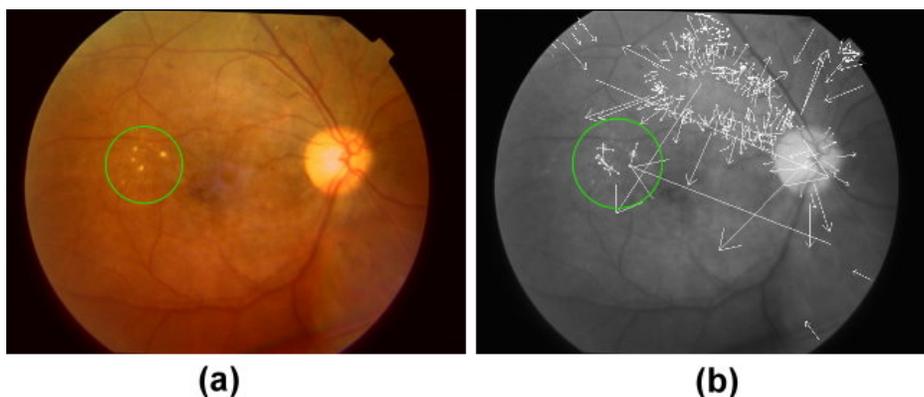


Figure 5: Imagem de anomalia (a) e seus pontos característicos obtidos com o localizador do SIFT (b).

Com base nesses pontos, descritores locais estão sendo aplicados para representar a imagem. Para comparar vetores de características de tamanho diferente a métrica EMD [5] está sendo utilizada.

O primeiro teste ocorreu com o PCA-SIFT [6], o qual é uma variação do SIFT original, com o detalhe de gerar um vetor de características de menor dimensão. Infelizmente seus resultados para representatividade das imagens não foram bons.

Mais dois descritores estão sendo testados no momento. O SIFT e o BIC (um descritor global), mas ainda não temos resultados concretos para exibir até a presente data.

References

- [1] Kenneth W. Tobin and E. Chaum and V. Priya Govindasamy and Thomas P. Karnowski. Detection of Anatomic Structures in Human Retinal Imagery. *IEEE Trans. Med. Imaging*, SE-2612:1729–1739, 2007.
- [2] Gary G. Yen and Wen-Fung Leong. A Sorting System for Hierarchical Grading of Diabetic Fundus Images: A Preliminary Study. In *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, SE-12(1):118–130,2008.
- [3] V. Kalesnykiene and J. -k. Kamarainen and R. Voutilainen and J. Pietila and H. Kalviainen and H. Uusitalo. DIARETDB1 diabetic retinopathy database and evaluation protocol. 2007.
- [4] David G. Lowe. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. In *Int. J. Comput. Vision* SE-602:91–110, 2004.
- [5] Rubner, Yossi and Tomasi, Carlo and Guibas, Leonidas J. The Earth Mover’s Distance as a Metric for Image Retrieval. *Int. J. Comput. Vision*, November 2000.
- [6] Yan Ke and Rahul Sukthankar. PCA-SIFT: A More Distinctive Representation for Local Image Descriptors. In *Computer Vision and Pattern Recognition, IEEE Computer Society Conference on*, 2004.

43 Análise de consumo de energia em sistemas de memória transacional em software (M)

Autores: João Batista Corrêa Gomes Moreira e Sandro Rigo

Contexto

O surgimento de arquiteturas computacionais multiprocessadas impõe novas dificuldades no desenvolvimento de software. Dentre estas dificuldades está a necessidade de sincronização dos fluxos de execução de forma a garantir acessos ordenados à memória compartilhada. A sincronização tradicionalmente é realizada com o uso de travas de exclusão mútua ou semáforos, porém estas estruturas são ineficientes e difíceis de usar. As memórias transacionais surgem como alternativa para a sincronização de um software paralelo, fornecendo uma abstração simples e garantia de consistência dos dados.

O desenvolvimento de um software paralelo, como é feito tradicionalmente, deixa a cargo do programador todo o trabalho de sincronização dos fluxos de execução (*threads*)

através do uso de travas de exclusão mútua (*locks*) e semáforos. Estes mecanismos controlam a execução de seções críticas do software, que são os trechos do código que, quando executados em paralelo, podem tentar acessar recursos compartilhados de forma desordenada e levar a execução a estados inconsistentes de memória. Conforme descrito em [4], estes mecanismos não oferecem uma abstração adequada ao uso, sendo difíceis de se usar corretamente e levando freqüentemente a problemas comuns em um software paralelo, como enfileiramentos e bloqueios mútuos (*deadlocks*).

Com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de um software paralelo, surgiram os sistemas de memória transacional (*Transactional Memory*). Esta proposta de modelo de programação fornece uma abstração semelhante aos sistemas de transações utilizados em bancos de dados, onde propriedades como atomicidade, consistência e isolamento são garantidos. Desta forma, os sistemas de memória transacional encarregam-se da sincronização de um software paralelo, possibilitando a execução de operações corretas de leitura e escrita na memória sem a necessidade do uso de mecanismos como *locks* e semáforos.

Quando um software é desenvolvido com o uso de um sistema de memória transacional implementado em software (*Software Transactional Memory - STM*), as seções críticas do seu código são demarcadas, identificando-as como transações. Quando duas transações tentam acessar os mesmos locais de memória simultaneamente, diz-se que estas transações entraram em conflito. Parte do sistema é responsável por realizar a detecção de conflitos entre transações. Quando conflitos são detectados, outra parte do sistema, chamada *gerenciador de contenção*, é responsável por atuar, selecionando quais transações deverão ser abortadas e quais transações serão concluídas. Ao utilizar um sistema de memória transacional, o desenvolvedor só se preocupa em definir quais as seções críticas do seu código. Todo o trabalho adicional é realizado pelo sistema. Este modelo genérico de memória transacional, em que se baseiam a maioria das implementações, é descrito em [4].

A eficiência de uma memória transacional pode ser medida de diferentes formas. A principal delas é chamada *throughput*, e diz respeito a quantidade de transações bem-sucedidas em um intervalo definido de tempo. Outra medida importante é o *speedup*, que diz respeito ao quão mais veloz um programa executou em proporção ao seu tempo de execução anterior.

O uso de sistemas de memória transacional pode facilitar a implementação dos algoritmos paralelos, porém pode introduzir outros problemas, como o aparecimento de *overheads* de processamento e uso de memória. Muito pouco se conhece a respeito dos efeitos que o uso de memória transacional gera relação ao consumo de energia.

Compreender o impacto gerado pelo uso das memórias transacionais no consumo de energia é muito importante. Dispositivos embarcados, que normalmente são alimentados através de baterias, poderão funcionar por mais tempo se o uso da energia for realizado de forma mais eficiente. Além disto, computadores de maior porte também são beneficiados pelo consumo reduzido, pois será mais fácil refrigerar tais sistemas, além da reduzir os gastos com a alimentação e o impacto ambiental.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é encontrar parâmetros para a modelagem adequada de sistemas de memória transacional em software buscando a otimização do consumo de energia. Este

conhecimento permitirá que projetistas possam escolher adequadamente as ferramentas de paralelismo utilizadas no desenvolvimento de novas aplicações voltadas para arquiteturas multiprocessadas, levando em consideração outra característica fundamental, o consumo de energia.

Através do conhecimento obtido, será possível formular um modelo de STM mais eficiente, que poderá ser utilizado em sistemas computacionais multiprocessados que possuam limitações de alimentação, como sistemas embarcados. Este sistema facilitará o desenvolvimento de aplicações paralelas, resolvendo os problemas de abstração hoje enfrentados pelos desenvolvedores, sem elevar seu consumo.

Metodologia

A medição do consumo de energia dos sistemas de memória transacional é uma tarefa que vem sendo realizada pelo Laboratório de Sistemas de Computação da Unicamp. Esta medição é feita através de simulações de um *benchmark* que possibilitam mapear toda a sua execução, identificando as instruções executadas e quais recursos do hardware são utilizados. A plataforma MPARM [2] possibilita realizar simulações de programas desenvolvidos para a arquitetura ARM com precisão de ciclo, o que proporciona testes muito precisos. Esta precisão, no entanto, é atingida ao custo de velocidade de processamento, pois exige maior complexidade da simulação.

Em testes realizados, a simulação de *benchmarks* mais complexos mostrou-se inviável na plataforma MPARM. Por ser um sistema de simulação com precisão de ciclo, a complexidade vinculada a plataforma torna o tempo de execução dos *benchmarks* proibitivamente longo para programas de grande porte.

Para realização dos testes, adotou-se o *benchmark* STAMP (*Stanford Transactional Applications for Multi-Processing*) [3]. Este *benchmark* consiste em um conjunto de aplicações desenvolvidas para uso específico em pesquisas a respeito de memória transacional. Algumas das aplicações do conjunto STAMP são: sequenciamento de genomas, aprendizado de redes bayesianas, detecção de intrusão em redes, entre outras. Estas aplicações formam uma coleção de problemas complexos muito mais próximos dos problemas reais encontrados em ambientes de pesquisa e produção, sendo ideais para os testes propostos.

ArchC é uma linguagem de descrição de arquiteturas desenvolvida no Laboratório de Sistemas de Computação do Instituto de Computação na Unicamp. Esta linguagem é baseada na linguagem SystemC e já possui diversos processadores implementados. O simulador de processadores ARM implementado na linguagem ArchC é um simulador funcional, que trabalha com precisão no nível de instruções. Este simulador é muito mais rápido que o equivalente presente na plataforma MPARM. A linguagem ArchC está descrita em [1,5]

A primeira etapa do trabalho diz respeito a implementação da infra-estrutura que auxiliará nas medições de consumo de energia. Esta implementação consiste na substituição do simulador ARM da plataforma MPARM por um simulador implementado com a linguagem ArchC, que possui precisão de instrução. Após realizada esta modificação, as medições de consumo de energia serão realizadas.

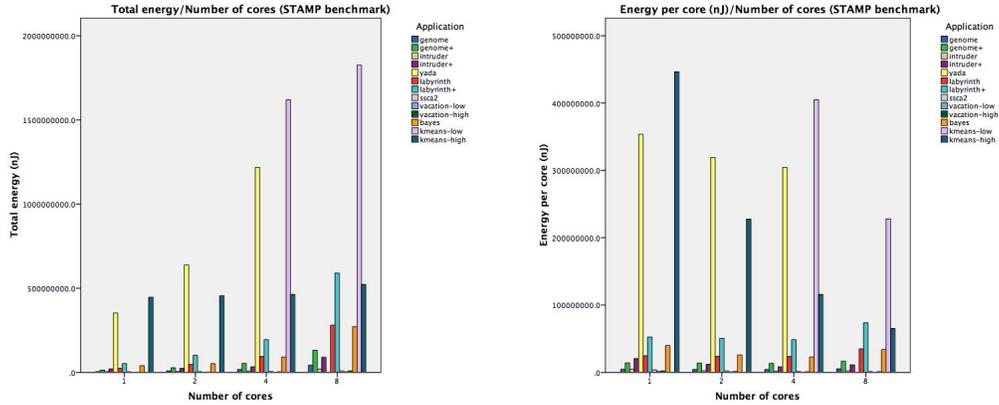


Figure 6: Energia total/número de núcleos, Energia por núcleo/número de núcleos

Resultados parciais

Com o objetivo de conhecer melhor a plataforma de simulação, bem como o *benchmark* escolhido, algumas medições foram realizadas. Os resultados obtidos, apresentados na figura 1, demonstram o consumo de energia total e por *core* medidos em relação ao número de *cores* presentes na arquitetura simulada.

Os dados apresentados demonstram as diferentes aplicações componentes do *benchmark* STAMP. Nestas simulações nenhum STM foi utilizado e a sincronização foi realizada com uso *locks* globais pouco refinados.

Os próximos estágios da pesquisa em andamento prevêem, após a modificação proposta da plataforma MPARM, a simulação e medição de consumo de energia do *benchmark* STAMP com STMs diferentes e *locks* mais refinados.

Conclusões

Pela observação dos gráficos apresentados é possível notar que a energia total da execução de cada aplicação é proporcional ao número de núcleos da arquitetura simulada. Apesar deste aumento, é possível observar que a energia por núcleo tende a diminuir com o aumento da quantidade do núcleos.

Como as simulações foram realizadas em uma implementação pouco eficiente, que utiliza *locks* globais pouco refinados, espera-se que estes valores diminuam em implementações mais precisas, que não desperdicem ciclos de *clock* aguardando a liberação de *locks* desnecessariamente travados.

References

- [1] R. Azevedo, S. Rigo, M. Bartholomeu, G. Araujo, C. Araujo, and E. Barros. The archc architecture description language and tools. *Int. J. Parallel Program.*, 33(5):453–484, 2005.

- [2] L. Benini, D. Bertozzi, A. Bogliolo, F. Menichelli, and M. Olivieri. Mparm: Exploring the multi-processor soc design space with systemc. *J. VLSI Signal Process. Syst.*, 41(2):169–182, 2005.
- [3] C. Cao Minh, J. Chung, C. Kozyrakis, and K. Olukotun. STAMP: Stanford transactional applications for multi-processing. In *IISWC '08: Proceedings of The IEEE International Symposium on Workload Characterization*, September 2008.
- [4] J. R. Larus and R. Rajwar. *Transactional Memory*. Morgan & Claypool Publishers, 2007.
- [5] S. Rigo, G. Araujo, M. Bartholomeu, and R. Azevedo. Archc: a systemc-based architecture description language. *Computer Architecture and High Performance Computing*, pages 66–73, October 2004.

44 Uma Infra-Estrutura Confiável para Arquiteturas Baseadas em Serviços Web Aplicada à Pesquisa de Biodiversidade (M)

Authors: Eduardo Machado Gonçalves e Cecília Mary F. Rubira

A Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) procura mapear os processos relevantes e os serviços que, juntos, entregam o valor final ao usuário [1]. A tecnologia de serviços Web (do inglês, *web services*), baseado em XML, tem se destacado pela sua qualidade em permitir interoperabilidade entre sistemas através de padrões abertos e grande adoção destes padrões por organizações e fornecedores de produtos [2]. Além dos requisitos mencionados, SOA deve atender aos principais requisitos de dependabilidade (do inglês, *dependability*). Dependabilidade abriga conceitos relacionados à computação segura e confiável, entre elas alta disponibilidade (do inglês, *availability*), confiabilidade (do inglês, *reliability*), dentre outros atributos [3]. As principais soluções para aumento da dependabilidade considerando serviços distribuídos atuam na camada de comunicação e usufruem de redundância natural de serviços e enlaces na Internet [4].

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma infra-estrutura de software que preencha esta lacuna. Chamada de Arquitetura Mediador, esta solução atua na comunicação entre os cliente e os serviços Web, a fim de executar técnicas de tolerância a falhas que façam uso efetivo da redundâncias de serviços disponíveis. Implementada em tecnologia Java, a Arquitetura Mediador é projetada para ser acessível remotamente via serviços Web, de forma que o impacto na adoção da infra-estrutura seja minimizada. A infra-estrutura Arquitetura Mediador reutiliza um componente para implementação e disponibilização de serviços Web (JAX-WS [5]), e reutiliza um componente que implementa tolerância a falhas em SOA (WS-Mediator [4]). Por ter as suas funcionalidades acessíveis via serviços Web padronizados, aplicações-clientes podem ser implementadas em qualquer linguagem de programação. Desta forma, basta para estas aplicações apenas depender de bibliotecas de acesso a serviços Web específicas da linguagem escolhida.

A Figura 7 mostra o projeto arquitetural da infra-estrutura Arquitetura Mediador, onde pode ser observado os componentes, as interfaces e outras decisões de projeto que per-

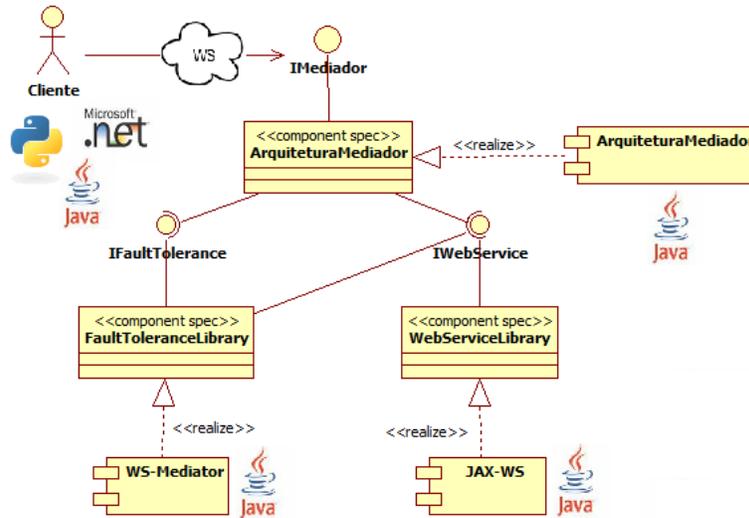


Figure 7: Arquitetura da infra-estrutura Arquitetura Mediador.

mearam a implementação. Arquitetura Mediador oferece em sua interface Web operações para configuração e disparo da mediação confiável. A principal configuração disponível é a seleção da estratégia de tolerância a falhas a ser empregada: blocos de recuperação (do inglês, *recovery blocks*) e N-versões (do inglês, *N-version programming*). A estratégia blocos de recuperação visa manter a continuidade do serviço mesmo diante da presença de falhas em um dos componentes, de forma que o componente falho é substituído por um outro componente operacional. Já a estratégia N-versões visa tolerar falhas de projeto e implementação, de forma que os resultados das requisições de múltiplas versões de um componente possam ser combinadas ou comparadas para prover um serviço mais confiável.

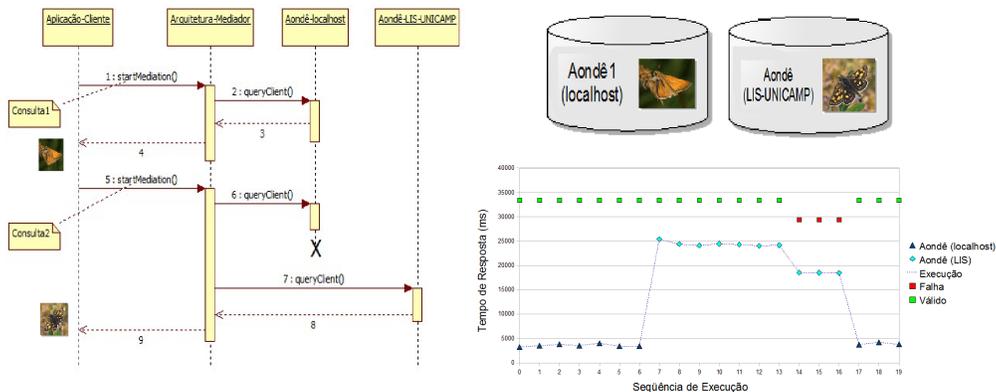


Figure 8: Estudo de caso usando operação Consulta do repositório Aondê e estratégia blocos de recuperação.

A validação da implementação da Arquitetura Mediador é feita em estudos de caso

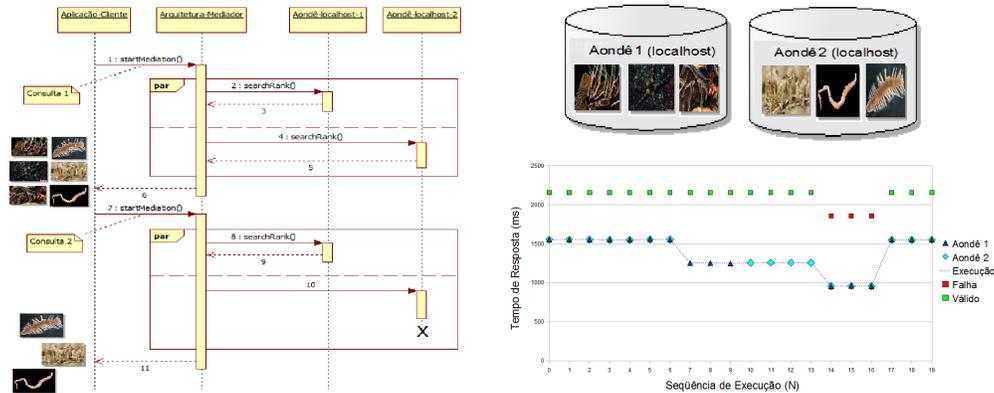


Figure 9: Estudo de caso usando operação Busca e Ranking do repositório Aondê e estratégia N-versões.

utilizando serviços Web implementados no sistema WeBios [7], parte integrante do projeto BIOCORE [6]. O projeto BIOCORE visa apoiar os biólogos nas atividades de pesquisa e manutenção do acervo de informações ecologicamente cientes e biodiversidade. A principal implementação do WeBios utilizada é o repositório de ontologias Aondê [8]. O repositório Aondê provê funcionalidades de acesso, análise e integração de ontologias no domínio de biodiversidade. Estas funcionalidades são acessíveis via interfaces em serviços Web, de forma que instâncias distribuídas do repositório possam ser acessados.

As Figuras 8 e 9 resumizam dois estudos de caso conduzidos. O planejamento e execução dos estudos de caso envolveram os seguintes passos: (i) definição dos repositórios populados com diferentes informações de ontologias de biodiversidade; (ii) escolha de uma operação disponível na interface do repositório Aondê para requisição; (iii) escolha de uma estratégia de tolerância a falhas a ser executada, e (iv) execução da bateria de testes simulando situações de indisponibilidade dos serviços dos repositórios. Para extração dos resultados, a metodologia utilizada foi mostrar em um gráfico como as instâncias dos repositórios, a reconfiguração dinâmica das requisições ou requisições simultâneas atuaram para tornar os serviços Web mais confiáveis. Em ambos cenários, a disponibilidade total dos serviços ao longo de uma bateria de testes alcançou 85%, onde 50% das requisições foram atendidas com pelo menos um repositório em estado de indisponibilidade. Para o estudo de caso da Figura 9, um benefício adicional foi alcançado ao obter e combinar resultados oriundos de múltiplas instâncias do repositório Aondê em um resultado mais extenso, isto é, com um número maior de informações de biodiversidade em uma única requisição.

References

- [1] D. Krafzig and K. Banke and D. Slama. *Enterprise SOA: Service Oriented Architecture Best Practices*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 2005.

- [2] G. Alonso and F. Casati and H. Kuno and V. Machiraju. *Web Services: Concepts, Architectures and Applications*. Springer-Verlag, 2003.
- [3] A. Avizienis and J.C. Laprie and B. Randell and C. Landwehr. Basic Concepts and Taxonomy of Dependable and Secure Computing. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 1(1), 2004.
- [4] Y. Chen. WS-Mediator for Improving Dependability of Service Composition. PhD Thesis, School of Computing Science, University of Newcastle upon Tyne, 2008.
- [5] JAX-WS Reference implementation. Website: <https://jax-ws.dev.java.net/>
- [6] Projeto BIOCORE - Biodiversity and Computing Research. Website: <http://www.lis.ic.unicamp.br/projects/bio-core>
- [7] L.C. Gomes Jr. Uma Arquitetura para Consultas a Repositórios de Biodiversidade na Web Master's thesis, Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- [8] J. Daltio. Aondê: Um serviço web de ontologias para interoperabilidade em sistemas de biodiversidade Master's thesis, Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

45 Viabilizando a Simulação Multi-Threaded para Modelos Escritos em SystemC (M)

Autores: Rodrigo Richard Cantos Faveri, Rodolfo Jardim de Azevedo, Sandro Rigo

SystemC [7] é uma linguagem de desenvolvimento de sistemas de hardware, como por exemplo os modelos arquiteturais SoC (*Systems on Chip*), que oferece a infra-estrutura de plataforma de simulação necessária capaz de realizar a simulação de software e hardware rapidamente em um alto nível de abstração. TLM (*Transactional Level Modeling*) é uma técnica de modelagem baseada em transações, fundamentada em linguagens de alto nível, como o SystemC. Sua ênfase está no conceito da separação entre computação e comunicação de um sistema. Em TLM os componentes são modelados como módulos, constituídos de um conjunto de processos em execução, que calculam e representam seus comportamentos. Esses módulos realizam comunicação entre si em forma de transações através de um canal abstrato. As interfaces de TLM são implementadas dentro de canais para encapsular os protocolos de comunicação e para estabelecer comunicação, um processo simplesmente precisa acessar essas interfaces através das portas dos módulos [5].

Como muitas atividades em um sistema real ocorrem ao mesmo tempo, ou concorrentemente, o SystemC utiliza processos para modelar concorrência. Mas por ser um simulador dirigido por eventos, a concorrência modelada no SystemC não é uma execução concorrente real, mas sim uma concorrência simulada como um sistema multi-tarefas (*multi-tasking*). Em outras palavras, cada processo no simulador executa um pequeno pedaço de código e, então, voluntariamente cede o controle à execução de outro processo no mesmo espaço de tempo de simulação [2].

O núcleo de simulação é responsável pela inicialização dos processos e gerenciamento de quais serão os próximos processos a serem executados. Devido à natureza cooperativa do modelo do simulador, os processos são responsáveis por suspender a si mesmos e permitir a execução de outros processos concorrentes.

A figura 10 representa o diagrama de fluxo do escalonador do SystemC. Inicialmente todos os processos estão prontos para execução e são inseridos em uma fila de execução. Se algum evento ocorrer imediatamente, todos os processos sensíveis a ele serão inseridos na fila de processos prontos para execução. Esta fase de execuções e notificações imediatas acontece até que não hajam mais processos prontos para execução. Em seguida, é executada a fase de atualização, onde o escalonador executa todos os pedidos de atualizações gerados na fase anterior. Um pedido de atualização acontece quando um processo escreve um novo valor em um canal. Esta fase pode gerar eventos delta e eventos de tempo.

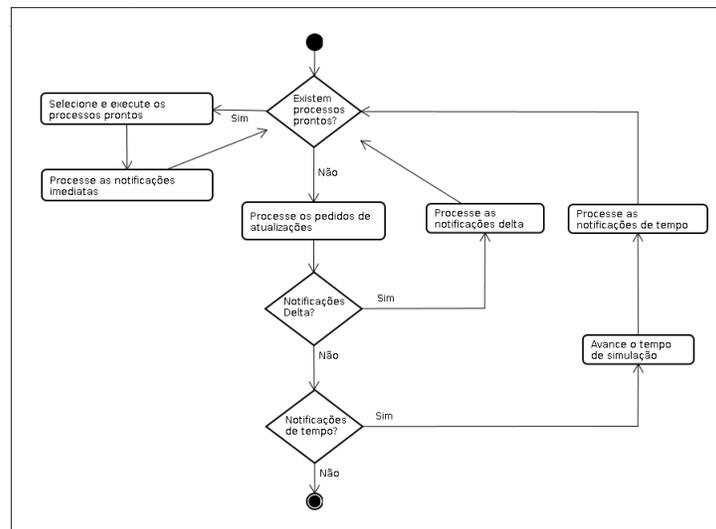


Figure 10: Escalonador do SystemC

Após completar a fase de atualizações, o escalonador inicia a fase de notificações delta, caso exista alguma notificação do tipo. Nesta fase todos os eventos delta são engatilhados, fazendo com que todos os processos sensíveis a esses eventos se tornem executáveis. Caso não hajam notificações delta, o escalonador avança para a fase de notificações de tempo. Nesta fase, o tempo de simulação é avançado para o primeiro evento de tempo e todos os processos sensíveis a este tipo de evento são inseridos na fila para execução. A simulação do modelo descrito em SystemC é encerrada quando não há mais eventos de tempo [6] [4].

A modelagem do núcleo de simulação (ou escalonador) do SystemC como uma cadeia de *threads*, as quais são executadas uma por vez, não favorece a execução da simulação em processadores com mais de um núcleo de processamento, resultando em perda de desempenho quando comparado às execuções em processadores com um único núcleo de processamento.

O objetivo deste projeto de pesquisa é obter uma extensão do SystemC capaz de executar em processadores com multi-núcleos, realizando alterações no mecanismo de escalonamento de execução das *threads* do núcleo de simulações do SystemC e também modelando

sistemas utilizando os novos recursos oferecidos pelo novo padrão de modelagem TLM 2.0 (*Transaction Level Modeling*).

Para a realização do presente trabalho, está sendo considerado que o núcleo do SystemC pode ser nativamente compilado utilizando funções da biblioteca *pthread.h*, para a tarefa de escalonamento. Ao utilizar essa solução, a expectativa é que toda SC_THREAD seja mapeada como uma *pthread*. No entanto, o escalonador de tarefas do SystemC tende a sequencializar as *pthreads* colocando-as para "dormir" no primeiro *wait()* e escalonando uma por vez, posteriormente.

Para isso, propõem-se a criação de um novo tipo de *thread*, uma especialização da classe *sc.thread_process* do SystemC, chamada de *detached thread*. A intenção é que o usuário possa utilizar, explicitamente, esse tipo de *thread* simplesmente declarando SC_DTHREAD ao invés de SC_THREAD, ou o sistema consiga definir automaticamente quais SC_THREADS podem ser executadas como SC_DTHREAD, através da análise de um grafo de dependência de dados entre os módulos do modelo implementado, ou seja, os módulos que não possuem dependência de dados entre si (aresta) podem ser executados como SC_DTHREAD paralelamente.

A idéia é que uma *detached thread* nunca "durma", ou seja, uma chamada de *wait()* faz com que uma *thread* somente conceda o processador a outra *thread* e a reescale posteriormente. Desta maneira, uma SC_DTHREAD está sempre em execução, mesmo que ela não tenha nada para computar. Para permitir isso, é preciso verificar se os sinais de entrada dela foram alterados, se não, um laço de espera é realizado antes da sua execução. O comportamento de concessão do processador foi introduzido para que uma *thread* não utilize o processador indefinidamente.

Diferentemente de Pérez *et al.* [3], para realizar essa implementação, não é necessária a reescrita do núcleo do SystemC, muito menos a execução de diversas instâncias do SystemC, como em Chopard *et al.* [1], já que esta implementação busca o paralelismo utilizando os conceitos de *multi-threads*.

Entretanto, algumas limitações são encontradas nessa solução com relação ao tempo gasto com a verificação de existência de tarefas a serem executadas e problemas de sincronismo. E como uma *detached thread* pode ser executada em diferentes processadores físicos, o seu comportamento se torna não-determinístico se os sinais de entrada mudarem durante sua execução.

A sincronização pode ser obtida de duas formas: explicitamente implementada em SystemC como um módulo registrador de gatilho, ou seja, um módulo em SystemC possui diversos registradores e cada um desses representa um gatilho. Sendo assim, um módulo, que é uma *thread*, verifica se o registrador contém um dado válido e somente realiza um trabalho se esse for verdadeiro. Utilizando SC_DTHREAD para descrever o módulo engatilhado, causará uma execução concorrente, mas com o módulo não engatilhado, nada proveitoso será executado; ou fazendo com que os canais TLM utilizados para conectar os módulos do modelo sejam utilizados como pontos de sincronização quando as SC_DTHREADS tentam acessar os módulos que não possuem execução concorrente. Isso é possível se for oferecido o acesso exclusivo a esses módulos.

Portanto, o presente trabalho visa a paralelização do SystemC através do conceito de sistemas multi-threaded (SC_DTHREADS), assim, evitando grandes mudanças em seu núcleo de simulação. Atualmente o projeto se encontra num processo de reformulação e reimplementação das *detached threads*, para total integração comportamental destas com

o núcleo de simulação do SystemC, no que diz respeito às chamadas de função *wait()*. Em seguida, será implementado o mecanismo de sincronização através dos canais TLM, para que não sejam realizadas mais mudanças no núcleo de simulação do SystemC e a complexidade do processo de paralelização seja simplificado. A definição da implementação e uso dos canais TLM para simulação multi-threaded ainda estão sendo definidos.

References

- [1] B. Combes P. Chopard, and J. Zory. A conservative approach to systemc parallelization. *In Computational Science ICCS 2006*, volume 3994/2006 of Lecture Notes in Computer Science, pages 653-660, Berlin, Heidelberg, 2006.
- [2] D. C. Black and J. Donovan *SystemC From the Ground Up*. Springer ed, 1st edition, 2004.
- [3] D. Mouchard G. Pérez, and O. Temam A new optimized implementation of the systemc engine using acyclic scheduling. *In DATE 04: Proceeding of the Conference on Design, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition*, pages 552-557, Washington DC, USA, 2004.
- [4] Ezudheen P., P. Chandran, J. Chandra, B. P.Simon, and D. Ravi. Parallelizing SystemC Kernel for Fast Hardware Simulation on SMP Machines. *Proceedings of the 2009 ACM/IEEE/SCS 23rd Workshop on Principles of Advanced and Distributed Simulation*, pages 80-87, 2009.
- [5] F. Ghenassia. *Transactional-Level Modeling with SystemC*. Springer ed, 1st edition, 2005.
- [6] K. Huang, I. Bacivarov, F. Hugelshofer, and L. Thiele. Distributed SystemC Simulation for Embedded Applications. *In Proceedings of the International Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES 2008)*, pages 271-274, June 2008.
- [7] OSCI Systemc library. WebSite, Setembro 2009. <http://www.systemc.org>.

46 WebVOX: Um ambiente interativo aplicado à sonificação de trajetórias robóticas pela Web (IC)

Autores: Gustavo Solaira M. de Paula, Eliane G. Guimarães e Artemis Moroni

Apesar dos muitos projetos já existentes de sistemas de computação musical, ainda é um grande desafio desenvolver seu mecanismo de processamento central, incluindo métodos para controlar comportamentos sonoros interativos. Quando Rowe [4] descreveu a interação musical entre humanos e artefatos, ele imaginou nada menos que músicos artificiais sendo capazes de não apenas responder a músicos humanos mas também ter a capacidade de cooperar com eles. Construir esse músico artificial é uma tarefa complexa porque ele

não apenas assume capacidades cognitivas e perceptuais avançadas como também requer inteligência composicional. Até hoje, nenhuma das soluções práticas propostas atende completamente este desafio.

Uma abordagem para resolver o problema da inteligência composicional é empregar estratégias de otimização como a computação evolutiva [5]. A computação evolutiva aplicada à sonificação em tempo real tem sido usada como um framework no qual a evolução artificial é um paradigma para a evolução criativa em sistemas musicais, particularmente em composição algorítmica.

A ênfase do ambiente AURAL [3] é em prover uma plataforma para explorar dados de controle sonoro através da computação evolutiva em conjunto com a navegação robótica. Uma interface gráfica interativa e evolutiva para produção sonora, um sistema de visão omnidirecional e robôs são integrados em uma arena construída para permitir o controle interativo de sonificação em tempo real e navegação robótica. Ao observar o comportamento de robôs móveis em um ambiente físico, o AURAL organiza uma sequência de eventos sonoros controlados por mensagens MIDI em tempo real.

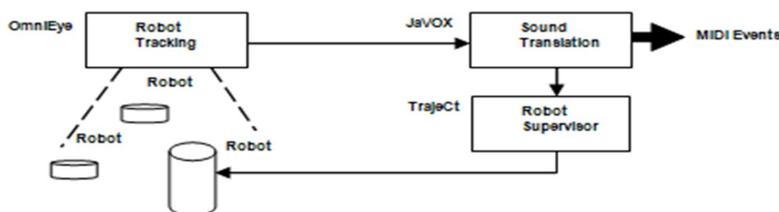


Figure 11: O diagrama arquitetural do AURAL. As curvas desenhadas na interface do JaVOX são transmitidas para um robô móvel. O OmniEye observa os caminhos percorridos pelos robôs e os envia para o JaVOX, no qual as curvas são desenhadas. As curvas na interface gráfica do JaVOX controlam a geração do som.

O ambiente AURAL, cujo diagrama é mostrado na Figura 11, compreende: a) o sistema JaVOX como um mecanismo de interação entre as trajetórias e o processo de sonificação; b) um sistema de visão omnidirecional, o OmniEye, que usa um espelho esférico e uma webcam para localizar os robôs na arena; c) um módulo supervisor, TrajeCt, que recebe a trajetória e supervisiona a execução da mesma pelo robô.

O sistema WebVOX tem como objetivo integrar a interface do ambiente AURAL ao laboratório de acesso remoto do projeto REAL, a plataforma REALabs-BOT [2], o que permite a criação e acompanhamento pela Internet, à distância, da execução de trajetórias pelos robôs móveis, consoante iniciativas de educação à distância, nas quais o REAL se insere.

WebLabs (laboratórios acessíveis através da Web) são ferramentas de software que permitem acesso a instalações laboratoriais através de redes de comunicação. Os participantes do projeto REAL vem desenvolvendo WebLabs na área de robótica móvel desde 1997. À medida que a velocidade de conexão à Internet cresce constantemente, e redes acadêmicas de alta velocidade alcançam mais alunos, cientistas e pesquisadores, é esperado que WebLabs se tornem ferramentas valiosas para a experimentação remota no aprendizado e atividades de pesquisa como a desempenhada neste projeto.

A Figura 12 mostra uma imagem do experimento WebVOX em operação na plataforma REALabs-BOT. Nesta figura, o usuário desenha curvas na máquina local, transmite-as pela Internet, e observa a performance através da imagem obtida de duas câmeras presentes no laboratório. A manipulação do robô e da câmera está sujeita à autenticação e autorização do usuário.

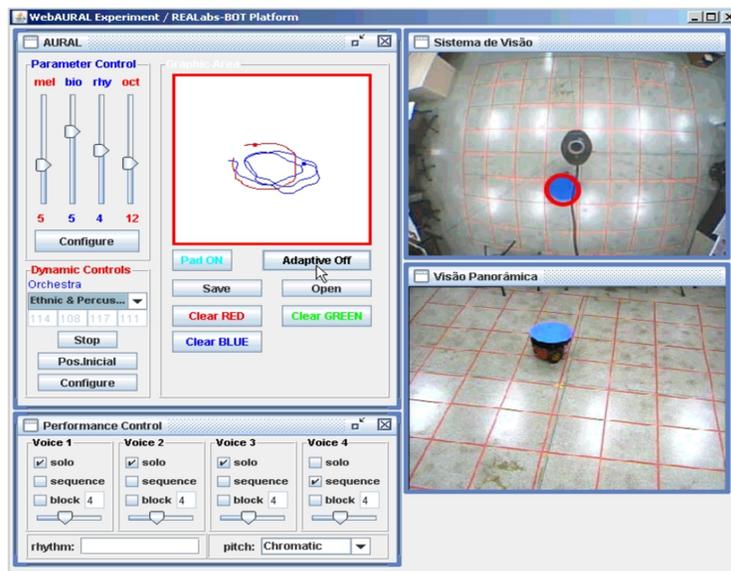


Figure 12: Na esquerda, a interface interativa do ambiente AURAL. Na parte mais acima à direita, a imagem do OmniEye e na parte inferior a imagem da câmera do REAL.

Para o WebVOX uma nova arquitetura distribuída do AURAL teve que ser desenvolvida. Ela considera o AURAL como um sistema formado por três componentes distintos, o JaVOX, o OmniEye e o TrajeCt. O OmniEye e o TrajeCt, por dependerem fortemente da infra-estrutura do laboratório, foram colocados no lado do servidor, enquanto que o JaVOX, a porção interativa do sistema, foi colocado no lado do cliente. O cliente e o servidor se comunicam usando Web Services e Java RMI, com a comunicação passando através da plataforma REALabs-BOT. A aplicação cliente é lançada através da plataforma a partir de um navegador web.

O servidor, denominado VoxServer, responsável por receber trajetórias, controlar a execução das mesmas pelo robô e obter a trajetória percorrida através de visão computacional permanece dentro do laboratório fornecendo uma interface de operações através de Java RMI. Para efetuar a comunicação através da Internet foi criado um conector entre o cliente e o servidor, este conector é um conjunto de servlets para ações específicas, por exemplo: enviar trajetória, receber pontos observados, parar robô, entre outras. O container de servlets é executado dentro da rede local da máquina servidora, é acessível através do REALabs-BOT e se comunica com o VoxServer através de Java RMI. O cliente é a interface do JaVOX, com o algoritmo evolutivo de produção sonora e a adição de duas caixas contendo o streaming de vídeo de duas câmeras presentes no laboratório.

Além de desenvolver o novo sistema, foi necessário adaptá-lo para utilizar o robô

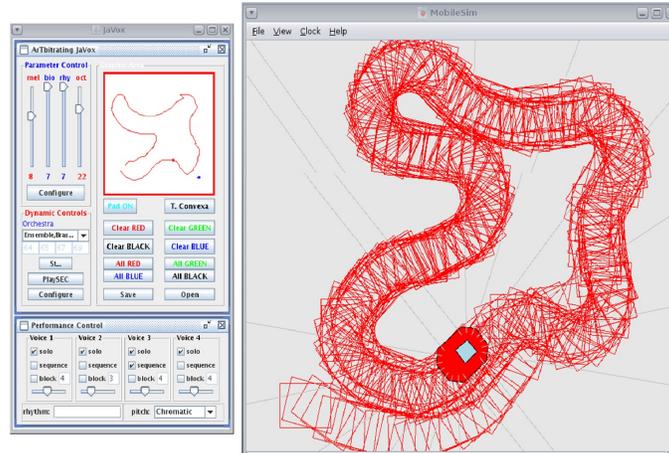


Figure 13: Resultado de uma simulação do módulo de controle.

Pioneer P3-DX. Após diversos testes e versões preliminares, decidimos adaptar o algoritmo já em uso e que foi criado para o projeto do dirigível autônomo AURORA [1]. Foi possível utilizar este algoritmo porque ele possui um método de operação simples que utiliza apenas rotações e o uso de velocidade transversal constante, operações comuns à maioria das classes de robôs móveis. Isto, além de tornar o algoritmo adaptável a um grande número de classes de robôs faz com que as trajetórias percorridas sejam suaves, sem quebra de continuidade, tornando a execução parecida com uma coreografia. Esta suavidade pode ser vista observando-se o rastro de movimento na simulação mostrada na Figura 13.

Através de testes com a versão final do sistema foi possível ver que o streaming de vídeo funcionou bem, com uma taxa de atualização em torno de 10 quadros por segundo e o tempo de reação do robô a uma ação na interface foi rápido, não demonstrando grande diferença em relação à versão centralizada do ambiente, demonstrando que a versão distribuída é segura e prática para a realização de experimentos. No futuro deverão ser realizados testes pela Internet para avaliar o impacto da latência e largura de banda no tempo de reação do robô e do sistema.

O sistema desenvolvido complementa a proposta do AURAL, que é de produzir um ambiente computacional para controlar a interação de informação sonora, visual e robótica acessível in loco ou *através da Internet*. A pesquisa também contribuiu com a criação de um módulo de controle geral que poderá ser adaptado e estendido para outros usos além do escopo deste projeto.

References

- [1] J. Azinheira, E. de Paiva, J. G. Ramos, and S. Bueno. Mission path following for an autonomous unmanned airship. *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, pages 1269–1275, 2000.
- [2] P. Coelho, R. Sassi, E. Cardozo, E. G. Guimarães, L. Faina, R. Pinto, and A. Lima. A web lab for mobile robotics education. *IEEE International Conference on Robotics*

and Automation, 2007.

- [3] A. Moroni, E. G. Guimarães, G. de Paula, and J. Manzolli. Aural: An evolutionary interface for a robotic sonification process. *12th International Conference on Computer Graphics and Artificial Intelligence*, May 2009.
- [4] R. Rowe. *Interactive Music Systems: Machine Listening and Composing*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1999.
- [5] K. Thywissen. Genotator: An environment for exploring the application of evolutionary techniques in computer-assisted composition. *Organised Sound 4*, pages 127–133, 1999.

47 Sistemas Críticos sob a Perspectiva de Design da Interação e Comunicação (D)

Autores: Marcos Salenko Guimarães, M. Cecilia C. Baranauskas e Eliane Martins

A maioria dos pesquisadores define sistemas críticos como sistemas cujo fracasso provoca conseqüências catastróficas ou inaceitáveis para vida humana. Palanque et al. [11] complementa esta definição informando que o fator de custo também é importante: o custo de desenvolvimento de um sistema crítico é menor que o custo potencial gerado pela falha do sistema. A ênfase das definições está nas conseqüências da falha de sistema que pode conduzir a situações catastróficas, inadmissíveis ou grandes danos que envolvem questões financeiras ou perda de vida humana.

A literatura de sistemas críticos tem mostrado vários casos reais de falhas na interação humano-computador que resultaram em perdas de vidas humanas. O caso do Therac-25 é exemplar; trata-se de um sistema hospitalar com dupla função: a primeira é a emissão de raios-X para obtenção de imagens de ossos e a segunda função é a emissão de radiação para tratamento de tumores. É sabido que o caso de emissão de radiação causou a morte de várias pessoas por um longo tempo devido a mensagens obscuras como, por exemplo, "Malfunction 54". Felciano [1] e Mackie e Sommerville [9] mencionam que esta mensagem de erro não teve nenhum significado para os operadores do equipamento que a ignoraram. Porém, para o desenvolvedor do software, a mensagem informava que a dosagem de radiação estava acima do normal. Devido a este problema de comunicação da interface com o usuário, a conseqüência deste episódio foi desastrosa levando a várias mortes por causa da radiação extrema injetada em pacientes. Mais dramaticamente, como o efeito da alta dosagem não era instantâneo, foram necessários vários anos de investigação para o problema ser identificado.

Na aviação, muitos incidentes (incidentes são eventos inesperados que podem ou não conduzir a acidentes que, por sua vez, podem levar à morte) têm causas originadas de falha de interação de pessoas com sistemas computacionais. Harrison [6] mostra as seguintes estatísticas: de 34 incidentes investigados, 1.100 mortes acidentais estavam relacionadas a falha do sistema computacional (1979-1992); 4% das mortes foram atribuídas a causas físicas; 3% das mortes foram atribuídas a erro de software; 92% das mortes foram associadas a problemas relacionados à interação de pessoas com sistemas de computador. De

acordo com a ATC (Air Traffic Control), 90% dos incidentes de tráfego aéreo são devidos à falha atribuída a pilotos ou controladores.

Estes relatos mostram a necessidade de interfaces com o usuário confiáveis (melhor interação entre humano e sistema computacional) contribuindo para o uso correto de artefatos críticos e auxiliando na tomada de decisões durante situações de emergência quando os usuários estão em situação potencial de pânico. Um dos fatores que contribui para uma interface com o usuário confiável é a qualidade da comunicação, possibilitada via essa interface. Em outras palavras, a qualidade da comunicação pode depender diretamente da qualidade de design da interação. Um design de interface confiável, depende do sistema de comunicação dentro de toda a organização ser eficiente, conciso e sem ambigüidades.

O objetivo principal da tese é investigar e propor um modelo de processo de base semiótica para o desenvolvimento de interface com o usuário de sistemas críticos colocando foco principalmente nos aspectos de comunicação e interação entre humanos e sistemas computacionais e entre seres humanos via sistemas computacionais. Não se tem conhecimento de contribuição do gênero na literatura. O referencial teórico-metodológico utilizado por este modelo de processo terá por base a Semiótica que permite cobrir aspectos informais, formais e técnicos da informação. Não há comunicação sem um sistema de signos. Liu [8] menciona que o estudo dos signos usado na comunicação e as regras que neles operam e nos usuários formam o núcleo do estudo de comunicação.

A Semiótica Organizacional (SO) é um dos ramos da Semiótica particularmente relacionado a organizações. Entende-se que qualquer comportamento organizado é formado por um sistema de normas sociais que são comunicadas através de signos. Guimarães et. al. [4] fizeram uma revisão bibliográfica utilizando o artefato da Cebola Semiótica que situa qualquer sistema de informação em um *framework* de camadas de informação constituído por sistemas informais, formais e técnicos [8]. Foi constatado que não há muitas contribuições relativas à camada informal que representa uma sub-cultura onde os significados são estabelecidos, as intenções são compreendidas, as crenças são formadas e os compromissos com responsabilidades são feitos, alterados e firmados. Johnson [7] reconhece as necessidades de uma cultura de *safety* dentro de uma organização para contribuir à melhoria de segurança. Se as pessoas não estiverem atentas à importância da segurança, será difícil aplicar qualquer método formal relacionado à segurança. Estudos que integrem o sistema de informação informal podem trazer contribuições importantes para sistemas críticos que impactem positivamente no design de interação.

O modelo de processo proposto abrange desde a fase de análise de requisitos até o design e design da interação no decorrer do desenvolvimento de sistemas críticos. Na análise de requisitos, a articulação de problemas usando os métodos da SO chamado MEASUR (*Methods for Eliciting, Analysing and Specifying Users' Requirements*) [8]. O Modelo Fractal de Comunicação (MFC) [12] é desenvolvido baseado nestes artefatos produzidos. Com esses artefatos e o MFC, os requisitos baseados em comunicação são modelados como descrito em [5].

A Análise de Stakeholders [3] mostra os stakeholders categorizados em grupos com várias áreas de conhecimento e responsabilidades. Para cada stakeholder, um Quadro de Avaliação provê mais informações relacionadas a condições (ou efeitos), problemas e soluções propostas e até mesmo recursos necessários para a solução.

O trabalho de Guimarães et.al. [3] estende o trabalho anterior [5] focando na modela-

gem e inspeção de sistemas críticos usando Semiótica como referencial teórico-metodológico especificamente utilizando artefatos de MFC e Escada Semiótica [13]. A Escada Semiótica representa os 6 níveis da comunicação (Mundo Físico, Empírico, Sintático, Semântico, Pragmático e Mundo Social) sendo que a realização de comunicação somente será feita se todos os 6 níveis forem realizadas com sucesso.

Na fase de design, de acordo com [2], há o procedimento de refinamento que consiste em obter visões mais detalhadas de um sistema crítico sob perspectiva de comunicação. O refinamento parte do artefato de Análise de Stakeholders com grupos de Operação e Contribuição e o resultado é um modelo MFC detalhado alcançando até o design da interação contendo extensões desde o domínio organizacional até ao domínio técnico. Utiliza-se também Escada Semiótica para especificação de design definindo como a comunicação e interação é realizada em sistemas críticos.

O estudo de caso considerado neste trabalho é o Sistema de Apoio à Operação de Cargas Úteis de Satélites Científicos (SAPOP). Com o SAPOP, os usuários definem os telecomandos desejados para serem enviados ao satélite. Antes de serem transmitidos, todos os telecomandos enviados pelos usuários centralizam no Coordenador de Operações que é o usuário quem define a sequência definitiva de telecomandos a serem enviados ao satélite autorizando ou não os telecomandos enviados pelos usuários. Certas combinações de telecomandos devem ser evitadas pois podem danificar o funcionamento do satélite. O Coordenador de Operações possui conhecimentos sobre as restrições do satélite. A questão crítica é a sequência de telecomandos pode levar a perda total ou parcial da missão [10]. Como o SAPOP é um sistema interativo, falha na comunicação usuário-interface do sistema pode levar a perda total de missão com alto custo para o projeto.

A tese encontra-se na fase final de definição do modelo de processo para design e design da interação já aplicando ao estudo de caso SAPOP. O próximo passo envolve avaliar os resultados produzidos nos aspectos críticos e também avaliar o modelo de processo comparando com outros modelos já existentes.

References

- [1] R. M. Felciano Human Error: Designing for Error in Medical Information Systems. <http://smiweb.stanford.edu/people/felciano/research/humanerror/humanerrortalk.html>, visitado em 17 de Março de 2005.
- [2] M. S. Guimarães and M. C. C. Baranauskas A Case Study on Modelling the Communication Structure of Critical Systems 1th International Conference on Informatics and Semiotics in Organisations, IFIP WG 8.1, 2009
- [3] M. S. Guimarães, M. C. C. Baranauskas, E. Martins Communication-Based Modelling and Inspection in Critical Systems 10th International Conference on Enterprise Information Systems, INSTICC Press, 2008
- [4] M. S. Guimarães, M. C. C. Baranauskas, E. Martins Interaction in Critical Systems: Conquests and Challenges 9th International Conference on Enterprise Information Systems, INSTICC Press, 2007

- [5] M. S. Guimarães, M. C. C. Baranauskas, E. Martins A Communication-based Approach to Requirements Elicitation for Safety-Critical Systems In *Proceedings of 10th International Conference on Organisational Semiotics, ICOS*, 2007.
- [6] M. Harrison Aspects of Human Error: A brief introduction. In *Workshop on Human Computer Interaction and Dependability*, 2004.
- [7] C. W. Johnson Failure in Safety-Critical Systems: A Handbook of Incident and Accident Reporting Glasgow University Press, 2003.
- [8] K. Liu Semiotics in Information Systems Engineering Cambridge University Press. Cambridge, 2000.
- [9] J. Mackie, I. Sommerville, Failures of Healthcare Systems In *First Dependability IRC Workshop*, 79-85 ,Edinburg University Press, 2000.
- [10] M. F. M. Francisco, B. M. Sagukawa Safety in a Web-based Satellite Flight Plan Supporting System SpaceOps 2006 Conference. AIAA 2006-5773. American Institute of Aeronautics and Astronautics Inc., 2006.
- [11] P. Palanque, F. Paterno, R. Fields Designing User Interfaces for Safety Critical Systems CHI '98 workshop, ACM Press
- [12] J. P. Salles, M. C. C. Baranauskas, R. S. Bigonha A Communication Model for the Interface Design Process. In *Workshop on Semiotic Approaches to User Interface Design*, CHI 2000, Elsevier B.V.
- [13] R. K. Stamper Information in Business and Administrative Systems John Wiley and Sons. New York, 1973

48 Exportação de Workflows Científicos na WEB (IC)

Authors: Guilherme Martinez Sampaio, Claudia M. Bauzer Medeiros

Introdução

O compartilhamento de informações, processos e modelos de experimentos entre cientistas de diferentes organizações e domínios de conhecimento vem aumentando com a disponibilização destes na Web. Muitos destes modelos de experimentos são descritos como workflows científicos. Entretanto, não existe uma padronização para a sua descrição, dificultando assim o reaproveitamento de workflows e seus componentes já existentes.

Objetivo

O objetivo do projeto é desenvolver um conjunto de módulos que exportem workflows científicos armazenados no sistema WOODSS para uma especificação executável, usando

o padrão internacional WSDL. A partir do trabalho desenvolvido neste projeto de iniciação científica, pesquisadores poderão não apenas especificar e armazenar seus workflows, mas também oferecer versões executáveis de seus workflows para outros pesquisadores.

WOODSS

O WOODSS (WORKflOW-based spatial Decision Support System) é um sistema baseado em workflows científicos, cujo objetivo, inicialmente, era auxiliar a tomada de decisões em processos que envolvem informações geoespaciais. Houve uma evolução e, atualmente, o WOODSS suporta modelos em qualquer área de conhecimento.

Workflow: Createmapbyoverlay

Description:

None

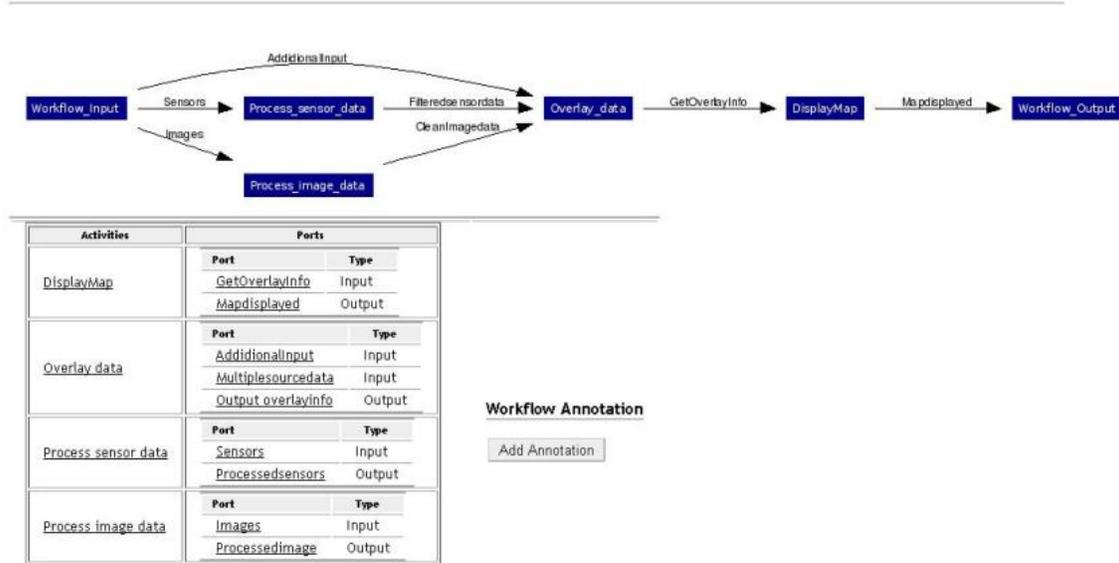


Figure 14: Exemplo do uso do WOODSS, cópia de tela de edição de um workflow para criação de mapas usando overlay de imagens

Metodologia

Esta iniciação científica partiu do trabalho desenvolvido em um mestrado defendido no IC (Vitaliano 2009). A pesquisa do mestrado esta sendo estendida para tornar o WOODSS mais modular e compatível com padrões internacionais de intercâmbio de dados. Além disto, está iniciação visa o aprimoramento do modelo de dados do WOODSS, fazendo com que os workflows sejam reaproveitáveis. Inicialmente, foi feita a análise do código do WOODSS desenvolvida pelo [1] para estudar maneiras de implementar as melhorias propostas. Paralelamente, foi feita a leitura da bibliografia correlata visando amadurecer as idéias do projeto.

Após houve um estudos sobre as possíveis tecnologias para a exportação dos workflows, e acabamos optando pelo WSDL pela sua extensa documentação.

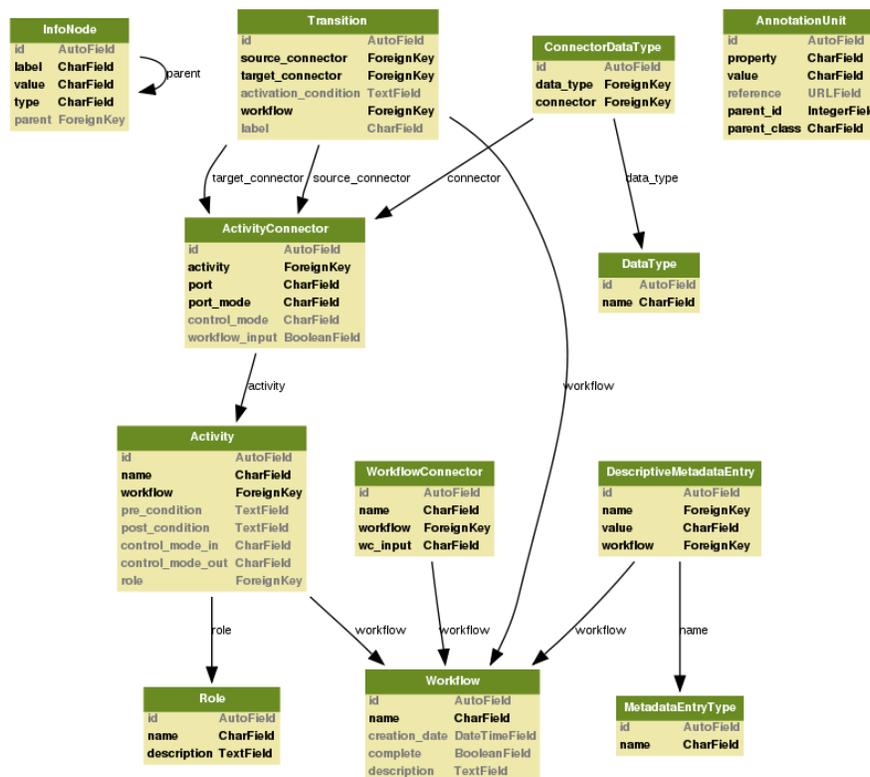


Figure 15: Arquitetura antiga do WOODSS.

O WOODSS foi implementado em Django, uma framework web de desenvolvimento escrita em python que estimula o desenvolvimentos de aplicações web de maneira rápida, limpa e pragmática. Para a geração dos Workflows no WOODSS foi utilizado a biblioteca Graphviz, que gera imagem de gráficos apartir de uma especificação textual, normalmente um arquivo com extensão dot.

O armazenamento dos dados do WOODSS foi feito apartir do sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL.

Contribuições

As contribuições deste projeto de iniciação científica são um sistema de edição de workflows disponível na WEB, exportável para padrão internacional executável WSDL, sendo possível compartilhar e reaproveitar workflows criados no sistema.

Agradecimentos

Este projeto está sendo parcialmente financiado pelo CNPq (Projeto WebMaps), CAPES e FAPESP. Seus resultados deverão ser incorporados ao projeto eFarms financiado pelo

References

- [1] A. Vitaliano Fo *Mecanismos de anotação semântica para workflows científicos*. Master's thesis, Universidade Estadual de Campinas, 2009.
- [2] G. Z. Pastorello Jr. *Publicação e integração de workflows científicos na web*. . Master's thesis, Universidade Estadual de Campinas, 2005.
- [3] *Workflow management coalition*. <http://www.wfmc.org>.
- [4] *WOODSS*. <http://woodss.lis.ic.unicamp.br>.

49 PandoraSandbox - Sistema Automatizado de Análise de Malware (IC)

Autores: André de Andrade Bicudo, Tiago Barabasz

Na última década, a população brasileira passou a ter um maior acesso à internet devido, principalmente, à difusão do acesso à rede, melhora na situação econômica e programas de inclusão digital. Essa maior participação da população gerou um aumento significativo de potenciais novos alvos de cibercriminosos que se somam a empresas e instituições que já eram alvos tradicionais.

Em um relatório publicado pela Symantec, no período compreendido entre 2007 e 2008, houve um aumento de 3% para 4% nas atividades maliciosas mundiais envolvendo o Brasil. O mesmo relatório afirma que em 2008 foram encontrados 1,656,227 novas assinaturas para artefatos maliciosos (malware) o que corresponde a um aumento de 256% de novas assinaturas em relação às encontrados no ano de 2007 [1].

Portando, devido ao aumento da atividade maliciosa no Brasil e ao aumento de potenciais novos alvos, é necessário entender como os malware estão se propagando, quais seus objetivos mais comuns e quais seus alvos para traçar um panorama nacional que auxilie os usuários, empresas e instituições a se defender destes artefatos.

Para traçar este panorama é necessário conhecer e analisar os malware em atividade, método este chamado de "análise de malware". Contudo, não é viável analisar manualmente cada um visto que o espectro de novos malware é imenso. Além disso, debuggar binário para extrair este tipo de informação não é trivial visto que deve ser feito por pessoas altamente especializadas já que existem técnicas que tentam impedir a análise como packers e detector de debugger [2]. Além disso são necessárias técnicas de captura de malware distintos cuja quantidade seja representativa o que também é inviável de ser feito manualmente.

O objetivo do projeto é criar um sistema que faça, de forma automatizada, a coleta e análise de programas maliciosos, disponibilizando o resultado na forma de relatórios visíveis em uma página Web. Para atender a estes requisitos foi desenvolvido um sistema modular (PandoraSandBox) em que, de maneira automática, captura, analisa e gera relatórios de malware.

Os módulos mais dinâmicos são o PandoraCollector que implementa vários métodos de coleta de malware e o PandoraAnalysis que é responsável por extrair dados dos malware. A extração destes dados ocorre em duas etapas:

- *Análise Estática*: Extrai tamanho do binário, formato de arquivo, assinaturas, hash, caracteres legíveis, dlls importadas, funções, etc.
- *Análise Dinâmica*: Ao executarmos o malware, podemos pegar dados comportamentais como: novas strings, dlls acessadas, tráfego de rede, mutexes, sessões, modificações no sistema, etc.

Junto a esses módulos, existem outros que auxiliam o sistema na obtenção e armazenamento das informações.

Arquitetura

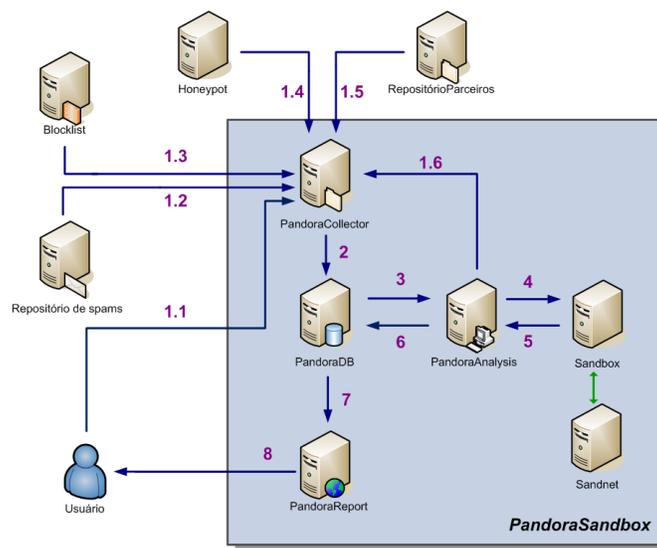


Figure 16: Arquitetura do sistema

1. PandoraCollector.
 - (a) Coleta Malware submetido pelo usuário.
 - (b) Coleta Malware de Spams.
 - (c) Coleta Malware de Blocklists.
 - (d) Coleta Malware de Honeypots [3].
 - (e) Coleta Malware de Parceiros.
 - (f) Coleta Malware gerado por outro Malware.
2. Inserir dados básicos de coleta na PandoraDB.

3. PandoraAnalysis seleciona Malware ainda não analisado e envia para Sandbox.
4. Sandbox executa Malware em um ambiente real que interage com serviços emulados por Sandnet.
5. Sandbox informa resultado para PandoraAnalysis.
6. PandoraAnalysis guarda os dados em PandoraDB.
7. Dados sobre análise de Malware estarão acessíveis pelo sistema Web no PandoraReport.
8. Usuário requisita relatório de análise.

Resultados: Após a implementação dos métodos de coleta de parceiro, honeypot e blocklist, já conseguimos criar uma base com centenas de malware e suas respectivas análises. Com esta pequena quantidade de malware parece ser possível inferir que os malware mais disseminados no Brasil são do tipo Banker, isto é, malware com propósito de roubar informações bancárias.

Conclusão: Resultados preliminares do sistema PandoraSandbox mostram que esse sistema pode contribuir satisfatoriamente no combate aos Malware. Já é possível capturar Malware através de diversos métodos de coleta, bem como extrair um conjunto enorme de informações dos mesmos. A próxima etapa é minerar os dados em busca de padrões e tendências comportamentais para avaliar os novos tipos de ameaças à internet brasileira.

References

- [1] Joseph Blackbird, Mo King Low, Teo Adams, David McKinney, Stephen Entwisle, Marika Pauls Laucht, Candid Wueest, Paul Wood, Dan Bleaken, Greg Ahmad, Darren Kemp, and Ashif Samnani. *Symantec Global Internet Security Threat Report*. Trends for 2008 Volume XIV, Published April 2009.
- [2] Abhishek Singh, B. Singh, H. Joseph. *Vulnerability Analysis and Defense for the Internet*. Spring Science+Business Media LLC, pages 225–232, 2008.
- [3] Lance Spitzner. *Honeypots: Tracking Hackers*. Addison-Wesley Professional (September 20, 2002)

50 Reconstrução 3D e renderização a partir de imagens 2D (D)

Autores: Fernanda A. Andaló¹⁶ e Siome K. Goldenstein

Nós vivemos em um mundo dinâmico tridimensional e possuímos visão estereoscópica graças aos nossos olhos. Inspirado por esta qualidade natural, um problema fundamental

¹⁶Financiado pelo CNPq

de visão computacional é obter informações geométricas tridimensionais (3D) de uma cena a partir de imagens bidimensionais planares. Este processo é tradicionalmente conhecido como reconstrução 3D.

A reconstrução de uma cena consiste em atribuir coordenadas tridimensionais, ou informação de profundidade, para todos ou principais pontos, recuperando os dados eventualmente perdidos no processo da aquisição da imagem. Para alcançar este objetivo, os sistemas atuais de reconstrução podem utilizar *hardware* dedicado, como *scanners a laser*, ou apenas imagens bidimensionais.

O conjunto de técnicas que utilizam como primitiva apenas imagens chama-se modelagem e renderização baseadas em imagens (IBMR, do inglês *Image-based Modeling and Rendering*). O problema essencial enfrentado por estas técnicas é como recuperar a terceira dimensão ou a profundidade, sabendo-se que esta informação não foi captada e armazenada, podendo até ser entendida com ambiguidade. Ou seja, este é um problema mal-definido (*ill-posed*), no sentido de que nem sempre existe uma solução, a solução não necessariamente é única ou depende fortemente dos dados de entrada.

Apesar desta característica, IBMR é uma área importante e muito pesquisada por causa de sua extensa aplicabilidade e de seu grande potencial de gerar imagens muito realistas, captando efeitos súbitos do mundo real e detalhes relacionados às imperfeições de mundo real que são de difícil modelagem e renderização [1].

Renderização baseada em imagem (IBR) utiliza imagens, ao invés de polígonos, como primitiva de renderização. Na prática, muitos métodos de IBR correspondem a híbridos de imagem e geometria, com a quantidade de geometria envolvida variando de profundidade para cada pixel até centenas de polígonos. Modelagem baseada em imagem (IBM) refere-se ao uso de imagens para orientar a reconstrução tridimensional [1], ao contrário de métodos tradicionais, onde a modelagem é praticamente um processo artístico.

Nos métodos tradicionais, a modelagem requer grande esforço e habilidade de quem a faz. Além disso, os algoritmos para renderizar as imagens com iluminação acurada permanecem computacionalmente intensos e de alguma maneira experimentais. Ou seja, a modelagem é difícil e a renderização é lenta [2]. Utilizar imagens como primitiva de renderização e modelagem ajuda a aliviar estes dois problemas importantes e recorrentes.

O primeiro problema pode ser resolvido pela substituição de modelos geométricos convencionais por representações baseadas em imagens [1], posteriormente utilizando estas representações para renderização. A renderização é acelerada pois não é necessário computação total de iluminação. Pode-se determinar, à partir das imagens de entrada, propriedades como aparência e geometria da cena, iluminação, reflectância, cinética, etc.

Apesar de seu potencial, IBMR é um campo ainda muito novo e muitas desafios precisam ser superados. É preciso um entendimento de cada aspecto perceptualmente relevante de síntese de imagem para se descobrir como transformar imagens e vídeos em modelos e transformá-los de volta em imagens, realizando uma renderização foto-realista [2].

A importância da reconstrução tridimensional, no geral, advém da utilidade do modelo 3D gerado. Pesquisas nesta área se focaram primeiramente em aplicações em tempo real, como *navegação robótica* [3]. Um objetivo de pesquisa mais atual é a criação de modelos tridimensionais para visualização e animação. Mais especificamente, para a construção de cenários em jogos, *tours* virtuais e álbuns de fotos 3D [4]; reconstrução e exploração de obras arquitetônicas [5]; etc.

Este projeto tem como finalidade o desenvolvimento de métodos para reconstrução

tridimensional a partir de técnicas de IBMR e sem a necessidade de equipamentos especiais.

O principal objetivo é desenvolver uma metodologia para criar de maneira mais independente possível, um modelo 3D a partir da análise de uma única imagem. Este trabalho também objetiva estender a metodologia proposta para trabalhar com imagens sequenciais (vídeos). Assume-se que as imagens de entrada são fornecidas com parâmetros de câmera desconhecidos e de posições também desconhecidas.

A metodologia de IBMR sendo proposta neste trabalho compreende as seguintes etapas: detecção de segmentos dominantes na imagem de entrada; estimativa dos pontos de fuga a partir dos segmentos detectados; extração de parâmetros de câmera; computação da textura a partir da imagem de entrada; e renderização utilizando os parâmetros de câmera extraídos e a textura.

No momento, este projeto possui sua segunda etapa em conclusão (estimativa dos pontos de fuga). Para a detecção dos segmentos dominantes utiliza-se técnica desenvolvida por Desolneux et al. [6], que é baseada no princípio de Helmholtz e pode ser utilizada para detectar qualquer configuração geométrica de pontos. O princípio de Helmholtz declara que se a expectativa de uma determinada configuração de pontos observada for muito pequena, então o agrupamento deste pontos faz sentido, ou seja, pode ser considerado como válido (é uma *Gestalt*).

A importância da segunda etapa se dá pelos seguintes aspectos. A análise dos pontos de fuga provê dicas para inferir informação a respeito da estrutura 3D da cena, assumindo uma projeção perfeita – onde um conjunto de linhas paralelas no mundo real é projetado em um conjunto de linhas que se encontram em um determinado ponto (ponto de fuga). A estimativa de pontos de fuga na imagem também é importante para a extração de alguns parâmetros da câmera, como a distância focal (parâmetro intrínseco) e a matriz de rotação (parâmetro extrínseco).

Na literatura, o problema na detecção dos pontos de fuga é abordado como um problema de detecção de pontos de intersecção no plano da imagem que são produzidos por um conjunto de linhas paralelas no espaço real. No entanto, devido a erros de quantização, estas linhas muitas vezes não se intersectam apenas em um ponto específico, gerando então o conceito de região de fuga. Alguns métodos presentes na literatura endereçam exatamente este problema e podem ser divididos em duas categorias: votação (acumulação) utilizando transformada de Hough ou uma esfera Gaussiana convenientemente quantizada; e métodos estatísticos.

Para endereçar o problema das regiões de fuga, é proposta uma abordagem diferente neste trabalho, utilizando clusterização dos segmentos dominantes calculados. A clusterização é guiada pelos pontos de fuga obtidos pela intersecção das linhas correspondentes aos segmentos escolhidos como sementes.

A abordagem proposta possui vantagens em relação à maioria dos trabalhos descritos na literatura pois é entendida com um problema de clusterização, podendo ser resolvido no plano da imagem, sem a utilização de técnicas de espaços acumuladores.

No estágio atual o método de estimativa precisa que o usuário informe a quantidade de clusters k – ou a quantidade de pontos de fuga que devem ser detectados; e cada semente s_i para cada cluster i , com $i = 1..k$. Cada semente s_i é composta por dois segmentos de reta (que idealmente estão relacionados a um único ponto de fuga). O ponto de intersecção destes dois segmentos é representado por p_i .

Para cada segmento u , então, precisa-se determinar a qual cluster ele pertence. Para

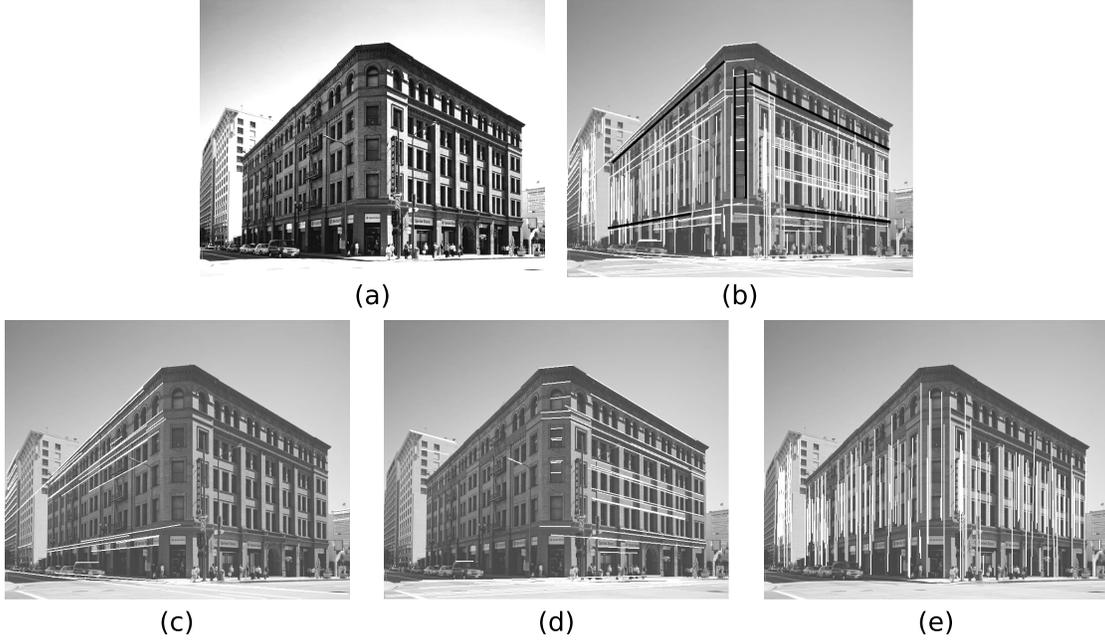


Figure 17: Resultado do método proposto para estimativa dos pontos de fuga. (a) imagem inicial, (b) segmentos dominantes detectados e seleção das sementes da clusterização, (c) a (e) segmentos relacionados a cada ponto de fuga estimado.

isso, calcula-se $d(u, p_i)$ que é a distância de u a cada ponto de intersecção p_i . É atribuído a u o cluster c , onde $d(u, p_c)$ é mínimo. Ou seja,

$$cluster(u) = c \mid p_c = \operatorname{argmin}[d(u, p_i), p_i], i = 1..k. \quad (6)$$

A geometria aqui considerada é a elíptica projetiva. Sendo assim, pontos no espaço projetivo n -dimensional são identificados como linhas que passam pela origem no espaço $(n + 1)$ -dimensional (assim como retas em RP^n são planos em R^{n+1}).

A distância entre dois pontos em RP^n é o ângulo formado pelas linhas correspondentes em R^{n+1} . Neste trabalho, porém, deseja-se saber a distância entre um ponto p e uma reta r em RP^2 . Para tanto, utiliza-se uma medida relativa ao ângulo entre a reta e o plano correspondentes em R^3 . Assim, definimos a distância como:

$$d(p, r) = \frac{p \cdot r}{\|p\| \|r\|}. \quad (7)$$

Esta distância é 1 quando p está no infinito e 0 quando p está sobre a reta.

A Figura 17 apresenta os resultados obtidos. Para a imagem de entrada na Figura 17(a), são calculados os segmentos dominantes. O usuário então escolhe as sementes da clusterização (linhas pretas na Figura 17(b)). Cada segmento da imagem é atribuído a um cluster, gerando os conjuntos de segmentos relacionados a cada ponto de fuga estimado (Figuras 17(c) a 17(e)).

A aplicabilidade de técnicas de IBMR é extensa, compreendendo navegação robótica, animação 3D, arquitetura, engenharia, etc. Sua importância está intimamente ligada

à resolução de problemas recorrentes em métodos tradicionais: modelagem é difícil e renderização é lenta.

References

- [1] M. M. Oliveira. Image-Based Modeling and Rendering Techniques: A Survey. *RITA*, 9(2):37–66, 2002.
- [2] P. E. Debevec. What is Image-Based Modeling and Rendering? *SIGGRAPH 99 Course #39: Image-Based Modeling, Rendering, and Lighting*.
- [3] J. McBride, M. Snorrason, T. Goodsell, R. Eaton, and M. R. Stevens. Single camera stereo for mobile robot surveillance. In *Proceedings of the CVPR'05 - Workshops*, page 128, 2005.
- [4] D. Hoiem, A. A. Efros, and M. Hebert. Automatic photo pop-up. In *SIGGRAPH '05 Papers*, pages 577–584, 2005.
- [5] P. E. Debevec, C. J. Taylor, and J. Malik. Modeling and rendering architecture from photographs: a hybrid geometry- and image-based approach. In *Proceedings of SIGGRAPH '96*, pages 11–20, 1996.
- [6] A. Desolneux, L. Moisan, and J. Morel. Maximal meaningful events and applications to image analysis. *Annals of statistics*, 31(6):1822–1851, 2003.

51 Interfaces for All - A Case Study in the Brazilian Scenario (D)

Authors: Vania Paula de Almeida Neris and Maria Cecília Calani Baranauskas

Introduction

A variety of services has been offered to the population through the Internet. However, these services are not accessible to everyone. User interfaces, as designed today, hardly enable interaction for all, as they do not reach the different interaction needs present in the population, especially in social contexts of developing regions.

Aligned with the precepts of Universal Design [2] we must develop systems that allow interaction without discrimination and that make sense for the largest possible audience. One way of achieving this objective, in the context we are addressing, is to develop interfaces adjustable to different interaction possibilities.

Tailoring is the expression used in literature to define the activity of changing a computer application according to its context of use. Applications that allow tailoring offer to end-users the possibility to adapt the software to their personal preferences or changes in the task, after the software implementation.

This chapter summarizes an approach and case study we have developed to design tailorable interfaces for two e-government services, in the Health and Social Security fields,

aiming at the Digital Inclusion of Brazilian citizens. The approach is based on Organizational Semiotics (OS) and Participatory Design (PD) to elicit users' and system's requirements; an interaction model is proposed and tailorable solutions that fit different interaction needs are instantiated. Prototypes that resulted from the model were evaluated with representative users.

Building Tailorable Interfaces

Our participatory approach to tackle the problem of building tailorable interfaces for the e-government services considered a multidisciplinary team including designers, people from the media studies, educators, developers and community leaders (here, this group is named "design team"). Two main types of participatory activities were developed during the process, as follows:

Participatory practices with a group of 12 people representing different cultural, social and economical aspects. We named this group "Scenario*". It was formed considering numbers from the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistic) in terms of gender, age range, literacy and income per family. The practices were done in a period of 8 months and took place in a telecenter (c.f. [1]).

Participatory workshops with a group of 30 people related to STID (Telecommunications Solutions for Digital Inclusion) project. The group consisted of designers, software engineers, anthropologists, educators, people from the media studies, developers, managers and user representatives. The professionals were from a private company as well as from universities. Three workshops were conducted during the project and they took place at the company.

To address the digital inclusion respecting the different interaction abilities, it is necessary to elicit the different interaction needs and build different interface solutions that could fit them. It is important to provide all users with access to the same information, identical whenever possible, equivalent when not possible [2]. Therefore, the approach is composed by three main sub-phases: an interaction model definition, the user interfaces design and the development of a tailorable solution. These phases are summarized following:

Interaction Model Definition. To define an interaction model, it is necessary to have a clear understanding regarding the interaction context, including knowledge about the users' interaction needs and also the system requirements. In this sense, our first step towards an interaction model was to clarify the problem and delimitate the scope of the solution, considering technical questions as well as aspects related to the digital inclusion. Hence, a 1st. participatory workshop was conducted, in which the Stakeholders Identification technique was applied. In addition, the Evaluation Framing was used to elicit problems and possible solutions related to the stakeholders. As a result of the 1st workshop, 42 interested parties were made explicit in the Stakeholders Identification Chart; they included: illiterates, elderly, people with disabilities, users' families and suppliers, healthy agents, governmental workers, free software developers, social institutions, non-governmental agencies, universities, W3C, governmental units, among others.

Other important aspect for the definition of an interaction model is the knowledge of users' abilities and difficulties to interact with the software application. For that, participatory practices were conducted with users from the Scenario* to explore their relation

with digital artifacts and language skills. The participatory practices helped to understand the logic of users' interaction and to formalize some interaction requirements and possible design solutions. For example, for users who are not familiar with the technology, backspace and space keys should be distinguished in the keyboard (c.f. [3]).

Considering a common view of the problem and a better understanding about users' abilities, the 2nd participatory workshop was planned. For this workshop, relevant information was classified using the Semiotic Framework considering its six levels of information. This classification supported a broader analysis, going from the physical and empirical levels to the pragmatic and social levels.

Finally, bearing in mind the scope of the project (1st workshop), users' abilities (participatory practices) and software requirements (2nd workshop), a 3rd workshop was conducted to elicit design concepts and solutions for interface proposals. Participants were organized in groups and the BrainWriting and BrainDrawing techniques were applied. From the drawings, it was possible to identify common interaction areas and navigational structures.

Considering results of the three workshops and of the participatory practices, an interaction model for e-government applications was proposed. The model has two parts: the Interface Conceptual Model (ICM) and the User Interface Abstract Model (UIAM). ICM presents essential concepts, principles and guidelines. The principles define were 1. Intelligibility, 2. Procedure visibility, 3. Flexibility and 4. Redundancy. The UIAM is composed by a static model (represented by a wireframe and UIML description) and a dynamic model (described by a States Diagram). While defining UIAM, the design team considered that, for inclusion purposes, the interfaces should prepare users to interact with other web applications as well. For that, web standards were applied when possible.

User Interfaces Design. With the interaction model, it was necessary to instantiate it and get interface solutions that could fit the different interaction requirements. The inputs for getting diverse user interfaces were: the design proposals obtained from the 3rd workshop, knowledge obtained from the participatory practices and previous knowledge from the design team (from literature and also background).

Aiming at designing the interfaces as close as possible from the users' real world, a few metaphorical interaction resources were added, e.g. icon "i" (from information) starts videos with an avatar or real person which gives information about the related function; icon "LIBRAS" (from Brazilian Sign Language and represented by a hand-sign of the letter L) turns LIBRAS videos on or off.

Besides, considering the different interaction needs, some other interaction resources were implemented, e.g. videos may be played automatically each time a new page is loaded (useful for illiterates and inexpert users); navigation between interaction elements by TAB was carefully designed and it was possible to automatically play the audio file for the "read" option (useful for those with difficulties to use the mouse and also by illiterates); font size and contrast options may be optional (as they are not meaningful for screen reader users, blind people or those that do not have sight problems); areas to show videos may be optional (as they are not meaningful for screen reader users or for those that are not interested in extra information); LIBRAS videos may be played by default in some cases (instead of videos in Portuguese. However, it is important to note that some deaf people prefer the videos in Portuguese for lips reading).

Design proposals were made for desktop applications, touchscreen and for a new ap-

paratus that is a mixture of a telephone and the device used for voting in Brazil. Paper prototypes were built for all the proposals and the desktop applications were also prototyped using XHTML.

Tailorable Solution Development. To offer universal interface solutions, providing different and suitable forms of interaction requires an infra-structure which allows managing the changes and altering the system in real-time. Literature shows some infra-structures to be applied and Bonacin's one was chosen as it uses a norms approach which supports the modeling of the different interaction needs. The designer enters norms in a software application named norms editor (e.g. Always "userCintia", system "egov" should "useLibras" - terms in italic are affordances that the designer defines). The NBIC (Norm Based Interface Configurator) receives the norm specification in Deontic logic, manages the norms persistence, and also transforms them into a platform specific language that can be interpreted by an inference machine on ICE (Interface Configuration Environment). Then, the ICE receives context information from the application, evaluates the norms related to context by using the inference machine (JESS - JAVA rule engine) and returns to the application an action plan with the changes to be done. In the e-government service side, an Interface Manager Module (IMM) was implemented to receive the action plan and to trigger the actions on the user interface. In a simple scenario, receiving an action "useLibras", IMM would change the argument "type of video" to LIBRAS. Also, IMM captures the context (e.g. the user is Cintia) and send information to ICE.

Final considerations

This paper presented an approach to develop e-government interfaces for users with different interaction needs following the precepts of Design for All. This approach is based on bringing the users to the design process and using a theoretical reference that allows a socio-technical vision to the problem. It proposes the development of interfaces that can be tailorable, as a way to implement solutions that are for all. An interaction model from e-government service applications was formalized and an infra-structure was used to experiment a tailorable solution. Tailorable versions to illiterates, deaf and blind users were tested considering usability, accessibility and emotional response. The results suggested that tailored interfaces were essential to promote the access and to bring the e-government applications closer to the users' needs. Further work includes longitudinal studies required for correlating tailoring and the acceptance of e-government systems.

Acknowledgement. FAPESP (proc.2006/54747-6) and FUNTTEL-CPqD.

References

- [1] Baranauskas, M.C.C.; Hornung, H.H.; Martins, M. C. Design Socialmente Responsável: Desafios de Interface de Usuário no Contexto Brasileiro. *Proc of the 35o. SEMISH. XXVIII CSBC.*
- [2] Connell, B.R., Jones, M., Mace, R. et al. The Principles of Universal Design. *Center for Universal Design, 1997. http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm . Access-Sept/09.*

[3] Neris, V.P.A.; Martins, M.C.; Prado, M.E.B.B, Hayashi, E. C. S.; Baranauskas, M. C. C. *Design de Interfaces para Todos - Demandas da Diversidade Cultural e Social*. Proc of the 35o. SEMISH 2008 XXVIII CSBC.

52 Busca Multimodal para Dados em Biodiversidade (M)

Autores: Gabriel de Souza Fedel e Claudia Maria Bauzer Medeiros

A pesquisa em computação aplicada à biodiversidade apresenta muitos desafios, como a existência de grande quantidade de dados e sua heterogeneidade e variedade. As ferramentas de busca disponíveis para tais dados ainda são limitadas e normalmente só consideram dados textuais, deixando de explorar a potencialidade da busca por dados de outra natureza, como imagens ou sons.

Para superar as limitações das buscas tradicionais nos dados de biodiversidade, o objetivo deste projeto é analisar os problemas de realizar consultas multimodais com texto e imagem para o domínio em questão. Para atingir esse objetivo apresentamos a proposta de aperfeiçoamento de uma arquitetura para busca multimodal, apresentada em [1], com dados de biodiversidade utilizando ontologias e implementada como serviço web.

A arquitetura proposta, apresentada na Figura 18, receberá como entrada uma imagem e/ou palavras-chave e apresentará como resultado dados de coleta das espécies e imagens. Para realizar as buscas nos dados serão utilizados o conteúdo da imagem, as palavras-chave e ontologias relacionadas ao domínio de biodiversidade, que auxiliarão a resolver problemas como a busca de espécies por nomes populares. Destacamos a presença do módulo de Perfil de Usuário que a partir do tipo de usuário que estiver utilizando o sistema irá considerar parâmetros específicos para a busca.

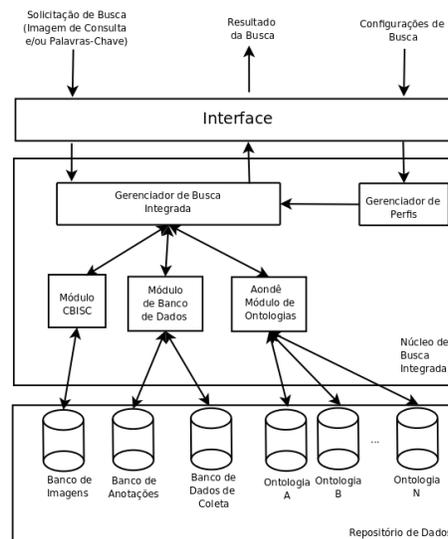


Figure 18: Arquitetura Proposta

A fim de cumprir os objetivos dessa proposta serão necessários cumprir alguns passos, apresentados abaixo :

- Apresentar protótipo de tela, Figura 19, aos biólogos;
- Definir o conjunto de casos de teste;
- Detalhar a arquitetura, Figura 18, e seus elementos;
- Implementar o protótipo;
- Validar o trabalho com usuários reais.

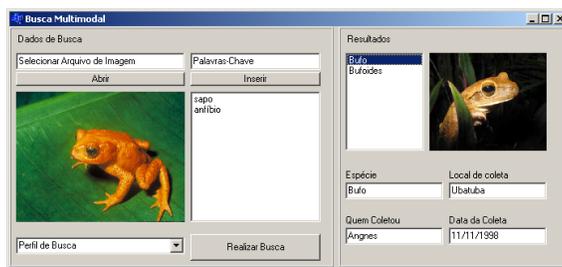


Figure 19: Protótipo de tela para realizar a busca multimodal

O projeto em questão está em desenvolvimento, e portanto apresenta poucos resultados. Entre o que já foi desenvolvido podemos destacar um protótipo de tela, na Figura 18, e um esboço da arquitetura proposta, na Figura 19

Ao fim do projeto esperamos disponibilizar uma arquitetura para busca multimodal em dados de biodiversidade, que retorne todos os dados referentes a espécie desejada. Como contribuições esperadas teremos uma arquitetura detalhada e a implementação de um protótipo (no museu virtual de zoologia da Unicamp).

References

- [1] R. B. Freitas and R. da S. Torres. OntoSAIA: Um ambiente Baseado em Ontologias para Recuperação e Anotação Semi-Automática de Imagens. pages 60–79, October 2005.

53 Comparação de Montadores utilizando *reads* curtos e longos (M)

Authors: Maria Angélica Lopes de Souza, André Atanásio de Almeida, Felipe Rodrigues da Silva e Zanoni Dias

Novas tecnologias de seqüenciamento têm sido usadas nos últimos anos. Estas tecnologias produzem, a cada rodada, 200 a 30.000 vezes mais bases que o tradicional método de

Sanger [7]. Os *reads* produzidos por estas tecnologias são menores que os gerados pelo de Sanger (denominados *reads* curtos ou muito curtos), o que levou ao desenvolvimento de novos montadores e adaptação de alguns já existentes para que fossem capazes de lidar com esses *reads* curtos.

Diversas espécies importantes tem pouco ou nenhum seqüenciamento gerado. O seqüenciamento de ESTs pode ser um interessante e viável método para descoberta de novos genes, uma vez que estas espécies tem uma pequena parte de seu genoma expresso.

A maioria dos montadores disponíveis atualmente para montagem de *reads* curtos não são adequados para trabalhar com ESTs, pois foram desenvolvidos visando genomas completos. Neste trabalho, uma metodologia para a avaliação da eficiência dos montadores de seqüências de nucleotídeos utilizando ESTs gerados por Sanger e por 454 (tecnologia de seqüenciamento baseada na síntese de DNA, piroseqüenciamento), é proposta.

Metodologia

Foram usados 70.791 *reads* curtos, provenientes do Short Read Archive do NCBI [6] (número de acesso: SRR00133), gerados pela tecnologia 454 GS FLX e possuíam tamanho médio $204,399 \pm 51,290$. E 42.497 *reads* longos (Sanger) (selecionados de um conjunto de 280.494 *reads*, disponíveis em: <http://genome.wustl.edu/pub/est/soybean/>). Os *reads* longos foram trimados conforme o método descrito em Baudet [2] e passaram a ter tamanho médio $563,914 \pm 124,329$. Após da trimagem o número de *reads* longos caiu para 42.222, e o conjunto dos *reads* curtos unido com o de longos trimado foi utilizado nas montagens, totalizando 113.013 *reads* com tamanho $39 - 784bp$ e média $338,714 \pm 195,138$.

Utilizamos cinco montadores para testar nossa metodologia. O primeiro, cap3 [3], foi considerado por diversas vezes como o melhor montador de ESTs, embora tenha sido desenvolvido para montagem de genomas e anteriormente a existência de *reads* curtos. Os demais montadores: celera versão 5.1 [4], minimus versão 2.0.8 [1], mira versão 2.8.3 [5] e o velvet versão 0.7.14 [10], foram desenvolvidos ou adaptados para trabalhar com *reads* curtos. Os testes foram realizados com os parâmetros default de cada montador em uma máquina SPARC Solaris 10 Sun V890 com 8 processadores de 1.53GHz e 24 GB de RAM.

Avaliação

Os montadores foram avaliados de acordo com quatro diferentes parâmetros. O primeiro avalia a consistência interna dos contigs produzidos, de duas formas: observando a relação entre os *reads* de um que formam o contig [9] e observando a relação entre os *reads* do contig e o consenso [2]. O segundo avalia a consistência externa [9] entre os UniGenes produzidos. O terceiro método foi o full-length dos UniGenes em relação a 66.153 genes de soja (*protein-coding loci*, PCL [8]), comparados através do blastn (considerados full-length os que deram hit com e-value menor ou igual a 10^{-40}). A última análise correspondeu a identificação de eventos INDELS, identificados com base no alinhamento das seqüências consenso com as seqüências que formavam este consenso [2].

A tabela 6 resume o resultado do conjunto de UniGenes formado por cada um dos montadores.

A Figura 1 mostra o resultado da avaliação de consistência interna segundo os métodos de Telles e da Silva [9] (Figura 1a) e Baudet [2] (Figura 1b). Nesta última cada *read* é

Montador	Singletons	Contigs	Unigenes	Tempo(hhh:mm:ss)
cap3	34.032	12.372	46.404	030 : 20 : 30
celera	59.924	9.456	69.380	002 : 05 : 30
minimus	45.824	15.304	61.128	228 : 44 : 07
mira	40.176	12.133	52.309	008 : 13 : 35
velvet	58.917	52.104	111.021	000 : 12 : 13

Table 6: Número de singletons, contigs and unigenes para cada montador

Montador	%Discrepância	%Sobreposição	UniGenes full-length	%UniGenes full-length	INDEL/contig
cap3	3,99	0,0002	2.630	5,66	1,97
celera	4,55	0,0058	2.933	4,22	0,08
minimus	0,39	0,0008	2.887	4,72	0,28
mira	2,92	0,0025	2.585	4,94	0,80
velvet	70,57	0,0025	1516	1,36	-

Table 7: Porcentagem de Discrepância da análise de consistência interna, porcentagem de sobreposição dos UniGenes da análise de consistência externa, número de UniGenes full-length, porcentagem de UniGenes full-length e relação INDEL/contig, nas colunas de 2 a 6, respectivamente.

comparado com o contig do qual faz parte e a porcentagem de *mismatch* é calculada. Minimus se mostrou o melhor neste critério com apenas 0,39% de mismatch em relação ao consenso. Velvet foi o pior nesta análise com 70,57% de discrepância de bases. Mira, with 43.01%, também teve um mau desempenho. Cap3 obteve 3.99% de discrepância e celera 4.54%, como pode ser visto na Tabela 7.

Na Figura 1c podemos observar o gráfico da consistência externa entre os UniGenes dos montadores, e na Tabela 7 observamos a porcentagem de sobreposição existente entre o conjunto de UniGenes, onde podemos ver que velvet e cap3 foram melhores que celera, minimus e mira. A Tabela 7 mostra também a porcentagem de UniGenes full-length para cada montador avaliado, nesta análise cap3 obteve melhor desempenho 5,66% de seus UniGenes fizeram hit com 75% de identidade com genes do conjunto selecionado, enquanto velvet foi o pior com 1,36%.

A distribuição dos INDELS em relação aos contigs pode ser observada na Figura 1d. E na Tabela 7 a relação INDEL/contig para cada montador mostrando que o celera foi o melhor nesta análise enquanto cap3 foi o pior (não há resultados para o velvet nesta análise pois ele não produz *gaps* em sua montagem).

References

- [1] The AMOS consortium AMOS: A Modular Open-Source Assembler <http://amos.sourceforge.net/>, Mar, 2009.
- [2] Christian Baudet Uma abordagem para detecção e remoção de artefatos em sequências ESTs *Unicamp*, 2006.

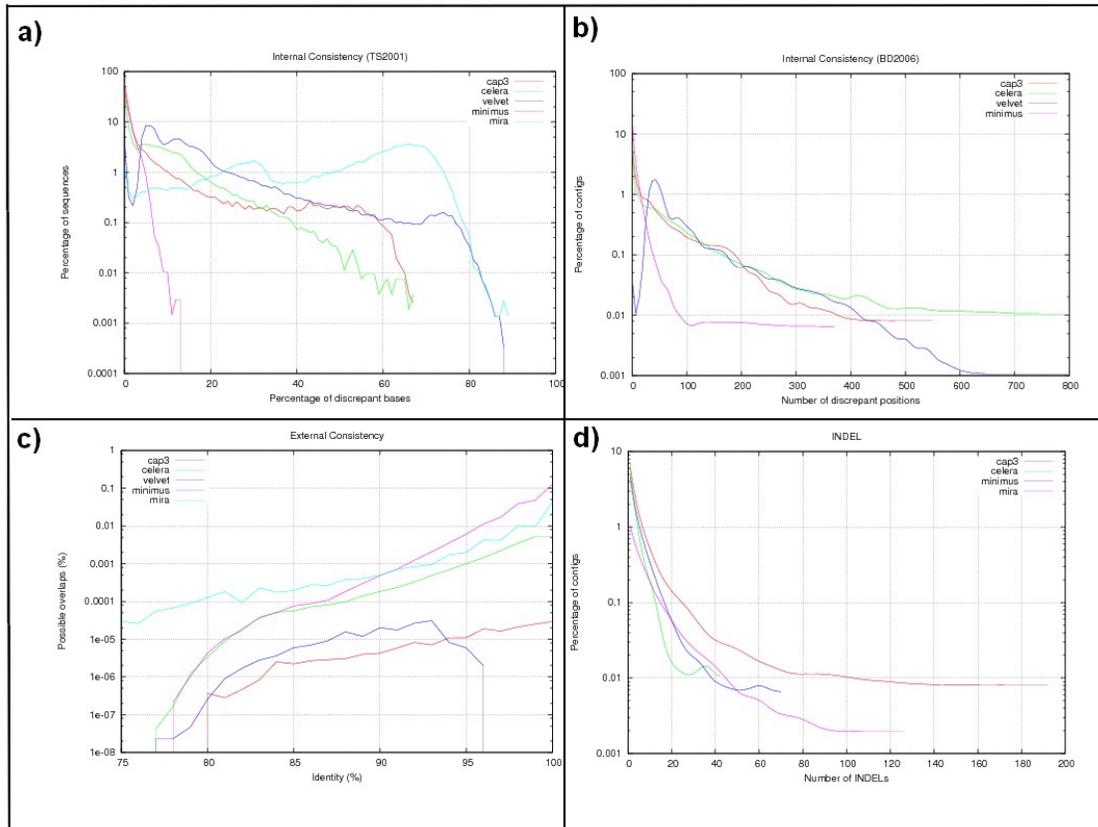


Figure 20: a)Consistência Interna TS2001: Porcentagem de bases discrepantes X Porcentagem de seqüências com tal discrepância. b)Consistência Interna BD2006: Número de posições discrepantes X Porcentagem de contigs com esta discrepância. c)Consistência Externa: Identidade (%) X Sobreposições com esta identidade. d)Número de INDELS X Porcentagem de contigs.

- [3] X. Huang and A. Madan, CAP3: a DNA sequence assembly program *Genome Research*, 9:868-877,1999.
- [4] J. R. Miller and A. L. Delcher and S. Koren and E. Venter and B. P. Walenz and A. Brownley and J. Johnson and K. Li and C. Mobarry and G. Sutton Aggressive assembly of pyrosequencing reads with mates *Bioinformatics*, 24:1818-2824, 2008.
- [5] B. Chevreux MIRA 2 - Whole Genome Shotgun and EST Sequence Assembler http://www.chevreux.org/projects_mira.html, Mar,2009.
- [6] National Library of Medicine National Center for Biotechnology Information, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>, Mar, 2009.
- [7] F. Sanger,S. Nicklen and A. R. Coulson, DNA sequencing with chain termination inhibitors *Proceedings of the National Academy Science, USA*, 74: 5463-5467,1977.
- [8] Soybean Genome Project, DoE Joint Genome Institute <http://www.phytozome.net/soybean.php>
- [9] G. Telles and F. Silva Trimming and clustering sugarcane ESTs *Genetics and Molecular Biology*, 24:17-23, 2001.
- [10] D. R. Zerbino and E. Birney Velvet: Algorithms for de novo short read assembly using de Bruijn graphs *Genome Research*, 20: 821-829, 2008.

54 Modelagem geológica para simulação sísmica (D)

Autores: Lucas Batista Freitas and Jorge Stolfi

Motivação: Simulação sísmica A exploração e monitoramento de um reservatório de petróleo ou gás natural exige conhecimento bastante detalhado das estruturas geológicas da região, num volume que pode cobrir centenas de quilômetros de diâmetro e vários quilômetros de profundidade. Essas informações são fundamentais tanto para a localização de novas jazidas petrolíferas, quanto para o melhor aproveitamento das jazidas existentes.

Atualmente, a única técnica que pode fornecer essas informações é o *imageamento sísmico*, baseado na análise dos ecos de ondas sonoras introduzidas no subsolo. A análise destes ecos permite deduzir a presença de estruturas na subsuperfície, como camadas rochosas, falhas, domos, etc., e algumas propriedades físicas das rochas que as compõem.

Embora o problema principal da geofísica seja inverter os dados sísmicos para se conhecer a geologia da região sob observação, há interesse também no problema direto, de calcular dados sísmicos (*sismogramas sintéticos*) a partir de *modelos geofísicos* fornecidos a priori. Este cálculo é geralmente feito pela simulação cinemática e dinâmica de ondas sísmicas que se propagam no interior da Terra, quer por integração da equação da onda, quer por aproximações baseadas na teoria de raios ou de frentes de onda [3].

Problema: Modelagem de estruturas geológicas Para possibilitar estas simulações, o modelo geofísico deve conter, além de informações geométricas das estruturas geológicas, propriedades físicas relevantes para o método sísmico de reflexão. Na maioria dos casos, a geologia de uma região pode ser modelada adequadamente por uma coleção de *fácies* — regiões tridimensionais, dentro das quais as propriedades do meio variam suavemente — separadas por *interfaces* onde as propriedades do meio apresentam alguma descontinuidade.

Na maioria das técnicas de modelagem geofísica um objeto (bi- ou tridimensional) de forma complexa é modelado pela justaposição de muitos *elementos finitos* (ver, por exemplo, Meng [10]). Um requisito básico de um modelo geofísico usado para simulação sísmica é que as interfaces entre elementos da mesma fácies não devem afetar significativamente o resultado da simulação. Para certos fins, pode ser exigida continuidade C_k não apenas da geometria do objeto mas também de suas propriedades é exigida.

Metodologia: Complexos simplóidais hierárquicos No nosso projeto, adotamos um modelo hierárquico bastante flexível. A idéia é representar a geometria e as propriedades físicas de cada fácies pela junção de elementos finitos, cuja geometria e topologia são adaptadas ao formato da mesma. Um conjunto de fácies com interfaces suaves, tipicamente originadas por sedimentação e magmatismo e modificadas por deformações tectônicas, forma uma *região geologicamente estável*. As regiões estáveis são recortadas por *superfícies de corte* e combinadas de forma hierárquica para modelar falhas geológicas, intrusões, e outras descontinuidades que interrompem a regularidade das camadas. Veja Figura 21.

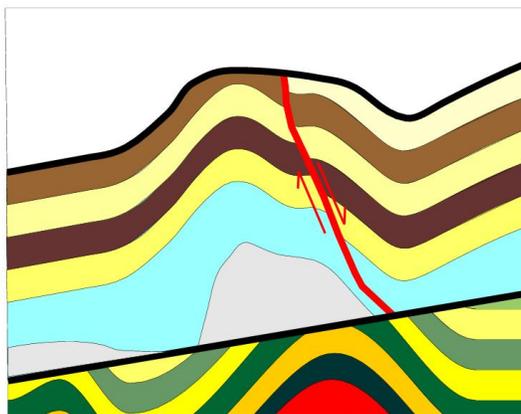


Figure 21: Ilustração de um modelo geológico hierárquico com 3 regiões estáveis. As linhas espessas indicam as superfícies de corte, que incluem uma falha (no meio) e discordâncias erosivas (no alto e em baixo). As linhas finas são interfaces entre as fácies dentro de cada região.

Blocos simplóidais No nosso trabalho, o modelo de cada região estável é um conjunto de elementos finitos chamados *retalhos simplóidais de Bézier*, introduzidos por deRose [11].

Estes retalhos incluem retalhos simpliciais (tetraedros), retalhos tensoriais (cubos) e retalhos mistos (prismas triangulares). Trata-se de um sólido geométrico simples, um cubo, tetraedro ou prisma de base triangular, deformado por transformações polinomiais no espaço. As propriedades físicas relevantes (densidade, elasticidade, etc) também são modeladas por funções polinomiais dentro de cada sólido. Combinando um número suficiente desses elementos pode-se representar geologias arbitrariamente complexas.

Uma vantagem desse modelo híbrido é que ele tem a generalidade do modelo de malhas de tetraedros, mas um custo potencialmente bem menor. Blocos cúbicos ou prismáticos são especialmente adequados para descrever regiões que consistem de fácies mais ou menos paralelas e horizontais. Esta simplicidade permitirá trabalhar com modelos de maior resolução em equipamento de capacidade fixa.

O modelo permite definir *classes de elementos finitos* com restrições específicas (p.ex. prismas cujos lados são sempre verticais). O uso destas classes permite reduzir ainda mais o número de parâmetros da descrição e a complexidade dos algoritmos de colagem.

Ferramentas matemáticas O caráter híbrido deste modelo implica em grande variedade nas junções entre blocos. Esta variedade demanda a elaboração de algoritmos robustos para a construção de modelos, especialmente para a junção dos blocos respeitando as restrições de continuidade (C_1 ou C_2 , conforme for o caso).

Já desenvolvemos rotinas genéricas para implementar junções *não-conformes*, onde uma única face de um bloco corresponde à união de duas ou mais faces de blocos adjacentes com restrições arbitrárias de continuidade — capazes de lidar com splines tensoriais e simpliciais, de graus arbitrários e em combinações arbitrárias de forma unificada. Esses resultados [5,6] são generalizações de resultados da literatura [1,2,7–9].

Traçado de raios Desenvolvemos uma técnica inovadora para traçado de raios sísmicos em modelos geológicos celulares [4]. Esta técnica permite a detecção eficiente das interfaces geofísicas encontradas pelo raio. A Figura 22 apresenta um exemplo numérico obtido através de protótipo desenvolvido para validar esta nova técnica.

References

- [1] I. Brueckner Construction of Bézier Points of quadrilaterals from those of triangles. *Computer Aided Design*, 12(1):21-24,1980.
- [2] G. Farin Bézier polynomials over triangles and the construction of piecewise CR polynomials *Technical Report*, TR91, Brunel University, 1980.
- [3] L. Freitas, Jorge Stolfi, and Martin Tygel Computer Graphics in 3D WaveFront Construction. In *Proceedings of 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society*, Salvador, 2005.
- [4] L. Freitas, Jorge Stolfi, and Martin Tygel Fast Ray Tracing in Cellular Models. In *Proceedings of 10th International Congress of the Brazilian Geophysical Society*, Rio de Janeiro, 2007.

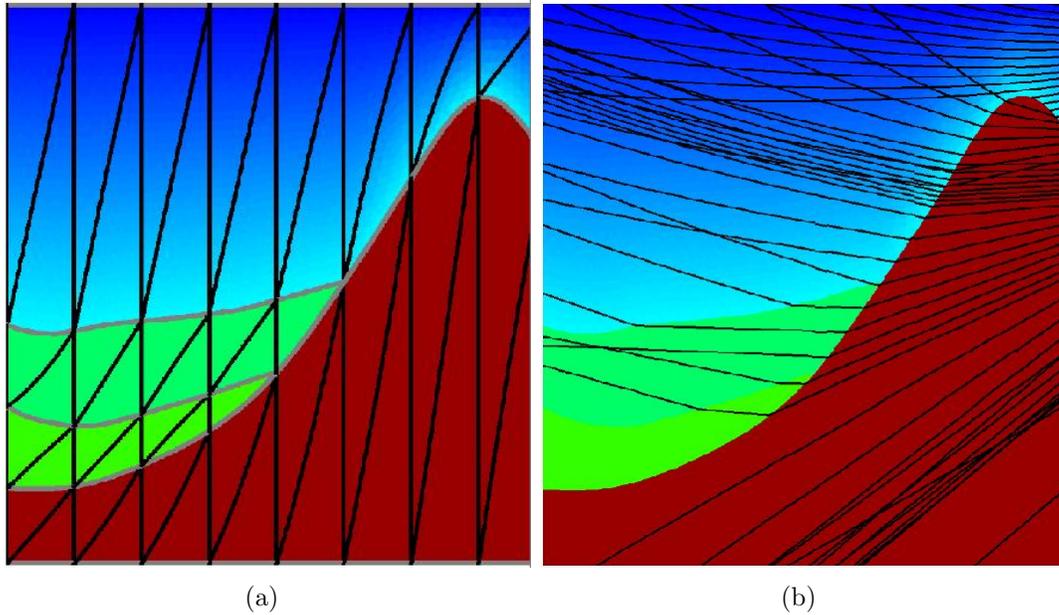


Figure 22: Traçado de raios sísmicos em um modelo geológico celular. (a) A representação do modelo em complexos simplóidais. (b) Os raios que emanam de uma fonte localizada próximo ao canto superior direito.

- [5] L. Freitas and Jorge Stolfi Conversion formulas for simplicial Bernstein polynomials. In *Technical Report*, IC-08-12, Institute of Computing, University of Campinas, Campinas, 2008.
- [6] L. Freitas and Jorge Stolfi Differential formulas for simplicial Bernstein polynomials. In *Technical Report*, IC-08-18, Institute of Computing, University of Campinas, Campinas, 2008.
- [7] R. Goldman and D. Filip Conversion from Bézier rectangles to Bézier triangles *Computer Aided Design*, 19(1):25-27,1987.
- [8] D. Lasser Tensor product Bézier surfaces on triangle Bézier surfaces *Computer Aided Geometric Design.*, 19(8):625–643, 2002.
- [9] D. Lasser Triangular subpatches of rectangular Bézier surfaces *Comput. Math. Appl.*, 55(8):1706–1719, 2008.
- [10] Z. Meng and N. Bleinstein. Wavefront construction (WF) ray tracing in tetrahedral models ? application to 3-D travelttime and raypath computations. *Technical Report* , CWP-251, Center of Wave Phenomena, Colorado School of Mines, 1997.
- [11] T. DeRose, R. Goldmann, H. Hagen, and S. Mann Functional composition algorithms via blossoming. *ACM Trans. Graph.*, 12(2):113-135, 1993.
- [12] W. Trump and H. Prautzsch Arbitrarily high degree elevation of Bézier representations. *Computer Aided Geometric Design.*, 13(5):387-398, 1996.

55 Trocas justas de conteúdo multimídia indes- critível (M)

Authors: Fabio Rogério Piva e Ricardo Dahab

Os protocolos criptográficos de trocas justas destinam-se a permitir que dois ou mais usuários possam trocar conteúdo eletrônico sem que algum deles possa ter vantagens sobre os demais. Para tal, é fundamental que tais itens possuam uma descrição unívoca contra a qual os itens possam ser verificados ao final da troca. Por esta razão, estes protocolos, essenciais para aplicações de comércio eletrônico, não são aplicáveis a um nicho particularmente interessante de itens: os arquivos de multimídia, devido à sua indescritividade. Este trabalho pretende investigar soluções práticas para o problema da troca/venda de arquivos indescritíveis, de forma a assegurar justiça para os participantes de transações de comércio eletrônico que envolvam tais itens.

Os protocolos de trocas justas foram propostos [Asokan 1998] como uma solução para o problema da troca de itens eletrônicos em canais assíncronos. Para ser considerado *justo*, o protocolo deve garantir que, ao final da troca, ambos os participantes adquirirão os itens esperados, ou nenhum deles ganhará qualquer informação adicional relevante sobre o item do interlocutor. Desde então, diversas abordagens têm sido propostas para o projeto de protocolos de trocas justas. Tais abordagens diferem, entre outras coisas, na necessidade de uma terceira parte confiável (TTP) na troca; o grau de envolvimento de uma TTP pode ser nulo (protocolos sem TTP), parcial (protocolos otimistas, com TTP offline), total (TTP online) ou total e completo (TTP inline). Na verdade, sabe-se que justiça só pode ser verdadeiramente obtida entre dois participantes utilizando-se uma TTP, ao menos parcialmente [Pagnia and Gärtner 1999]. Como o envolvimento da TTP em cada execução do protocolo pode causar gargalos no sistema, protocolos otimistas permanecem a melhor solução para o problema de trocas justas, já que requerem envolvimento mínimo da TTP. Nesta classe de protocolos, a TTP só é invocada se algum dos participantes não segue as especificações do protocolo ou se alguma falha de comunicação ocorre.

O projeto de protocolos otimistas de trocas justas não é trivial. Um participante deveria, por exemplo, assegurar-se de que o item que ele está prestes a obter é, de fato, aquele que ele espera. Isso normalmente exige a comparação entre o item recebido e uma descrição exata do item esperado, conhecida a priori – um procedimento conhecido como *validação*. No entanto, uma descrição exata do item desejado nem sempre está disponível; em alguns casos, nem mesmo é possível descrever o item univocamente. Estes *itens indescritíveis* [Bottoni et al. 2007] representam um desafio ao problema de trocas justas, já que sem uma descrição exata não existe validação, fator essencial para garantir justiça. Alguns exemplos de itens indescritíveis são os arquivos de multimídia em geral, tais como vídeos, fotos e músicas. Como a venda de arquivos de multimídia são os maiores responsáveis pela franca expansão do comércio eletrônico, técnicas para a troca justa de itens indescritíveis devem ser estudadas a fundo.

Para ilustrar o problema que a indescritividade pode gerar para a compra de itens multimídia, consideremos a situação em que um usuário pretende comprar uma foto da modelo Lena Söderberg, consagrada como musa de trabalhos sobre processamento de imagens. Supondo que tal foto seja descritível, o usuário em questão poderia considerar satisfatória uma descrição que contivesse as expressões “Lena Söderberg”, “musa de pro-

cessamento de imagens”, “modelo”, “famosa”, “chapéu” e “rosto”. Ao final da compra, após ter realizado o pagamento pelo arquivo, ele poderia esperar pela Figura 23(a), mas ser surpreendido pelo recebimento da imagem ilustrada pela Figura 23(b). Poderíamos tentar resolver este problema reforçando a descrição com a expressão “colorida”, mas nem mesmo isso garante a entrega do item correto – como ilustra a Figura 23(c).



Figure 23: Três possíveis fotos da modelo Lena Söderberg. As figuras (a) e (b) satisfazem igualmente descrições que não mencionem cores, e as Figuras (a) e (c) podem ser confundidas mesmo quando a cor é mencionada.

Não apenas imagens, mas também arquivos de áudio e vídeo são indescritíveis. Uma edição mais curta para rádio (radio edit) ou versão ao vivo de determinada música poderiam ser erroneamente enviadas a um comprador que desejava a versão de álbum, ou uma versão remasterizada de um filme poderia ser recebida pelo comprador da versão original. Não importa quão precisa a descrição de um item indescritível seja, sempre existirá ambigüidade suficiente para que uma família de objetos semelhantes satisfaçam aquela descrição [Bottoni et al. 2007]. Este fato, por si só, impede que validação baseada em TTP seja utilizada para itens indescritíveis, e complica seriamente a resolução de eventuais disputas.

Esta proposta tem como objetivo principal viabilizar a troca e o comércio eletrônico justos de itens indescritíveis (particularmente arquivos de multimídia), visto que as soluções atuais não garantem, em geral, nenhuma forma de justiça a nenhuma das partes envolvidas. Para este fim, introduzimos o conceito de *degradação reversível*, que pretende viabilizar a proposta de técnicas para a validação de itens indescritíveis. Atacando o problema da validação de itens indescritíveis, estaremos também atacando o problema da troca e venda justas destes arquivos, com o objetivo final de possibilitar a implementação de aplicações de comércio eletrônico de itens multimídia baseadas em trocas justas.

References

- [Asokan 1998] Asokan, A. (1998). *Fairness in Electronic Commerce*. PhD thesis, University of Waterloo.
- [Asokan et al. 2000] Asokan, N., Shoup, V., and Waidner, M. (2000). Optimistic fair exchange of digital signatures. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 18(4):593–610.

- [Bottoni et al. 2007] Bottoni, A., Dini, G., and Stabell-Kulø, T. (2007). A methodology for verification of digital items in fair exchange protocols with active trustee. *Electronic Commerce Research*, 7(2):143–164.
- [Nenadic et al. 2005] Nenadic, A., Zhang, N., Shi, Q., and Goble, C. (2005). DSA-based verifiable and recoverable encryption of signatures and its application in certified e-goods delivery. In *EEE '05: Proceedings of IEEE Conference on e-Technology, e-Commerce and e-Service*. IEEE Computer Society.
- [Pagnia and Gärtner 1999] Pagnia, H. and Gärtner, F. C. (1999). On the impossibility of fair exchange without a trusted third party. Technical Report TUD-BS-1999-02, Darmstadt, Germany.
- [Pagnia et al. 2003] Pagnia, H., Vogt, H., and Gaertner, F. C. (2003). Fair Exchange. *The Computer Journal*, 46(1):55.
- [Piva et al. 2007] Piva, F. R., Monteiro, J. R. M., and Dahab, R. (2007). Strand spaces and fair exchange: More on how to trace attacks and security problems. In *Anais do VII SBSEG, Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais*.
- [Piva et al. 2006] Piva, F. R., Monteiro, J. R. M., Devegili, A. J., and Dahab, R. (2006). Applying strand spaces to certified delivery proofs. In *Anais do VI SBSEG, Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais*.
- [Vogt 2003] Vogt, H. (2003). Asynchronous optimistic fair exchange based on revocable items. In *Financial Cryptography*, pages 208–222.

56 Middleware para Governo Eletrônico baseado em Grades Computacionais (M)

Authors: Geraldo Magela da Silva, Edmundo R. M. Madeira

A demanda por serviços públicos integrados e eficientes no mundo tem aumentado ao longo dos últimos anos, devido principalmente à proliferação das tecnologias de informação e comunicação. A fim de desenvolver essas novas aplicações de Governo Eletrônico (E-Government), muitos desafios estão sendo enfrentados, incluindo maior interoperabilidade, escalabilidade e questões de segurança.

Computação em Grade pode ser considerada como uma solução interessante para *middleware* em aplicações de Governo Eletrônico, graças à sua alta capacidade de armazenamento e processamento, além da sua recente orientação a serviços. Este projeto de pesquisa pretende projetar e desenvolver um *middleware* baseado em Grades Computacionais para Aplicações de Governo Eletrônico utilizando-se de estratégias baseadas na chamada orientação a serviços com recursos de Web Semântica.

Conceitos Básicos

O termo **Governo Eletrônico** (e-government) também conhecido como e-Gov nasceu no sentido de se formar uma ferramenta para a democracia, apoiado por tecnologias da computação [11]. Esta nova estrutura descentralizada e flexível permite ao governo realizar uma espécie de "redes horizontais" entre os cidadãos, permitindo que o e-Gov se oponha a um governo centralizado.

Requisitos como interoperabilidade e integração entre os serviços prestados pelos diversos órgãos existentes na administração pública são fundamentais. Dentre as principais estratégias propostas para aumentar o grau de interoperabilidade dos sistemas estão as baseadas na chamada **Arquitetura Orientada a Serviços** (*Service-Oriented Architecture - SOA*). Trata-se de um paradigma na qual as funcionalidades implementadas pelas aplicações são constituídas por combinações de serviços [5, 9].

Para apoiar o paradigma SOA, **Serviços Web** devem fornecer interoperabilidade universal, baseia-se em protocolos abertos da internet, mecanismos de descrição de serviços, descoberta, composição, bem como um conjunto básico de qualidade de serviço. O conjunto básico de especificações XML (*eXtensible Markup Language*) para suportar serviços web são: WSDL, SOAP e UDDI [1, 6].

Com o intuito de utilizar os serviços web em interações mais robustas, o mecanismo de **Composição de Serviços** visa combinar dois ou mais serviços para que, combinados, possam atender a requisitos que estão além de suas capacidades individuais. Duas abordagens podem ser abordadas: **Orquestração** e **Coreografia** [5, 8, 10].

A Web Semântica vem ganhando importância tanto na indústria quanto na academia. Tem como finalidade a atribuição de um significado (um sentido) aos conteúdos públicos na internet, buscando ser perceptível tanto para o computador quanto para o ser humano. Segundo [7], Semântica Web é um paradigma emergente que consiste em estabelecer semânticas para permitir que máquinas possam automaticamente *compreender e processar dados*.

Grades Computacionais são ambientes para computação distribuída de alta performance que permitem o compartilhamento de recurso em ambientes heterogêneos. Para que os diversos processos possam se comunicar, é necessário um conjunto de serviços que facilitem a computação em grade e permitem a submissão, controle de aplicações, descoberta de recursos, movimentação de dados, mecanismos para prover a segurança no ambiente em grades, entre outros. Este conjunto de serviços é fornecido pelo **Globus Toolkit** [2, 3]. Em sua versão 4, a convergência entre Grades Computacionais e Arquiteturas Orientadas a Serviços (SOA) está transformando a Grade em uma poderosa solução para a integração de aplicações heterogêneas entre domínios.

Arquitetura Proposta

O objetivo deste trabalho consiste em projetar e desenvolver um *middleware* para prover interoperabilidade e integração entre os serviços prestados pelos diversos órgãos existentes na administração pública, formando assim uma **Organização Virtual**. O *middleware* deve fornecer, interoperabilidade, monitoramento e auditoria, segurança e serviços transparentes sob o ambiente fornecido pelas grades computacionais. Os serviços do *Globus Toolkit 4* (GT4) serão utilizados como base para o *middleware* proposto.

A infra-estrutura do *middleware* proposto é baseado no **CogPlat** (*Citizen-oriented e-Government Platform*) [4]. A infra-estrutura da plataforma é composta pelos seguintes componentes:

- O **Barramento de Serviços** que realiza uma interface entre o *middleware* e as aplicações. As aplicações podem acessar os serviços do *middleware* a partir desse barramento.
- O núcleo do *middleware* é formado por: **Centro de Serviços Transparentes** que é responsável pela gerência de execução dos *workflows*, **Centro de Gestão de Metamodelo** que fornece serviços para gerir os *workflows* e as ontologias, **Centro de E-Governança e E-Democracia** responsável por fornecer serviços para aumentar a participação do cidadão na administração pública e o **Centro de Rastreabilidade e Auditoria** que oferece serviços que realizam o monitoramento dos *workflows* e audição dos processos já finalizados.

O *middleware* está sendo construído na linguagem java (Java WS Core) e recebe como entrada um *workflow* em GPOL. O perito no domínio responsável pelo *middleware* deve incluir respectivamente o *workflow* e a ontologia referente a ele no repositório e na base de conhecimento do *Matchmaker* (através de serviços fornecido pelo Centro de Gestão de Metamodelos), como é apresentado na Figura 24.

O processo apresentado na Figura 25 representa o processo de busca por um *workflow* que atenda a uma dada requisição. Em **(1)**, a aplicação requisita a execução de um *workflow* passando IOPE's (*Input, Output, Preconditions and Effects*) e Políticas. As políticas determinam o nível de controle, privacidade, rastreabilidade e gestão de identidade durante a execução do *workflow* [4]. Em **(2)**, o processo realiza uma busca Semântica por *workflows* que satisfaçam as restrições impostas pela aplicação. Em **(3)**, um *workflow* foi encontrado e sua execução será iniciada através do GPO (caso de sucesso). Em **(4)**, um *workflow* não foi encontrado (caso de *Erro*).

A arquitetura da plataforma inclui o conjunto de serviços do GT4 (*Globus Toolkit 4*) e o GPO (*Grid Process Orchestration*). O GPO é um Motor de Orquestração para *Workflows* (no GT4), é responsável por interagir com os serviços durante a sua execução e sua entrada deve ser um *workflow* em formato GPOL (*Grid Process Orchestration Language*) [9].

A proposta deste trabalho tem como foco principal criar uma infra-estrutura na qual o *middleware* proposto se comunicará com o GPO (para execução dos *workflows*) e utilizará dos serviços oferecidos pelo GT4 para suprir necessidades como segurança, gerência de serviços, serviços de informação, entre outros. Dessa forma, o projeto busca modelar as facilidades do *middleware* tendo como base o GT4 e o GPO.

Resultados Esperados

Abordagens como Arquitetura Orientada a Serviços, a qual baseia-se em serviços com interfaces bem definidas como blocos básicos para a construção de aplicações e anotações de serviços no contexto da *Web Semântica*, têm se apresentado como forte alternativa para tratar diversos desafios (interoperabilidade, eficiência, entre outros) [6]. Todas essas abordagens e a convergência entre Grades e Arquiteturas Orientadas a Serviços (SOA) aparecem como uma solução promissora para aplicações de e-Governo.



Figure 24: Inserção de *Workflows*

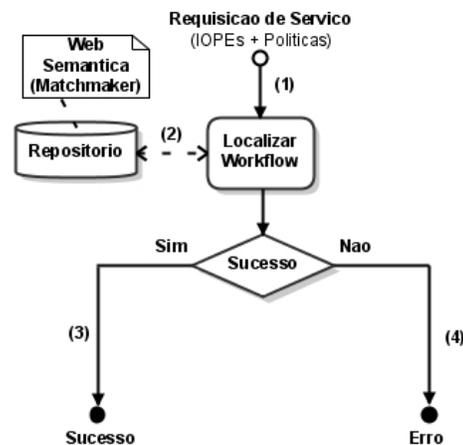


Figure 25: Busca por *Workflows*

Todavia, espera-se que utilizando a plataforma discutida baseada em grandes, os resultados com aplicações de e-Governo tenham seu desempenho melhorado, principalmente aplicações que possui maior demanda por poder computacional, como votação eletrônica.

References

- [1] M. Keen, A. Acharya, S. Bishop, A. Hopkins, S. Milinski, C. Nott, R. Robinson, J. Adams and P. Verschueren Patterns: Implementing an SOA Using an Enterprise Service Bus. *IBM Corp, 2004.*
- [2] B. Jacob, M. Brown, K. Fukui and N. Trivedi. *Introduction to Grid Computing.* IBM Corp, 2005.
- [3] I. T. Foster. Globus Toolkit Version 4: Software for Service-Oriented Systems. *Lecture Notes in Computer Science, 9:849–859, 2005.*
- [4] Ivo J. G. Santos. *CogPlat: um middleware para serviços de governo eletrônico centrados no cidadão.* Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Computação, 2008.
- [5] I. J. G. Santos, E. R. Mauro Madeira, and V. Tschammer Towards Dynamic Composition of E-Government Services - A Policy-based Approach. *Proc. of the 5th IFIP Intl. Conf. on e-Commerce, e-Business and e-Government (I3E), 9:849–859, 2005.*
- [6] F. Curbera, R. Khalaf, N. Mukhi, S. Tai and S. Weerawarana. *The next step in Web services.* Commun. ACM, 2003.

- [7] H. Tangmunarunkit, S. Decker and C. Kesselman. Ontology-Based Resource Matching in the Grid - The Grid Meets the Semantic Web. *International Semantic Web Conference, 2003*.
- [8] M. P. Papazoglou and D. Georgakopoulos. *Service-Oriented Computing*. ACM, 9:849–859, 2003.
- [9] C. R. Senna. GPO - Um Middleware para Orquestração de Serviços em Grades Computacionais. *Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação - Universidade Estadual de Campinas, 2007*.
- [10] M. Peltz. *Web Services Orchestration and Choreography*. Computer, 41:253–264, 2003.
- [11] T. H. B. Garcia, C. D. Pomar and H. C. Hoeschl. Democracy in the Electronic Government Era. *IFIP Conference Proceedings, 41:67-76, 2004*.

57 Os Problemas da Mochila e do Corte de Estoque Tridimensional (D)

Autores: Thiago Alves de Queiroz and Flávio Keidi Miyazawa

Introdução

Nos dias atuais, existe a necessidade de suprir uma cadeia de clientes espalhada sobre diversas localidades de maneira rápida e barata. Este trabalho visa estudar o Problema de Empacotamento Tridimensional acoplado ao Problema de Roteamento de Veículos. Denota-se tal problema como Problema de Roteamento de Veículos de Carga 3D, VRPC3D. Todos são problemas NP-Difícies.

Em linhas gerais, um conjunto de veículos de mesma capacidade devem ser carregados com caixas em um depósito e cada caixa deve ser entregue a algum cliente específico. O objetivo é minimizar os custos de deslocamento dos veículos e satisfazer as restrições de empacotamento, tais como: manter a estabilidade do empacotamento no veículo; satisfazer a ordem de entrega-descarregamento dos itens; os itens não devem se sobrepor (*overlapping*); a capacidade de peso do veículo deve ser respeitada e qualquer cliente só poder ser visitado uma única vez.

Uma aplicação prática deste problema ocorre no carregamento de contêineres. Estes podem ser acoplados a caminhões, os quais transportam os itens até os clientes finais.

A partir disto, objetiva-se estudar e formular algoritmos exatos baseados nas técnicas *branch & cut* e *branch & price* [4]. Também, heurísticas e metaheurísticas, como GRASP e busca Tabu [6], serão investigadas. Para comprovar a eficiência dos algoritmos propostos, vários testes serão realizados e os resultados comparados com dados da literatura. Por fim, espera-se reduzir significativamente o custo efetivo associado desde a determinação da rota, até a entrega dos itens.

Como a pesquisa está em sua fase inicial, apenas resultados para os problemas de empacotamento foram obtidos.

Problema de Roteamento de Veículos

Problema de Roteamento de Veículos (VRP): São dados um grafo completo, $G = (V, E)$, com custos positivos nas arestas, em que $V = \{v_1, \dots, v_n\}$; vértice $s \in V$, chamado de depósito, e demanda d_v para cada $v \in V$, sendo $d_s = 0$.

O objetivo é encontrar um conjunto de rotas $\mathcal{C} = \{C_1, \dots, C_K\}$, tal que: toda rota C_i contém pelo menos uma vez o vértice s ; os demais vértices constam exatamente uma vez em alguma rota de \mathcal{C} e o custo do roteamento \mathcal{C} , dado por $c(\mathcal{C}) = \sum_{i=1}^k \sum_{e \in C_i} c_e$, deve ser mínimo.

Problemas de Empacotamento

Para os problemas apresentados adiante, usa-se a terminologia de corte, em que os cortes devem ser ortogonais e guilhotinados. Também, consideram-se as versões nas quais as caixas podem sofrer rotações ortogonais em torno de todos os eixos.

Problema da Mochila Tridimensional Ilimitada(3DM): São dados uma mochila/-contêiner $B = (L, C, A)$ e uma lista T de n (tipos de) caixas i com dimensões (l_i, c_i, a_i) e valores v_i , para $i = 1, \dots, n$. O objetivo é determinar como cortar o contêiner B para produzir um subconjunto de caixas de T , de maneira a maximizar o valor total das caixas produzidas. A versão com rotações é denominada $3DM^r$.

Estendeu-se a fórmula de recorrência proposta por Beasley (1985), combinada com o conceito de *reduced raster points* [5], seguindo a mesma linha proposta em Cintra et al. (2008) [2]. Então, dado um contêiner de dimensões (l^*, c^*, a^*) , tem-se a seguinte fórmula de recorrência para $G_c(l^*, c^*, a^*)$, o valor de uma solução ótima:

$$G_c(l^*, c^*, a^*) := \max \left\{ \begin{array}{l} g_c(l^*, c^*, a^*); \\ \max(\{G_c(l', c^*, a^*) + G_c(p(l^* - l'), c^*, a^*) \mid l' \in \tilde{P}, l' \leq l^*/2\}); \\ \max(\{G_c(l^*, c', a^*) + G_c(l^*, q(c^* - c'), a^*) \mid c' \in \tilde{Q}, c' \leq c^*/2\}); \\ \max(\{G_c(l^*, c^*, a') + G_c(l^*, c^*, r(a^* - a')) \mid a' \in \tilde{R}, a' \leq a^*/2\}) \end{array} \right\} \quad (8)$$

Escreve-se um algoritmo exato baseado na técnica de programação dinâmica que resolve a recorrência (8). Alguns dos resultados obtidos são apresentados na tabela (8) para **Problema do Corte de Estoque Tridimensional (3CE):** São dados contêineres de dimensões $B = (L, C, A)$, uma lista T de n (tipos de) caixas i com dimensões (l_i, c_i, a_i) e demanda d_i , para $i = 1, \dots, n$. O objetivo é determinar como cortar o menor número possível de contêineres para produzir d_i unidades de cada caixa i . A variante que permite rotações ortogonais é denominada $3CE^r$.

Formula-se o problema do corte de estoque como um programa linear inteiro. Então, descreve-se uma heurística baseada em geração de colunas que usa o algoritmo exato do problema da Mochila Tridimensional Ilimitada para gerar as colunas. Em (9) tem-se a relaxação do programa linear inteiro.

$$\begin{array}{l} \text{minimizar } x_1 + \dots + x_m \\ \text{sujeito a } \left\{ \begin{array}{l} Px \geq d \\ x_j \geq 0, j = 1, \dots, m. \end{array} \right. \end{array} \quad (9)$$

As soluções inteiras são obtidas a partir da resolução de (9) pelo método simplex com geração de colunas [3], da reaplicação do método em instâncias residuais e por uma heurística primal construtiva. Alguns resultados para as instâncias adaptadas de Cintra

Instância	N. Caixas	Dim. da Mochila	m	s	u	Vol. Util. (%)	Tempo (s)
gcut1_3dr	10	(250, 250, 250)	15	15	15	87,067	0,0
gcut2_3dr	20	(250, 250, 250)	41	41	41	93,095	0,0
gcut3_3dr	30	(250, 250, 250)	58	58	58	94,875	0,0
gcut4_3dr	50	(250, 250, 250)	81	81	81	97,625	0,0
gcut5_3dr	10	(500, 500, 500)	23	23	23	96,826	0,0
gcut6_3dr	20	(500, 500, 500)	28	28	28	90,654	0,0
gcut7_3dr	30	(500, 500, 500)	43	43	43	92,562	0,0
gcut8_3dr	50	(500, 500, 500)	95	95	95	96,550	0,0
gcut9_3dr	10	(1000, 1000, 1000)	17	17	17	92,209	0,0
gcut10_3dr	20	(1000, 1000, 1000)	32	32	32	89,151	0,0
gcut11_3dr	30	(1000, 1000, 1000)	60	60	60	93,974	0,0
gcut12_3dr	50	(1000, 1000, 1000)	85	85	85	96,384	0,0

Table 8: Resultados para as instâncias do 3DM^r.

et al. (2008) [2] estão na tabela (9), sendo a figura (26) parte da solução para a instância gcut3_3dr.

Instância	Solução do Resolve3CE	LI	Diferença Percentual	Tempo (s)	Colunas Geradas	HFF3	Melhora sobre HFF3
gcut1_3dr	156	154	1,299%	0,13	93	182	14,29%
gcut2_3dr	197	194	1,546%	8,97	660	288	31,60%
gcut3_3dr	140	136	2,941%	193,57	2381	205	31,71%
gcut4_3dr	489	479	2,088%	237,69	4594	672	27,23%
gcut5_3dr	137	137	0,000%	0,20	84	145	5,52%
gcut6_3dr	186	184	1,087%	1,77	259	270	31,11%
gcut7_3dr	341	339	0,590%	21,58	848	428	20,33%
gcut8_3dr	471	458	2,838%	211,90	3361	617	23,66%
gcut9_3dr	60	59	1,695%	0,17	100	72	16,67%
gcut10_3dr	235	234	0,427%	2,42	243	290	18,97%
gcut11_3dr	171	166	3,012%	166,82	1871	277	38,27%
gcut12_3dr	443	431	2,784%	253,76	3514	572	22,55%

Table 9: Resultados para as instâncias do problema 3CE^r.

Considerações Finais

Para o problema da Mochila Ilimitada Tridimensional (3DM), os resultados mostraram que, no caso em que rotações ortogonais são permitidas, os volumes utilizados são maiores, melhora de 3,96%, na média. O destaque fica para o fato de que todas as soluções ótimas foram obtidas em tempo muito inferior a 0,1s.

Para o problema do Corte de Estoque Tridimensional (3CE), foram obtidas soluções dentro de 3% do limitante inferior em poucos minutos: para instâncias com poucos itens diferentes e grande demanda por item. Tal comparação é ainda mais favorável ao comparar com uma heurística híbrida.

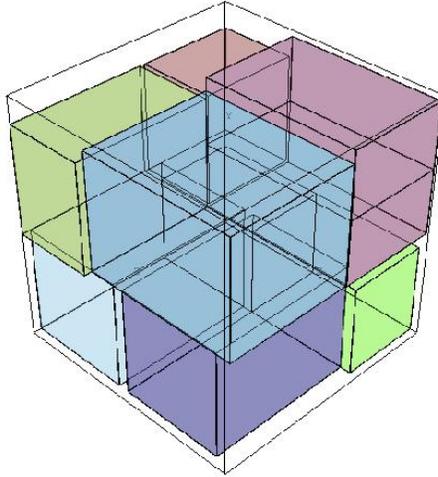


Figure 26: Parte da solução para a instância `gcut3.3dr` do 3CE'.

Os diversos testes realizados indicam que os algoritmos propostos são bastante úteis para resolver problemas reais de pequeno a médio porte.

O trabalho segue buscando estender os algoritmos desenvolvidos para os problemas de empacotamento considerando o caso geral, ou seja, sem a restrição de corte de guilhotina. A partir de então, buscar-se-á metodologias visando combinar os algoritmos desenvolvidos junto ao problema de Roteamento de Veículos de Carga 3D (VRPC3D).

References

- [1] J. E. Beasley. Algorithms for unconstrained two-dimensional guillotine cutting. *Journal of the Operational Research Society*, 36(4):297–306, 1985.
- [2] G. F. Cintra, F. K. Miyazawa, Y. Wakabayashi, and E. X. Xavier. Algorithms for two-dimensional cutting stock and strip packing problems using dynamic programming and column generation. *European Journal of Operational Research*, 191:59–83, 2008.
- [3] P. Gilmore, and R. Gomory. A linear programming approach to the cutting stock problem. *Operations Research*, 9:849–859, 1961.
- [4] M. Iori, J. J. Salazar-González, and D. Vigo. An Exact Approach for the Vehicle Routing Problem with Two-Dimensional Loading Constraints. *Transportation Science*, 41:253–264, 2007.
- [5] G. Scheithauer. Equivalence and Dominance for Problems of Optimal Packing of Rectangles. *Ricerca Operativa*, 27:3–34, 1997.
- [6] E. E. Zachariadis, C. D. Tarantilis, and C. T. Kiranoudis. A hybrid metaheuristic algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up service. *Expert Systems with Applications*, 36:1070–1081, 2009.

58 Extending the 5S framework to describe Complex Objects based on a Digital Content Component (D)

Authors: Nádia P. Kozievitch, Ricardo da S. Torres, and André Santanché

Introduction

Consider a scenario where a PhD student enters a thesis into the Digital Library (DL) of an institution. Suppose that the thesis has 12 chapters; metadata like title, author, area, year; a powerpoint presentation describing chapter one; a recorded video which refers to the content of chapter two; and some annotations about chapter twelve, as illustrated in Figure 27.

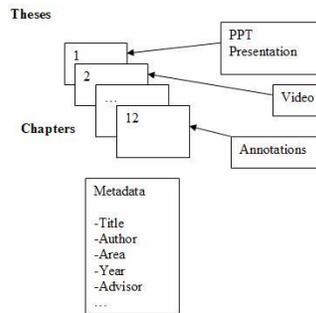


Figure 27: Components of a PhD thesis.

Suppose that the institution is interested in executing queries such as: "list the powerpoint files which are associated to theses about parasites with more than ten pages"; "the ten longest videos annotated with the word 'Linux' in computer science area"; "softwares from theses with brain images in gray color".

In this scenario, a thesis can be seen as a Complex Object (CO) entity, composed of multiple parts (pdf file, metadata, powerpoint, annotations, and video), where each of which is an entity in and of itself [3].

To better systematize and formalize the approach to represent and handle complex objects, we started a work to combine DCC representation with 5S framework. The main contribution of this paper is the proposal of several constructs that extend the 5S framework to handle complex objects. These constructs can aid understanding of COs concepts as they apply to DLs. They also can guide the design and implementation of new DL services based on information encapsulation.

Related Work

Digital Content Component

A DCC [6,7] is a digital container that encapsulates any kind of digital component content (executable or not, like spreadsheets, workflows, maps, software). DCC is addressed by an abstract model – called LUCA – has the basic notion as a *complex digital object* – or shortly *complex object* (CDO). CDO is referring to a perspective over specific kinds of data organization with the following characteristics:

- **Single Primary Identity** – This feature is directly related to the capsule abstraction. To devise each complex object as a single unified entity it is necessary to address it by a single primary identity [8].
- **Distinguishable Unit of Data** – By distinguishable we mean that each complex object must have in its persistent representation clear boundaries of what is part of the object and what is not. This characteristic is also important to define what is not a complex object.
- **Composition diversity** – A CDO can be composed by a single artifact – e.g., an image – or a combined set of multiple artifacts, which can be of different types.
- **Hierarchically Composable** – Usually CDOs' structure is represented as a tree. The root of the tree stands for the higher capsule and its identity, which is composed by its children.

Even if the manifest structures are organized in different ways, they deal with the same problem and the same basic concepts. Lagoze [4] for example, lists the concepts of identification, boundary and graph structures for compound objects. Therefore, it is possible to map the main structural elements of one manifest to another, if the particularities of each reused content are disregarded.

5S Framework

The 5S (Streams, Structures, Spaces, Scenarios, and Societies) framework was proposed in [1, 2], as a formal theory to describe DLs. In this framework, Streams are sequences of elements of an arbitrary type (e.g., bits, characters, images, etc.); a structure specifies the way in which parts of a whole are arranged or organized; a space is a set of objects together with operations on those objects that obey certain constraints; scenarios can be used to describe external system behavior from the user's point of view; and a society is a set of entities and the relationships between them.

5S Extensions on Formalizing Complex Objects with DCC

If the digital object is a software, following [1,5], we have the definition $do = (h, SM, ST, StructredStreams)$ where:

1. $h \in H$, where H is a set of universally unique handles (lables);

2. $SM = \{sm_1, sm_2, \dots, sm_n\}$ is a set of software instructions or pieces of executable code ;
3. $ST = \{I_i, I_o, st_1, st_2, \dots, st_m\}$ is a set of structural metadata specifications, where I_i is the input data interface and I_o is the output data interface;
4. $StructuredStreams = \{stsm_1, stsm_2, \dots, stsm_p\}$ s a set of StructuredStream functions defined from SM set and from the structures in the ST set.

The digital object defined by the 5S framework is a CDO in LUCA. Handlers are identifiers in LUCA, responsible for the object identity. The first main distinction is that handles in 5S must be universally unique. Identifiers in LUCA must be unique in a given context. Each CDO in LUCA must have an identifier, and it must be present in the sub-CDOs.

A complex digital object is a tuple $cdo = (h, SCDO, S, ST, p)$ where

1. $h \in H$, where H is a set of universally unique handles (lables);
2. $SCDO = \{do_1, do_2, \dots, do_n\}$ is a set of digital objects that compose the complex object cdo;
3. S is a structure that composes the complex object cdo into its parts in SCDO;
4. $ST = \{st_1, st_2, \dots, st_m\}$ is a set of structural metadata specifications;
5. p is a handle to indicate the cdo or the $stsm_p$ function which presents the element that is referenced.

A complex object is a simple digital object or a composition of other complex objects. The composition of its sub-parts is represented by the component S.

If the complex object is a simple digital object, we have the definition $cdo = (h, SM, StructredStreams, ST, p)$, where:

1. $h \in H$, where H is a set of universally unique handles (lables);
2. $SM = \{sm_1, sm_2, \dots, sm_n\}$ is a set of streams that composes the do;
3. $StructuredStreams = \{stsm_1, stsm_2, \dots, stsm_p\}$ is a set of StructuredStream functions defined from the streams in the SM set of the digital object and from the structures in the ST set;
4. $ST = \{st_1, st_2, \dots, st_m\}$ is a set of structural metadata specifications;
5. p is a null handle to indicate that the element does not belong to other CO.

Conclusions

This paper has presented constructs that extend the 5S formalism along with DCC / LUCA concepts to handle complex objects. This formalism can help to understand CO concepts under the digital library perspective. They also can guide the design and implementation of new digital library services based on information encapsulation.

References

- [1] Gonçalves, M.A. *Streams, structures, spaces, scenarios, societies (5S): A formal digital library framework and its applications*. Ph.D. dissertation, Virginia Tech, Blacksburg, 2004.
- [2] Gonçalves, M. A. , Fox,E. A. and Kipp, N. A. *Streams, Structures, Spaces, Scenarios, Societies (5S): A Formal Model for Digital Libraries*. ACM Transactions on Information Systems (TOIS), no. 2, v. 22, p.1-43, 2004.
- [3] Krafft, D. B., Birkland, A., Cramer,E. J *Ncore: architecture and implementation of a flexible, collaborative digital library* JCDL '08: Proceedings of the 8th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries, p.313-322, 2008.
- [4] Lagoze, C., Sompel, H.V. *Compound Information Objects: The OAI-ORE Perspective*. Open Archives Initiative – Object Reuse and Exchange, May 28, 2007.
- [5] Pedronette, D.C.G. *Uma plataforma de serviços de Recomendação para Bibliotecas Digitais*. Masters thesis, IC-UNICAMP, Campinas-SP, Brazil, 2008.
- [6] Santanchè, A., and Medeiros, C. B. *A Component Model and Infrastructure for a Fluid Web*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering Journal, vol.19, no.2, p. 324-341, 2007.
- [7] Santanchè, A., Medeiros, C. B., and Pastorello Jr, G. Z. *User-author centered multimedia building blocks* Multimedia Systems, no. 4, v. 12, p.403-421, 2007.
- [8] Khoshafian, S. N., and Copeland, G. P. *Object identity* SIGPLAN Not., no.11, v.21, p-406-416, ACM, 1986.

59 Processamento de Consultas Baseado em Ontologias para Sistemas de Biodiversidade (M)

Authors: Bruno S. C. M. Vilar e Claudia M. Bauzer Medeiros

Os Sistemas de Informação de Biodiversidade dão apoio à condução dos processos de avaliação, predição, planejamento e tomada de decisão feitos sobre biodiversidade [2]. Para isso, baseiam-se em informações derivadas de coleções heterogêneas de dados providos por grupos de pesquisa, os quais atuam com metodologias e visões diferentes das áreas de pesquisa. Um tipo especial de dados usado por esses sistemas são os repositórios de coleta/observação de espécies, que detalham, para cada espécie, onde foi coletado, quando, por quem e como. Um exemplo desses sistemas é o BioCORE.

O BioCORE ((BIODiversity and COmputing REsearch) [3] é um projeto desenvolvido no Laboratório de Sistemas de Informação (LIS - <http://www.lis.ic.unicamp.br>) do Instituto de Computação da UNICAMP em conjunto com o Instituto de Biologia e com o IME-USP. Seu objetivo é fornecer apoio a cientistas e pesquisadores da área de Biologia para que estes possam realizar consultas exploratórias multimodais sobre fontes de dados heterogêneas a respeito de biodiversidade.

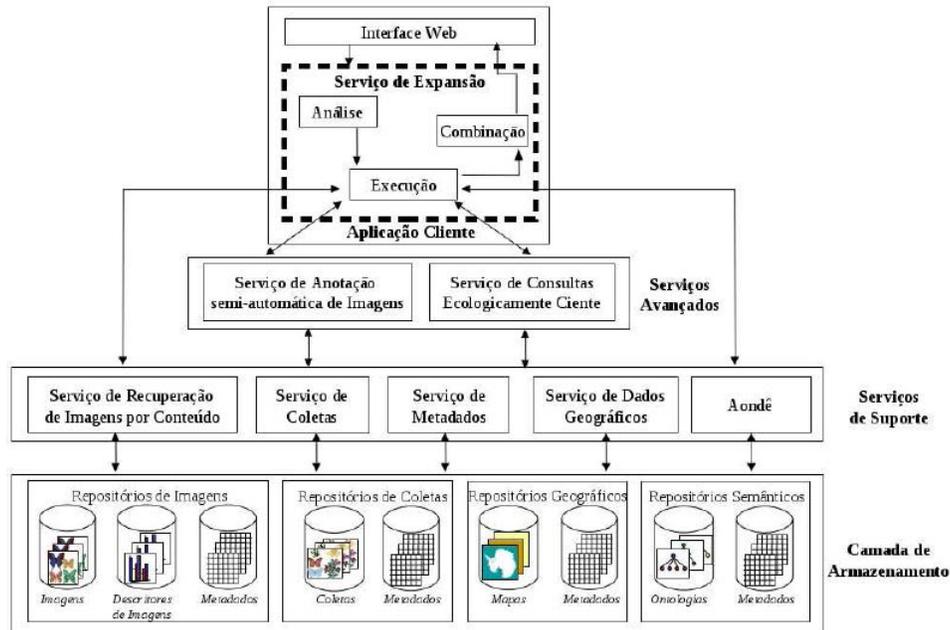


Figure 28: Arquitetura do BioCORE

Um dos desafios encontrados no desenvolvimento desses sistemas é fornecer aos usuários (cientistas) a capacidade de consultar as diferentes fontes de informação sem obrigá-los a lidar com os aspectos de heterogeneidade de estrutura, representação, vocabulário e dados incompletos. O objetivo deste trabalho é contribuir para este desafio, de forma a facilitar o processo de consulta em sistemas de biodiversidade. Para tanto, propõe algoritmos que pré-processam uma consulta de usuário, desambiguando termos e agregando informações. O conjunto de algoritmos é fornecido por meio de serviços *Web*, os quais compõem o Serviço de Expansão de consulta.

A expansão de uma consulta é o processo de aperfeiçoar a consulta do usuário com termos adicionais, tendo como propósito a melhora dos resultados obtidos [6]. A base para o processamento de consultas deste trabalho reside em utilizar ontologias para aumentar a semântica. Uma ontologia define um conjunto de primitivas de representação com as quais se pode modelar um domínio do conhecimento ou de discurso [4]. Fornece, por exemplo, a possibilidade de sinônimos, especialização e generalização de termos, seus relacionamentos, entre outros. Com isto, uma consulta pode ser estendida. Além disso, informações não armazenadas podem ser deduzidas.

Os dados são armazenados nos repositórios de coletas e de ontologias. O primeiro contém registros de coletas [1] realizadas por biólogos, enquanto o segundo mantém ontologias criadas por pesquisadores ou encontradas na Internet e que representam o consenso de grupos a respeito de informações de biodiversidade. Em particular, o trabalho utiliza o Aondê [5], um serviço *Web* que provê diversas funcionalidades para permitir realizar operações sobre ontologias, como armazenamento, gerenciamento, comparação, integração e *ranking*. Este serviço, localizado na camada de *serviços de suporte* do BioCORE (Figura 28), será o meio pelo qual as ontologias serão obtidas e os termos serão desambiguizados.

A expansão de uma consulta exige conhecimento prévio dos bancos de dados utilizados e das ontologias de domínio para a realização da expansão. Para manter essas informações foi criado o algoritmo de representação de esquema de bancos de dados em ontologias. A finalidade do algoritmo é transformar o esquema das bases de dados em uma ontologia, que passa a fazer parte do repositório semântico, e expandir a consulta baseando-se apenas em manipulações de ontologias.

O trabalho distingue assim entre dois tipos de ontologia: I) ontologia de esquema – representa o esquema de um banco de dados contendo registros de coletas para consulta; II) ontologia de domínio – representa o conhecimento do domínio (por exemplo, informações taxonômicas ou ecológicas).

Criada a representação do esquema do banco por uma ontologia, pode-se processar a expansão da consulta. O processo pode ser acompanhado na Figura 29.

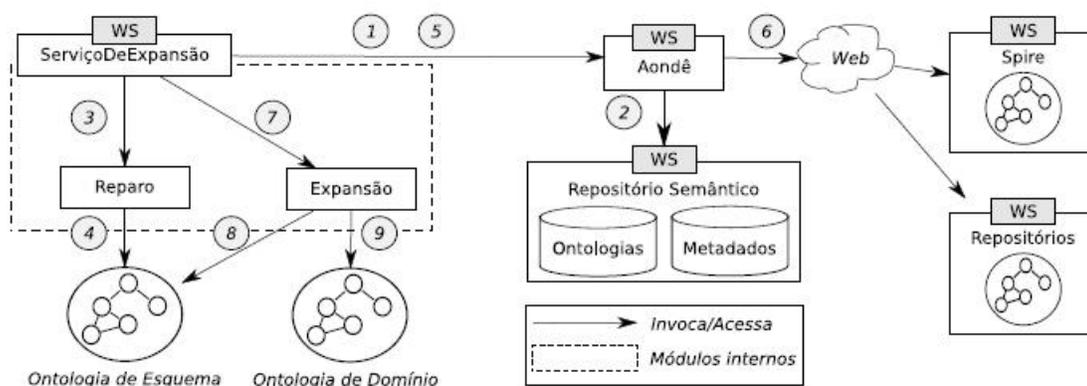


Figure 29: Fases do processamento de uma consulta.

O *Serviço de Expansão* solicita ao Aondê a ontologia do esquema do banco de dados (1) que é recuperada do repositório semântico (2). A ontologia é enviada para o módulo de *Reparo* (3), o qual identifica atributos e tabelas envolvidas para verificar se não ocorrem erros de digitação e de sintaxe. Além disso, padroniza o formato da consulta SQL para facilitar sua expansão. Para tanto, a consulta é decomposta e cada termo envolvido é verificado na ontologia de esquema (4).

Terminado o processo de reparo, o *Serviço de Expansão* utiliza o Aondê para encontrar ontologias de domínio que contenham termos relacionados à consulta (5). Tais ontologias podem estar registradas no repositório semântico ou em repositórios disponíveis na Web (6). As ontologias de esquema e de domínio são passadas para o módulo de *Expansão* (7). Este módulo decompõe a consulta e, para cada elemento, encontra o conceito ao qual ele se refere em ontologias do esquema (8) e procura uma equivalência em ontologias do domínio (9). Ao final do processo, a consulta expandida é retornada pelo *Serviço de Expansão*.

As expansões de consulta permitem recuperar registros utilizando equivalência ou redundância semântica que pode existir entre campos e valores dos bancos de dados. Quando uma consulta é especificada, o usuário pode se ater a uma forma de expressar a consulta a fim de obter o resultado. Além disso, usando outras formas de representar a consulta, pode ampliar os resultados desejados preservando a semântica da consulta e a intenção do

usuário. Esse cenário é pertinente na área de Biodiversidade em função das informações taxonômicas das espécies, nas quais os níveis taxonômicos inferiores agregam informações dos níveis superiores que especializam. Desse modo, é possível expandir as consultas dos usuários utilizando os diferentes níveis de especialização, tornando possível dar suporte a consultas em bases de dados que podem possuir campos incompletos ou digitados incorretamente.

Um exemplo de entrada para o Serviço de Expansão é a consulta:

```
1 SELECT *
2 FROM CATALOG, TAXONOMY
3 WHERE CATALOG.fk_taxa = TAXONOMY.idTaxa
4 AND TAXONOMY.SubOrder = 'Gnathophiurina '
5 AND CATALOG.lifeStage= 'Adultos '
```

Após ser processada pelo serviço de expansão com a utilização de ontologias de domínio referentes ao domínio biodiversidade é obtida a seguinte consulta:

```
1 SELECT *
2 FROM "CATALOG" , "TAXONOMY"
3 WHERE "CATALOG".fk_taxa = "TAXONOMY"."idTaxa"
4 AND ("TAXONOMY"."SubOrder" = 'Gnathophiurina '
5 OR "TAXONOMY"."Family" = 'Amphilepididae '
6 OR "TAXONOMY"."Family" = 'Amphiuridae '
7 OR "TAXONOMY"."Family" = 'Ophiactidae '
8 OR "TAXONOMY"."Family" = 'Ophiothricidae '
9 OR "TAXONOMY"."Order" = 'Ophiurida ')
10 AND "CATALOG"."lifeStage"= 'Adultos '
```

O resultado consiste na adição de termos que preservam o significado da consulta, neste caso as especializações de *SubOrder* cujos valores estão associados a *Family*. Além disso, foi adicionada uma generalização de *SubOrder*, *Order*, que permite obter resultados aproximados da consulta original. Esta última expansão deve ser explicitamente solicitada pelo usuário para que seja realizada, pelo fato de resultar na perda da semântica original da consulta. A solicitação é feita como forma de parâmetro de personalização de expansões, que dá ao usuário a possibilidade de informar quais tipos de expansão podem ser realizados na consulta.

A consulta é um exemplo do que pode ser consultado nos repositórios de coleta. Ao aplicá-la sobre a base de dados do Museu de Zoologia da UNICAMP foi observado o aumento considerável nos dados retornados. Como benefício da utilização da expansão da consulta, o usuário passaria a obter 630 registros, contra a ausência de registros da consulta original. Se, por outro lado, fossem utilizadas apenas as operações que não resultam em perda de semântica, desconsiderando a generalização de conceitos, seria possível obter 560 registros. O caso exemplificado tem resultado expressivo pelo fato de a base de dados possuir colunas em branco, mas que podem ser deduzidas em outros registros.

O trabalho utilizou recursos e características que beneficiem consultas em Biodiversidade. No entanto, com a especificação de ontologias ou repositórios semânticos relacionados a outros domínios, é possível aplicar o serviço de expansão de consultas a outros

contextos. Também pode ser necessário realizar o ajuste dos parâmetros e características do Aondê para obter melhores resultados com domínios que não sejam da Biodiversidade.

References

- [1] Malaverri, J. E. G. *Um Serviço de Gerenciamento de Coletas para Sistemas de Informação de Biodiversidade*. Instituto de Computação - Unicamp, 2009.
- [2] Xu, H., Wang, D. and Sun, X. Biodiversity Clearing-House Mechanism in China: present status and future needs. *Biodiversity and Conservation*, 2000.
- [3] BIO-CORE: Bio-CORE - Tools, models and techniques to support research in biodiversity <http://www.lis.ic.unicamp.br/projects/bio-core/> , 2008.
- [4] Gruber, T. *Ontology*. Encyclopedia of Database Systems, Springer, 2008.
- [5] Daltio, J. Aondê: Um Serviço Web de Ontologias para Interoperabilidade em Sistemas de Biodiversidade Instituto de Computação - Unicamp, 2007.
- [6] Andreou, A. *Ontologies and Query expansion*. University of Edinburgh, 2005.

60 Uma Interface de Navegação para Refinamento Interativo de Busca (IC)

Authors: André Diogo Resende, Fernando Figueira Filho e Prof. Paulo Lício de Geus

Contexto

Com o surgimento da Web 2.0 tornou-se comum a utilização de tags ou anotações para descrever informações publicadas na Web. Sistemas de tagging oferecem a possibilidade de agregar o vocabulário gerado por uma comunidade de usuários para classificar documentos. Estas anotações não apenas se relacionam a documentos, mas possuem uma relação interna de hierarquia.

Duas abordagens de interface tiram proveito de anotações em ferramentas de busca. A primeira baseia-se na busca por palavras-chave, que consiste em uma caixa de entrada e um botão de busca. Sugestões textuais são exibidas juntamente com os resultados da busca. O problema desta abordagem é que ela assume que o usuário saiba formular corretamente seus termos de busca, ineficiente quando o usuário não possui domínio sobre o assunto pesquisado.

Uma segunda alternativa é a utilização de nuvem de tags, representando graficamente as anotações geradas pelos usuários. Nesta abordagem o critério para exibir determinado termo é sua frequência de uso, i.e. quantas vezes a mesma foi utilizada para anotar um conteúdo. No entanto apenas termos populares são representados. Além disso, o usuário só pode escolher um termo por vez e frequentemente precisa de uma conjunção de termos para representar sua busca.

O Kolline oferece uma ferramenta de sugestão de termos interativa, em que o usuário pode refinar os termos da busca navegando pelos termos sugeridos pela interface. Inicialmente são dispostos termos mais gerais e, conforme a ação do usuário, são exibidos termos mais específicos. Na mesma tela a nova interface divide espaço com a interface tradicional de busca, com o objetivo de comparar o uso e resultados, respondendo à seguinte pergunta de pesquisa: Uma interface de navegação de termos para buscas tem um desempenho melhor quando comparada uma à interface padrão de busca convencional por palavras-chave, considerando o nível de experiência do usuário?

Objetivos

O presente trabalho tem como meta desenvolver uma interface de navegação de termos para buscas e avaliar seu desempenho através de avaliações e testes de usabilidade, comparando com a interface tradicional de busca baseada em palavras-chave.

Exibir uma hierarquia de termos em uma interface não é uma tarefa trivial. Uma solução comum é representar cada nível da hierarquia utilizando indentação, como a utilizada pelo site Clusty [1], contudo é necessário utilizar o scroll para visualizar a estrutura por completo. Outra abordagem é feita pelo Google Wonder Wheel [2], um exemplo de interface foco+contexto aplicada a hierarquias [3], que mantém na interface o detalhe (foco) enquanto exibe uma visão geral da estrutura (contexto). A maior vantagem deste tipo de técnica é a eficiência na navegação, com uma taxa maior de itens por unidade de tela.

É a partir da abordagem da técnica foco+contexto que a interface do Kolline é fundamentada. O resultado é uma hierarquia de termos em que termos mais próximos da raiz são mais genéricos e os mais próximos das folhas, mais específicos. Desta maneira esta interface permite que o usuário refine sua busca, navegando pela hierarquia de termos.

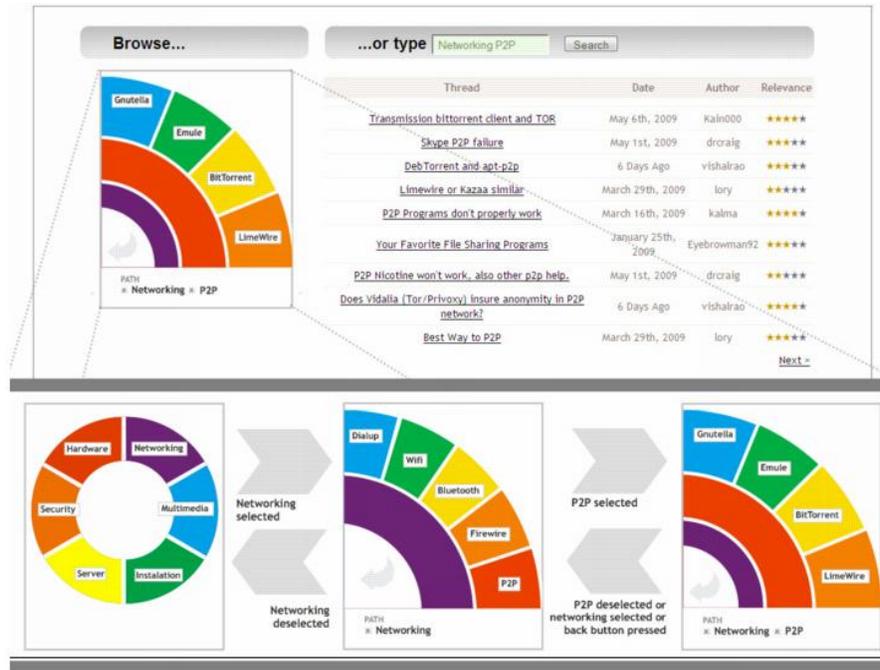
O design da ferramenta de navegação de termos é baseada num gráfico em pizza, em que cada fatia representa um termo. O esquema da estrutura é baseado no jogo de memória Simon (ou Genius, no Brasil), popularizado nos anos 80. Neste design as cores são usadas para ajudar o usuário a relembrar passos anteriores. [4] demonstra que a memória de reconhecimento é aumentada em 5%-10% comparando as imagens coloridas às P&B.

Outra decisão importante de design é evitar barras de rolagem. [5] aponta que esta abordagem facilita o desempenho de usuários iniciantes. Tanto no Clusty, quanto no Google Wonder Wheel é necessário utilizar a barra de rolagem para visualizar a estrutura completa da hierarquia de termos. Para solucionar este problema, o Kolline fixa a estrutura em uma área limitada, exibindo apenas o nível atual como foco, e dois níveis anteriores como contexto.

A ferramenta funciona como na figura abaixo. Ao selecionar um elemento do gráfico, é alterada sua forma, se transformando em um quadrante através de uma transição suave para demonstrar a mudança de foco. Cada nível anterior, i.e. o círculo central, mantém a cor do último termo selecionado. A cada nova seleção, novos termos gerados semanticamente são exibidos no círculo externo do quadrante. A caixa de busca é automaticamente atualizada com a seleção efetiva de termos feita pelo usuário. Novas seleções retornam um feedback instantâneo com novas opções de seleção, assim o usuário pode escolher se continua refinando sua busca ou se volta para um nível anterior.

A partir da interface de sugestão de buscas desenvolvido, serão realizados testes de usabilidade com usuários em dois fóruns, um especializado na distribuição Linux Ubuntu

e outro em Macintoshes (Apple). Tem-se como meta principal responder às perguntas de pesquisa, recrutando diferentes perfis de usuários.



Métodos

O teste de usabilidade será exploratório, mas também irá coletar dados avaliatórios sobre a eficácia da ferramenta de busca. Os usuários serão divididos em três categorias para realizarem uma tarefa inicial, que é buscar uma solução para um questão sugerida pelo avaliador utilizando um cartão impresso. As métricas quantitativas serão recuperadas através da própria interface de busca. Já as métricas qualitativas serão obtidas através de cartões preenchidos manualmente pelo usuário.

Além de testes de usabilidade com usuários, será feita uma avaliação de usabilidade por especialistas. Uma equipe pequena de avaliadores de até 4 membros avaliarão sistematicamente a interface do sistema, utilizando um conjunto de princípios de usabilidade, ou heurísticas. O resultado dessa avaliação orientará na correção de falhas e, assim, um melhor desempenho da interface para os usuários.

Resultados

A partir dos testes com usuários serão obtidas as respostas para as perguntas de pesquisa, mas resultados concretos só serão encontrados a partir do teste. A priori é esperado que usuários novatos tenham um desempenho superior utilizando a interface de navegação de termos, enquanto usuários avançados devem ter um desempenho melhor utilizando a caixa de texto tradicional. Por não exigir que o usuário saiba previamente seus termos de busca, mas possa construí-lo interativamente, deve facilitar a tarefa de buscar assuntos

nos quais ele não tem pleno conhecimento. Já usuários avançados, por sua familiaridade com o assunto a ser buscado, provavelmente devem escolher a caixa de busca tradicional, por sua rapidez.

Conclusões

Este documento apresentou uma ferramenta para formulação de termos de busca utilizando técnicas de visualização. Foram apresentados dois exemplos de interfaces de navegação de termos de busca, seus problemas e as vantagens que este projeto apresenta sobre os anteriores. As decisões de design foram baseadas em conceitos de técnicas de visualização e de escolhas que facilitam a interação do usuário com a interface. Este projeto tem o objetivo de encontrar um nova opção de interface que tornem as buscas, utilizando sugestões de termos, mais eficiente que a convencional, ao menos para uma classe de usuários. Os resultados dos testes com usuários apontarão se essas expectativas se confirmam ou não.

References

- [1] Clusty. *Clusty the clustering search engine* <http://www.clusty.com>
- [2] Google Wonder Wheel. <http://www.google.com>
- [3] Lamping, J. and Rao, R. and Pirolli, P. A focus+ context technique based on hyperbolic geometry for visualizing large hierarchies In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 401–408, New York, NY, USA, 1995.
- [4] F. Wichmann, L. Sharpe, and K. Gegenfurtner. The contributions of color to recognition memory for natural scenes.. 28(3):509–520, 2002.
- [5] E. Schwarz, I. Beldie, and S. Pastoor. Comparison of paging and scrolling for changing screen contents by inexperienced users *HUMAN FACTORS*, 25(3):279–282, 1983.

61 Balanceamento de Carga para Serviços Web Altamente Disponíveis (D)

Authors: Alan Nakai, Edmundo Madeira e Luiz Buzato

Cada vez mais, serviços Web são replicados em múltiplos *clusters*, ligados pela Internet, para prover maior disponibilidade. Uma questão importante neste tipo de cenário é o balanceamento de carga entre as réplicas do serviço, que consiste em conectar clientes e provedores dinamicamente visando evitar sobrecarga e subutilização das réplicas. O objetivo deste projeto é estudar e propor soluções eficientes para o balanceamento de carga de serviços Web geograficamente distribuídos.

Para avaliar experimentalmente as soluções existentes e apoiar o desenvolvimento de novas soluções, implementou-se uma plataforma de testes, o Lab4WS [1]. Esta plataforma é baseada no TPC-W, um reconhecido *benchmark* para aplicações de comércio eletrônico.

O Lab4WS fornece facilidades para avaliar diferentes tipos de mecanismos de balanceamento de carga em um ambiente próximo ao real.

A arquitetura da plataforma de testes (Figura 30) é composta por:

- Serviço Web TPC-W: um serviço Web baseado no *benchmark* TPC-W, composto por 20 operações que permitem buscar e comprar produtos de uma loja eletrônica;
- Emuladores de carga: geradores de carga para o serviço Web TPC-W;
- Emulador de DNS: executa a função do DNS na plataforma de testes;
- Emulador de Proxy: emulam dispositivos que interceptam as mensagens SOAP entre clientes e réplicas do serviço;
- Testbed Manager: interface Web que permite ao usuário da plataforma de testes gerenciar os experimentos.

Todos os emuladores da plataforma de testes são estendidos por componentes de *software* que implementam diferentes tipos de mecanismos de balanceamento de carga.

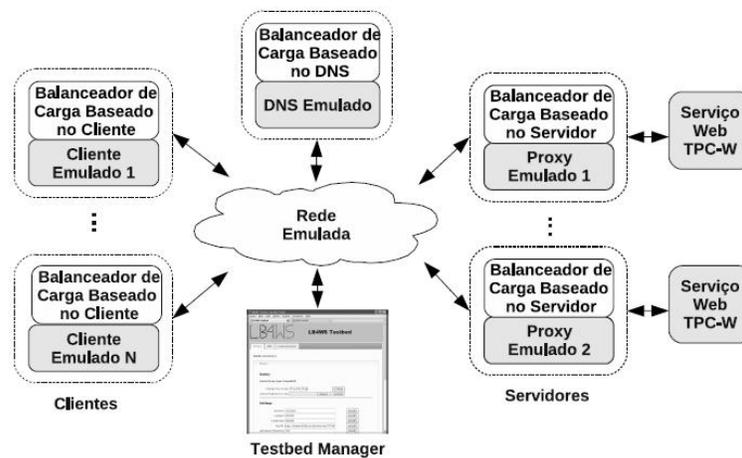


Figure 30: Arquitetura da plataforma de testes.

Nos experimentos iniciais, foram implementados e comparados 4 tipos de mecanismos de balanceamento de carga:

- baseado no DNS (Servidor Menos Carregado): O servidor DNS recebe periodicamente informação de carga dos servidores. A cada requisição para resolução de nomes, o DNS retorna o endereço IP do servidor menos carregado;
- baseado no servidor (Redirecionamento): Quando a carga de um servidor ultrapassa determinado limiar, ele passa a responder as próximas requisições com o código de redirecionamento HTTP e o endereço IP de um servidor diferente de forma rotativa. Desta forma os clientes são redirecionados para outro servidor;

- baseado em dispatcher (Servidor Menos Carregado): Um dispositivo intercepta todas as requisições e encaminha para o servidor menos carregado, de acordo com informação de carga recebida dos servidores;
- baseado no cliente (Melhor Última Resposta): Os clientes mantêm uma tabela com o tempo de resposta da última invocação a cada servidor. Cada nova invocação é encaminhada para o servidor com o último melhor tempo de resposta.

A Figura 31 mostra a frequência acumulada do tamanho máximo da fila do sistema, que é o comprimento da maior fila de requisições pendentes dentre as filas de todas as réplicas do serviço. A partir desta medida, pode-se inferir a fração do tempo em que pelo menos uma das réplicas apresentou um tamanho de fila maior que um certo valor. Se o mecanismo de balanceamento de carga funciona adequadamente, as réplicas não se sobrecarregam e, conseqüentemente, as filas permanecem pequenas. A Figura 32 mostra a vazão de requisições experimentada pelos clientes utilizando as diferentes soluções de balanceamento de carga.

Os resultados experimentais mostram um melhor desempenho das soluções baseadas em redirecionamento de servidores e em clientes. Como trabalho futuro, pretende-se analisar a combinação de diferentes mecanismos a fim de propor soluções mais eficientes.

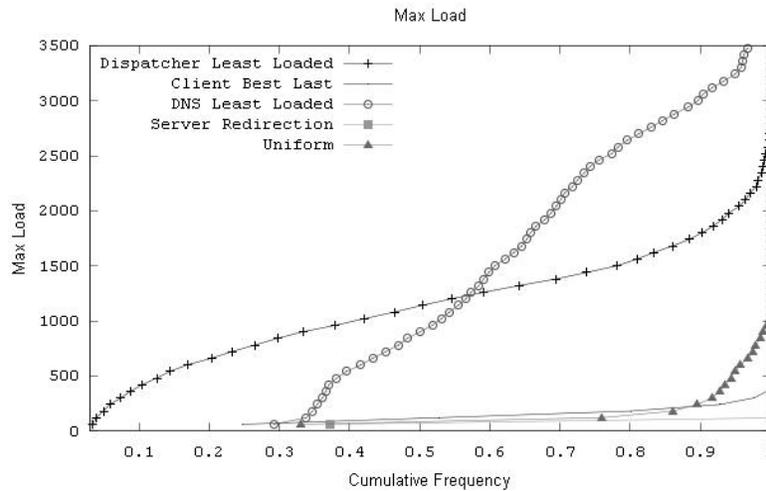


Figure 31: Frequência acumulada do tamanho máximo da fila.

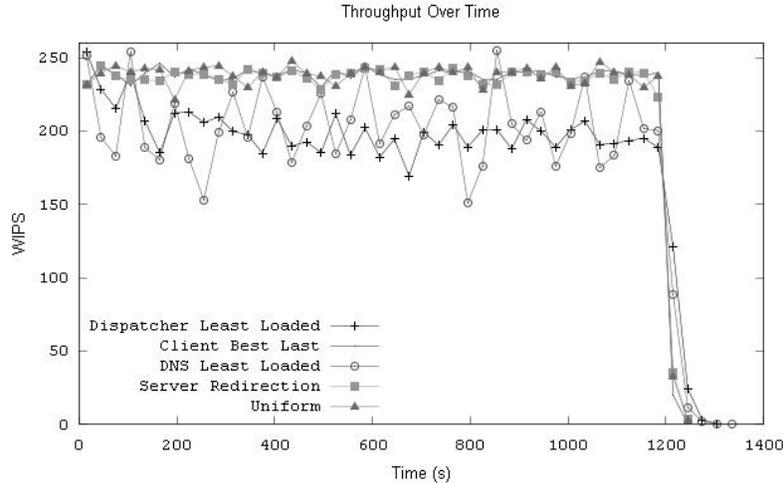


Figure 32: Vazão.

References

- [1] A. M. Nakai, E. Madeira, e L. E. Buzato. Lab4ws: A testbed for web services. Em *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Internet and Distributed Computing Systems (IDCS'09)*, 2008. (A ser publicado).

62 CORA: Cognitive Rate Adaptation (M)

Authors: Luciano J. Chaves, Edmundo R. M. Madeira, Islene C. Garcia, and Neumar C. Malheiros.

Advanced wireless technologies have emerged as the key building blocks in designing the broadband access network architectures of the future Internet. In particular, the development of sophisticated modulation schemes was a main contribution to provide high performance wireless networks. Higher data rates are commonly achieved by using modulation schemes that efficiently take advantage of good channel conditions. However, these schemes are more sensitive to medium quality degradation and do not perform well for long range transmissions. On the other hand, the use of robust modulation schemes leads to more resilient connections, but results in lower data rates due to redundancy and control information overhead.

Different modulation schemes were defined in IEEE 802.11 wireless technology standard to deal with unstable channel conditions. Although, that standard does not specify how to dynamically select an appropriate modulation scheme (data rate) for current conditions in order to optimize network performance. This challenging issue is called rate adaptation.

The absence of a standard solution motivated the proposal of several algorithms. They makes use of statistical information to guide the rate selection [1–3], or use the signal-to-noise ratio (SNR) to measure channel conditions [4]. Statistics-based mechanisms present long convergence time and are affected by the difficulty of finding proper

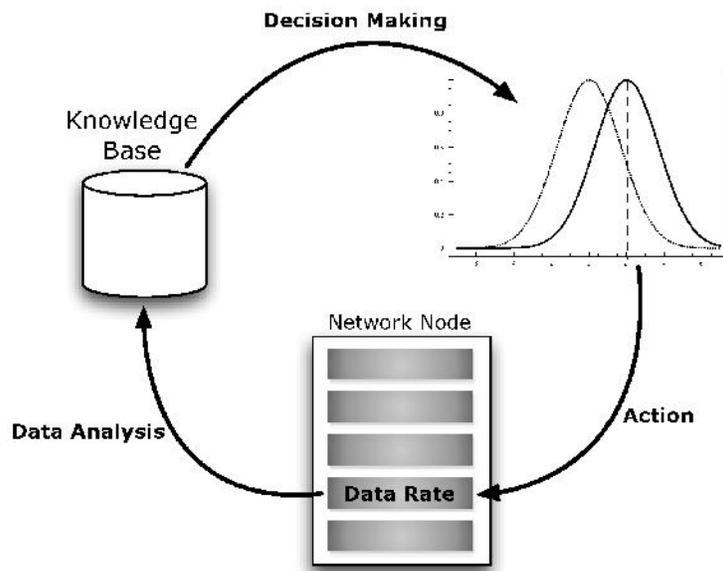


Figure 33: Overview of the cognitive rate adaptation mechanism.

thresholds. Signal-based mechanisms introduces communication overhead [5], and suffer from the lack of a correlation between SNR and the delivery probability at a given data rate, limiting effectiveness of this approach in practice [1].

In order to tackle these problems, we propose a cognitive mechanism for data rate adaptation in wireless networks [6]. The proposed mechanism is built upon CogProt, a framework for cognitive configuration and optimization of communication protocols. The CogProt framework was developed considering the concept of Cognitive Networks, which has emerged as a promising paradigm to deal with performance degradation resulting from changing network conditions [7].

CogProt aims at implementing this concept by periodically reconfiguring protocol parameters based on recent past experience. In order to do this, it introduces a cross-layer cognitive plane responsible for optimizing protocol stack parameters at different layers. Such optimization process is performed by several quality feedback loops, one for each parameter. The quality feedback loop consists in monitoring the performance of a parameter P according to a specific quality metric, and then enforcing reconfiguration actions to converge P to optimal operational point.

The proposed Cognitive Rate Adaptation mechanism (CORA) is an instance of the CogProt framework, designed to optimize the MAC layer performance by dynamically adjusting the transmission data rate. In this case, the parameter of interest is the MAC data rate (R) and the associated quality metric is the MAC throughput. CORA implements a single quality feedback loop into the MAC layer, as illustrated in Fig. 33. Each phase of this self-optimization process is explained as following.

Data Analysis: Performance information on each value $R_i \in [R_{min}, R_{max}]$ is maintained in the local knowledge base. Let R_c be the current value for data rate. In this phase,

the mechanism measures the performance P_c obtained from using R_c in terms of MAC throughput. Then the information is averaged with an exponentially weighted moving average (EWMA) and stored in the knowledge base. This base reflects the performance history for each possible value.

Decision Making: In this phase the mechanism decides on the optimal data rate. The algorithm looks the knowledge base up for the data rate R_i that provides the best performance. The corresponding data rate is assigned to the mean of a normal distribution.

Action: A new random $R_i \in [R_{min}, R_{max}]$ is generated according to the normal distribution, and assigned to the MAC data rate.

This quality loop is performed at each interval I , and continuously adjusts the mean of the normal distribution to the value of P that provides the best performance according to the performance information base. As a result, the mean of the normal distribution converges to the optimal value for P . Consequently, most of the randomly chosen values for P are optimal under current network conditions. Meanwhile, the mechanism will eventually test neighboring values (close to the mean), allowing adjustment of the parameter in face of changes on network conditions. The standard deviation for the normal distribution defines the aggressiveness of the mechanism.

In order to evaluate performance, the *Network Simulator (ns-2)* was extended with CORA functionality. The performance of the proposed solution was compared against typical rate adaptation mechanisms, namely, Auto Rate Fallback (ARF) [2] and Receiver-Based Auto Rate (RBAR) [4]. The results are the average from at least 10 iterations, using a 95% confidence interval.

We evaluated a scenario with two nodes: a stationary node S and a mobile node M. There is a single flow from S to M, with a constant bit rate (CBR) traffic source of 20 Mbps over UDP protocol. Node M starts moving away from S with constant speed of 0.25 m/s, until it reaches a distance of 300 m between them. We compared the throughput achieved by the three rate adaptation algorithms: CORA, ARF, and RBAR. The average throughput for each algorithm and each fixed data rate available in IEEE 802.11 (Mod6 to Mod54) is presented in Fig. 34(a). There is also a “maximum” value that represents the theoretical best achievable performance when selecting always the best rate. CORA reaches up to 96% of this maximum value, outperforming ARF by 4.5% and RBAR by 11.2%.

We extended this scenario by adding two nodes generating cross-traffic, which leads to collision and interference. Again, CORA provided better results in comparison to other algorithms, as show in Fig. 34(b).

CORA has improved support for rate adaptation involving multiple destinations. In order to evaluate that, we considered an infra-structured wireless network with a single Access Point (AP) sending data to seven stationary client nodes located at increasing distances from the AP, as shown in Fig. 35(a). There are simultaneous flows from the AP to each client node using CBR (over UDP) traffic sources. In this scenario, CORA outperforms ARF and RBAR for up to 22%. In addition, CORA is able to provide system-wide fairness while ARF and RBAR penalize nodes far away from the AP, as we can see in Fig. 35(b).

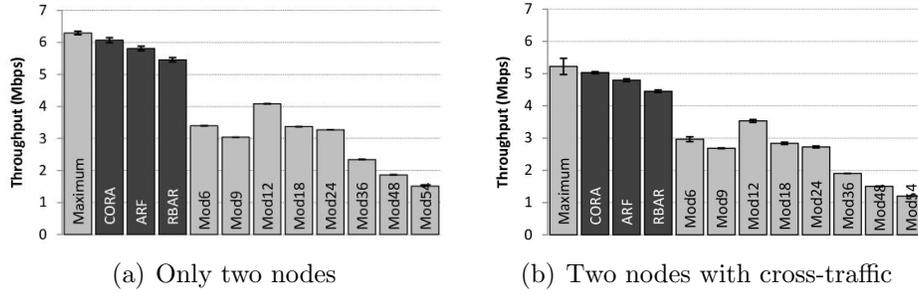


Figure 34: Average throughput for each algorithm and fixed data rates.

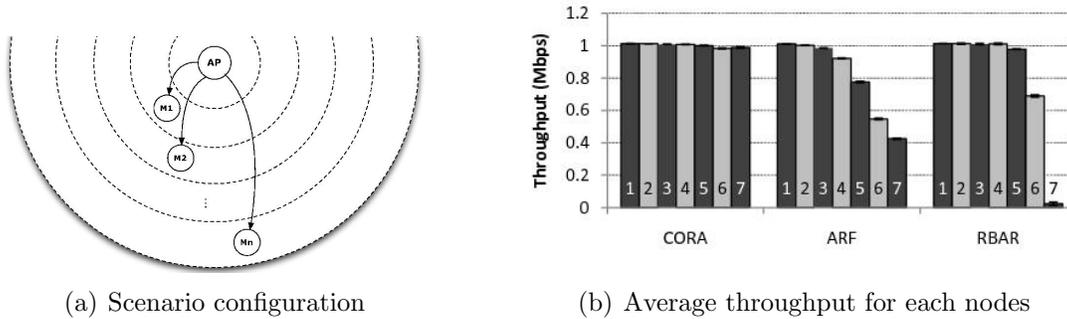


Figure 35: Infra-structured network with average flow throughput for each destiny.

Simulation results demonstrate that CORA is able to dynamically adjust data rate always matching current network conditions. It outperforms commonly rate adaptation algorithms by up to 22% in specific situations. CORA gets close to the theoretical best achievable performance, and quickly reacts to changing channel conditions. The proposed solution is also able to optimize rate adaptation even for multiple simultaneous transmissions, improving fairness in bandwidth sharing, and allowing communication between distant network nodes.

CORA is a decentralized mechanism that can be implemented even on devices with limited resources due to its low processing requirement. Moreover, it does not require any changes of IEEE 802.11 MAC protocol. It is also incrementally deployable, since CORA-enabled nodes can communicate with those nodes that do not implement the mechanism.

References

- [1] Bicket, J.: Bit-rate Selection in Wireless Networks. Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology (MIT), (February 2005)
- [2] Kamerman, A., Monteban, L.: WaveLAN-II: A High-Performance Wireless LAN for the Unlicensed Band. *Bell Labs Journal* **2**(3) (1997) 118–133
- [3] Lacage, M., Manshaei, M., Turetletti, T.: IEEE 802.11 Rate Adaptation: A Practical Approach. In: *MSWiM '04: Proc. of the 7th Symposium on Modeling, Analysis*

and Simulation of Wireless and Mobile Systems, New York, USA, ACM Press (2004) 126–134

- [4] Holland, G., Vaidya, N., Bahl, P.: A Rate-Adaptive MAC Protocol for Multi-Hop Wireless Networks. In: MobiCom '01: Proc. of the 7th Conference on Mobile Computing and Networking, New York, USA, ACM Press (2001) 236–251
- [5] Haratcherev, I., Langendoen, K., Lagendijk, R., Sips, H.: Hybrid Rate Control for IEEE 802.11. In: MobiWac '04: Proc. of the 2nd Workshop on Mobility Management and Wireless Access Protocols, New York, USA, ACM Press (2004) 10–18
- [6] Chaves, L.J., Malheiros, N.C., Madeira, E.R.M., Garcia, I.C., Kliazovich, D.: A Cognitive Mechanism for Rate Adaptation in Wireless Networks. To be published in: MACE '09: Proc. of the 4th Workshop on Modelling Autonomic Communication Environments Transactions on Wireless Communications, Springer-Verlag (2009) 58–71
- [7] Thomas, R.W., Friend, D.H., Dasilva, L.A., Mackenzie, A.B.: Cognitive networks: adaptation and learning to achieve end-to-end performance objectives. IEEE Communications Magazine **44**(12) (2006) 51–57

63 Specification of a Framework for Semantic Annotation of Geospatial Data (D)

Authors: Carla Geovana N. Macário, Claudia Bauzer Medeiros

Introduction

The term *geospatial data* refers to all kinds of data on objects and phenomena in the world that are associated with spatial characteristics and that reference some location on the Earth's surface. Examples include information on climate, roads, or soil, but also maps or telecommunication networks. According to [6], this kind of data corresponds to about 80% of the available data. Therefore, geospatial data contribute significantly to human knowledge. They constitute a basis for decision making in a wide range of domains, from studies on global warming to those on urban planning or consumer services.

However, to be used, these data have to be analyzed and interpreted. These interpretations are context and domain dependent and performed several times. Interpretations produce new information, which is stored in technical files and often never recorded. Hence, every time a user wants to use such information, the data have to be interpreted again. The absence of solutions to efficiently store these interpretations leads to problems such as rework and difficulties in information sharing.

One approach to alleviate these problems is the use of *annotations*. An annotation, in this paper, is defined as data that describe other data and, in this sense, can be used to store interpretations of geospatial data. However, the simple adoption of annotations is not enough, as each expert or researcher, company or country has its own language and description methods, which can create barriers for understanding the meaning of the

description. Hence, semantics are needed. This gave origin to the notion of *semantic annotations*, in which ontologies are used to eliminate ambiguities and promote a common understanding of concepts. This moreover, promotes semantic interoperability among data producers and consumers.

There are several initiatives based on this approach. However, they focus on offering a methodology for manual annotation of data. This is a hard task, especially considering the volume of data to be processed. It is also prone to errors, when it is manually done. Our work goes a step further, presenting a computational framework for semantically annotating geospatial data. Our approach takes advantage of specific kinds of information embedded in geospatial data. This information is stored within semantic annotations, thereby enhancing information sharing and reducing the rework of data interpretation. This framework has been partially implemented and is being tested for distinct kinds of data, for agricultural planning.

The main contributions of our work are therefore: (1) the proposal of a semantic annotation mechanism for different kinds of geospatial data; (2) the definition of processes to produce annotations in a semi-automatic way; (3) the annotation framework, which supports creation, validation and management of semantic annotations of geospatial data. Our proposal follows Semantic Web standards, thereby fostering the sharing of annotated geospatial data.

The Annotation Framework

Semantic Annotations

This work combines characteristics of metadata and annotations into semantic annotations: metadata fields are filled with ontology terms, which are used to describe these fields. Based on this, and following [4], we define semantic annotations as follows.

Annotation Units. An *annotation unit* a is a triple $\langle s, m, v \rangle$, where s is the subject being described, m is the label of a metadata field and v is its value or description.

Annotation. An *annotation* A is a set of one or more annotation units.

Semantic Annotation Units. A *semantic annotation unit* sa is a triple $\langle s, m, o \rangle$, where s is the subject being described, m is the label of a metadata field and o is a term from a domain ontology.

Semantic Annotation. A *semantic annotation* SA is a set of one or more semantic annotation units.

Annotation Schema and Content. An annotation (or semantic annotation) has a schema and a content, or instances. The schema is its structure, given by its metadata fields; the content corresponds to the values of these fields.

In fact, annotation units describe data using natural language; semantic annotations use ontology classes and can be processed by a machine. Natural language content of annotations is also part of an ontology: we use instances (individuals) of the ontology classes.

Framework Overview

The basic premise of our work is that geospatial information can be used to speed up the annotation process, alleviating the task of expert analysis. Another basic premise is that,

for very many kinds of geospatial data, there are core annotation procedures that can be specified by experts. Such procedures can be subsequently tailored to meet context – specific annotation demands.

Given these premises, our annotation scenario is the following. First, experts need to predefine core annotation procedures for each kind of geospatial data source (e.g., thematic maps, satellite images, sensor time series). Each such procedure is specified and stored as a workflow. Then, every time a given data source needs to be annotated, the corresponding workflow is executed, generating a basic annotation, which may be subsequently validated by experts. Moreover, such workflows can be specialized for special needs (e.g., considering a given crop in agriculture).

Although expert systems are frequently used in annotation systems [2,5], not all of our annotation processes can be described by decision systems. Moreover, we are dealing with geographic phenomena. Hence, we have decided to use scientific workflows to describe each annotation process [1, 7]. Each workflow contains information on the annotation schema that will be used during the process, the ontologies to describe these data, the operations to perform and how to store the generated annotations.

Our steps of semi-automatic annotation follow procedures of manual annotation available in Geographic Portals, such as FAO¹⁷ and GOS¹⁸. First, an annotation schema is chosen; next, it is filled with information. The resulting annotation is presented to domain experts for validation.

Figure 36 gives an overview of the annotation process supported by our framework, which has three main steps: selection of annotation workflow, workflow execution and ontology linkage. The workflow orchestrates the generation of annotation units. In the last step (linkage) each annotation unit is transformed into a semantic unit, replacing the natural language content by a reference to the associated ontology term. Users may intervene to validate the annotations being generated.

In more detail, the framework receives as input a geospatial data file to be annotated and also some provenance data. The type of data is identified and a specific workflow is selected to be executed. This workflow indicates the annotation schema, and the operations to be performed to produce annotation content. During this process, the annotation units are presented for user validation, usually a domain expert, who may choose another workflow or define a new one. In the third step, appropriate ontology terms are chosen to assemble the semantic annotations (linking annotation units to ontology terms). The semantic annotations are stored as RDF triples in a XML database, where they can be used for information retrieval, e.g. using XQuery statements.

Conclusions

Geospatial data are a basis for decision making systems. However, these data have to be interpreted to be used. Even when recorded, this interpretation is hard to understand; this increases the cost of decisions made on such data. The absence of approaches to efficiently store these interpretations leads to problems such as rework and difficulties in information sharing.

¹⁷www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home

¹⁸gos2.geodata.gov

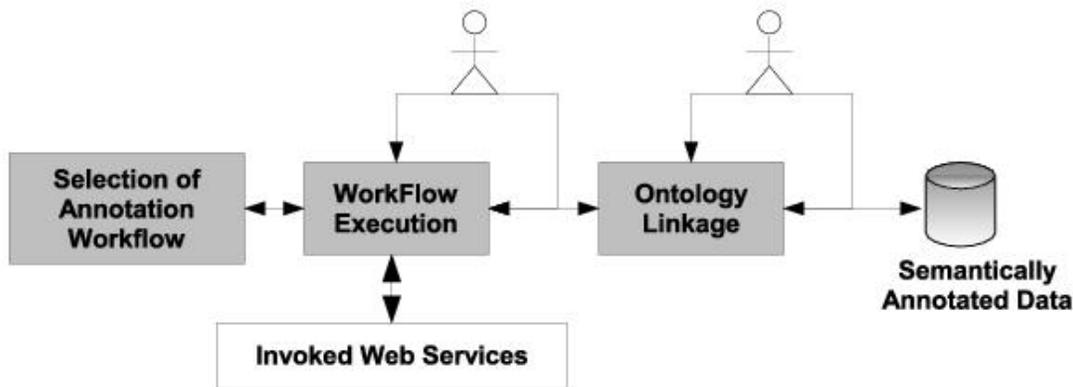


Figure 36: The GeoSpatial Data Annotation - Main steps

This work presents an approach for alleviating this problem based on semi-automatic annotation of geospatial data. This approach was outlined in [3] and this paper discusses architectural and implementation issues. Our proposal, which is being validated in the domain of agricultural planning and monitoring, presents the following characteristics: it is compliant to Semantic Web standards; the descriptions are free of ambiguities in their understanding; and it promotes interoperability.

Acknowledgment

The authors would like to thank Embrapa, FAPESP, Virtual Institute FAPESP-Microsoft Research (eFarms project), CNPq and CAPES for the financial support for this work.

References

- [1] R. Fileto, L. Liu, C. Pu, E. D. Assad, and C. B. Medeiros. POESIA: an ontological workflow approach for composing web services in agriculture. *The VLDB Journal*, 12(4):352–367, 2003.
- [2] E. Klien and M. Lutz. The role of spatial relations in automating the semantic annotation of geodata. In *Proceedings of the Conference of Spatial Information Theory (COSIT'05)*, volume 3693, pages 133–148, 2005.
- [3] C. G. N. Macário and C. B. Medeiros. A framework for semantic annotation of geospatial data for agriculture. *Int. J. Metadata, Semantics and Ontology - Special Issue on Agricultural Metadata and Semantics*, 4(1/2):118–132, 2009.
- [4] C. G. N. Macário, S. R. Sousa, and C. B. Medeiros. Annotating geospatial data based on its semantics, 2009. Accepted for publication. 17th ACM SIGSPATIAL Conference, 2009. Seattle.

- [5] L. Reeve and H. Han. Survey of semantic annotation platforms. In *SAC '05: Proc. of the 2005 ACM symposium on Applied computing*, pages 1634–1638, 2005.
- [6] A. Sonal and A. Sharma. Semantics for decision making. *The Global Geospatial Magazine*, 13(4):42–44, 2009.
- [7] A. Tsalgatidou, G. Athanasopoulos, M. Pantazoglou, C. Pautasso, T. Heinis, R. Gronmo, H. Hoff, A. Berre, M. Glittum, and S. Topouzidou. Developing scientific workflows from heterogeneous services. *SIGMOD Record*, 35(2):22–28, 2006.

64 Segmentação interativa de imagens naturais baseada na transformada imagem-floresta (IC)

Authors: Thiago Vallin Spina, Alexandre Xavier Falcão (orientador)

A segmentação automática de cenas naturais é uma tarefa complexa e desafiadora, dado que a falta de informações globais como posição e forma do objeto cria um vazio que só pode ser preenchido pelo conhecimento do usuário. Logo, a abordagem interativa se mostra mais apropriada para a edição de fotos, vídeos e outras tarefas nas quais é difícil desenvolver um modelo genérico para o alvo de segmentação (e.g. composição de imagens para propagandas e criação de efeitos especiais para a indústria de cinema). Portanto, o método de segmentação interativa deve ser exato, preciso e rápido, visando diminuir a necessidade de intervenção do usuário na construção do resultado final.

A segmentação interativa de imagens naturais pode ser dividida em três tarefas principais: reconhecimento, realce e extração do objeto. O reconhecimento indica propriedades interessantes da imagem para o realce e aponta a localização do objeto para sua extração. O realce visa aumentar a dissimilaridade entre objeto e fundo da imagem para facilitar a etapa de extração. Por fim, a extração do objeto consiste de seu delineamento propriamente dito. Métodos presentes na literatura normalmente consideram as etapas de realce e extração como um único processo de delineamento [1, 2, 6, 7]. Porém, ações tomadas no realce afetam profundamente a necessidade de correção da segmentação pelo usuário na etapa de extração. Separando o reconhecimento e realce da extração garante-se ao usuário um controle maior sobre o resultado final [3, 8]. Considerando que os humanos detectam o objeto de maneira mais hábil que os computadores, enquanto que o contrário é verdadeiro no delineamento, a única etapa interativa deve ser o reconhecimento.

Neste trabalho foi desenvolvido um *framework* para segmentação interativa de imagens naturais baseado na transformada imagem-floresta (*Image Foresting Transform – IFT*) [5]. A IFT é uma metodologia para o desenvolvimento de operadores de processamento de imagens utilizando funções de conectividade, e deu a flexibilidade necessária para que o *framework* atendesse aos requisitos mencionados. Nela, a imagem é vista como um grafo no qual os nós são tomados como todos, ou alguns, pixels e as arestas são definidas de acordo com alguma relação de adjacência (e.g. vizinhança-8). Uma função de conectividade atribui um valor para cada caminho no grafo, incluindo caminhos triviais formados por um único nó. Considerando o valor mínimo (máximo) dentre todos os possíveis caminhos com término em cada nó, o caminho ótimo para alguns nós é o trivial (nós *raízes*) ou tem origem na raiz mais fortemente conexa a ele, particionando o grafo em uma floresta de

caminhos ótimos (conjuntos disjuntos de árvores de caminhos ótimos). A IFT reduz as etapas de realce e extração ao cálculo da floresta de caminhos ótimos sobre grafos gerados a partir da imagem com relações de adjacência específicas.

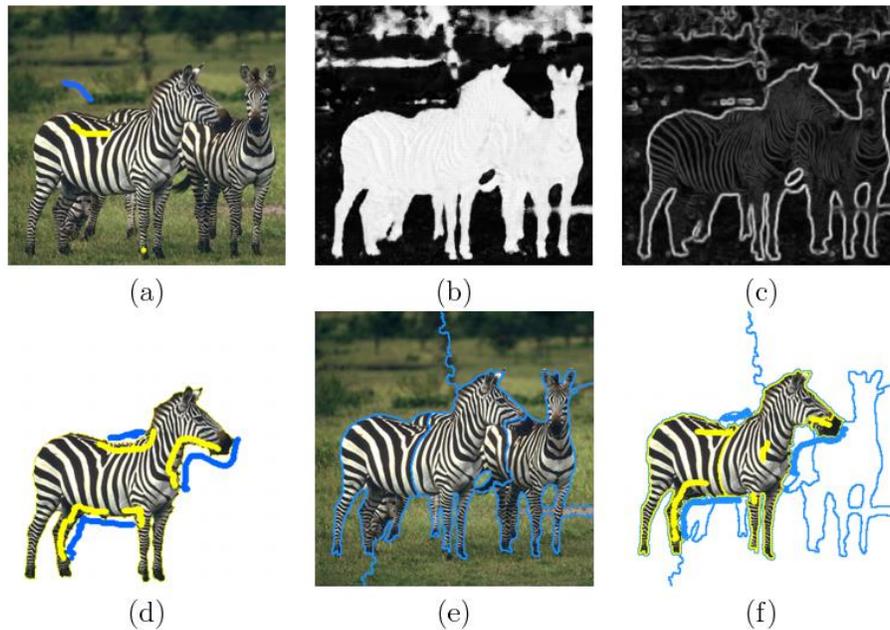


Figure 37: (a) Marcadores de realce criados pelo usuário. (b) Mapa *fuzzy* de objeto. (c) Imagem de peso na qual regiões mais claras indicam maior peso de aresta. (d) Segmentação final pela IFT diferencial. (e) Pré-segmentação da imagem. (f) Resultado da união das regiões e competição interna.

O reconhecimento é feito pelo usuário através da seleção de marcadores (sementes) dentro e fora do objeto (Figura 37a). Estas sementes são utilizadas como amostras no treinamento de um algoritmo classificador de padrões baseado na IFT para realçar o objeto. Inicialmente, é atribuído a cada pixel da imagem um vetor de características composto por propriedades de cor e textura obtidas através de filtragem multiescala. O algoritmo cria então dois grafos completos e disjuntos compostos por amostras rotuladas como objeto e fundo respectivamente, e calcula florestas de caminhos ótimos em cada um destes grafos no espaço de características da imagem. Assim, podemos estimar um valor de caminho ótimo vindo de raízes rotuladas como fundo e outro a partir de raízes de objeto, “inserindo” um pixel de teste nas respectivas florestas. Os valores obtidos permitem relacionar qual a “probabilidade” de um pixel pertencer ou não ao objeto e, fazendo isso para cada pixel da imagem, obtemos um mapa *fuzzy* no qual regiões mais claras tem maior similaridade com a região de interesse (Figura 37b). O realce culmina no cálculo de uma imagem de peso (Figura 37c) que considera um gradiente gerado a partir do mapa *fuzzy* de objeto e outro elaborado a partir das propriedades extraídas da imagem. A combinação destes gradientes permite que a informação de alto nível provida pelo usuário sobre propriedades referentes ao objeto seja levada em consideração durante a extração, ao passo que preserva descontinuidades locais da imagem [3]. O processo de

realce pode ser repetido adicionando/removendo marcadores e aumentando/diminuindo a importância das propriedades locais da imagem, até que um mapa de peso satisfatório seja alcançado. O alvo desta etapa é determinar pesos mais altos (intensidade maior dos pixels) na borda do objeto para facilitar sua extração pela IFT diferencial.

Em nosso *framework* optamos por realizar a extração do objeto pelo método de delimitamento denominado IFT diferencial [4]. Em primeiro lugar, tomamos todos os pixels da imagem como nós de um novo grafo e definimos as arestas pela vizinhança-8 de cada pixel, com custos determinados pela imagem de peso. Em seguida, o objeto é delimitado pela união das árvores formadas por sementes internas, que competem com as raízes externas para conquistar toda a imagem. O usuário pode adicionar/remover marcadores em uma maneira diferencial para corrigir a segmentação, e o método recomputa somente as árvores que foram adicionadas/removidas. Vale frisar que, se as sementes da Figura 37d fossem utilizadas para realce, a imagem de peso não apresentaria bordas tão bem definidas como na Figura 37c porque os pixels rotulados como objeto e fundo têm propriedades similares. Logo, os marcadores de realce podem ser utilizados para extração, mas o reverso é proibido para manter o controle do usuário.

A chave deste *framework* de segmentação se encontra na etapa de realce do objeto, já que a extração é inteiramente dependente da estimação de peso das arestas. Em uma tentativa de minimizar a necessidade de intervenção do usuário na correção do resultado final, utilizou-se programação genética na seleção/cominação das propriedades extraídas da imagem [8]. No geral, para que o método seja mais eficiente os marcadores devem ser desenhados em locais onde a borda do objeto na imagem de peso se encontra mais fraca. Isto é pouco natural para o usuário menos experiente e por isso optou-se por pré-segmentar a imagem, antes da etapa de extração, utilizando novamente o arcabouço da IFT.

Neste novo método a imagem é pré-dividida em regiões (Figura 37e) e o objeto é obtido pela união delas. No caso em que uma das regiões contém partes tanto do objeto quanto do fundo da imagem, marcadores são inseridos para que haja competição por IFT diferencial somente dentro da região selecionada [10] (Figura 37f). Além disso, o realce do objeto pode ser realizado normalmente e ajuda a melhorar a qualidade da pré-segmentação. Finalmente, em uma etapa de pós-processamento o objeto é inserido em uma nova imagem utilizando *alpha-blending* calculado pela IFT.

Para validar o sistema, testamos o classificador baseado em floresta de caminhos ótimos contra versões *fuzzy* de algoritmos de aprendizado de máquinas populares [9]. Além disso, todos os métodos foram avaliados pela segmentação de imagens presentes em bases disponíveis na Internet (BSD e GrabCut) por múltiplos usuários, e medidas de acurácia, tempo e interatividade (número de marcadores) foram analisadas. Nestes quesitos a utilização da pré-segmentação por IFT foi o método campeão, seguido pelo que realça o objeto e pelo que utiliza somente informações da imagem na segmentação.

References

- [1] A. Blake, C. Rother, M. Brown, P. Perez, and P. Torr. Interactive image segmentation using an adaptive gmmrf model. In *8th European Conf. on Computer Vision (ECCV)*, volume I, pages 428–441, May 2004.

- [2] Y. Y. Boykov and Marie-Pierre Jolly. Interactive graph cuts for optimal boundary & region segmentation of objects in N-D images. In *International Conference on Computer Vision (ICCV)*, volume 1, pages 105–112, 2001.
- [3] P. A. V. de Miranda, A. X. Falcão, and J. K. Udupa. Synergistic arc-weight estimation for interactive image segmentation using graphs. *Computer Vision and Image Understanding*, August 2009. In press.
- [4] A.X. Falcão and F.P.G. Bergo. Interactive volume segmentation with differential image foresting transforms. *IEEE Trans. on Medical Imaging*, 23(9):1100–1108, 2004.
- [5] A.X. Falcão, J. Stolfi, and R.A. Lotufo. The image foresting transform: Theory, algorithms, and applications. *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 26(1):19–29, 2004.
- [6] A. Protiere and G. Sapiro. Interactive image segmentation via adaptive weighted distances. *IEEE Transactions on Image Processing*, 16(4):1046–1057, Apr 2007.
- [7] C. Rother, V. Kolmogorov, and A. Blake. "grabcut": interactive foreground extraction using iterated graph cuts. *ACM Transactions on Graphics*, 23(3):309–314, 2004.
- [8] T.V. Spina, J.A. Montoya-Zegarra, A.X. Falcão, and P.A.V. Miranda. Fast interactive segmentation of natural images using the image foresting transform. In *DSP (International Conference on Digital Signal Processing)*, Santorini, Greece, Jul 2009. IEEE.
- [9] T.V. Spina, J.A. Montoya-Zegarra, F. Faria, C. E. A. Zampieri, S. M. P. Cáceres, T. Carvalho, F. Andrijauskas, and A.X. Falcão. A comparative study among pattern classifiers in interactive image segmentation. In *The XXIIInd Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing*, Rio de Janeiro, Brazil, Out 2009. IEEE. accepted for publication.
- [10] T.V. Spina, J.A. Montoya-Zegarra, P.A.V. Miranda, and A.X. Falcão. Improving user control with minimum involvement in user-guided segmentation by image foresting transform. In *13th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns*, Münster, Germany, Sep 2009. Springer LNCS. accepted for publication.

65 Grafos Pfaffianos e Problemas Relacionados (D)

Authors: Alberto Alexandre Assis Miranda, and Cláudio Leonardo Lucchesi

A definição de grafo Pfaffiano deriva da ideia de Tutte de usar a estrutura matemática Pfaffiano (não definida aqui) na Teoria de Emparelhamentos. Em seu livro “Graph Theory As I Have Known It” [14], ele descreve como chegou à ideia de usar os Pfaffianos para determinar uma fórmula para o número de emparelhamentos perfeitos de um grafo. Apesar

de não ter sido bem sucedido em encontrar essa fórmula, Tutte conseguiu utilizar identidades envolvendo Pfaffianos para demonstrar o seu teorema famoso que caracteriza grafos que têm emparelhamentos perfeitos [13].

Surpreendentemente, o problema de se decidir se um dado grafo é Pfaffiano está relacionado a outros problemas fundamentais de Teoria dos Grafos, e aparentemente não relacionados. Por exemplo, o problema de decidir se um dado grafo orientado tem ou não um circuito orientado par é equivalente ao problema de decidir se um grafo bipartido dado é ou não Pfaffiano [15]. O problema está também relacionado a outras questões em Física, Química e Economia (veja o livro de Lovász e Plummer [6, Capítulo 8] e o artigo de McCuaig [7].)

Apesar destas propriedades interessantes de grafos Pfaffianos, pouco se sabe sobre estes grafos. Não existe uma caracterização para grafos Pfaffianos em geral, e nem existe algoritmo polinomial para reconhecimento de grafos Pfaffianos. Por estes motivos, nos interessamos por pesquisar os grafos Pfaffianos.

Seja D um grafo orientado. Se u e v são vértices de D , então uv representa a aresta que liga u e v , com origem u e destino v . Fixe uma enumeração u_1, u_2, \dots, u_{2n} de $V(D)$. Seja $M := \{v_1w_1, v_2w_2, \dots, v_nw_n\}$ um emparelhamento perfeito de D . Então, o *signal* $\text{sgn}(M, D)$ de M em D é o sinal da permutação:

$$\pi(M, D) := \begin{pmatrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 & \dots & u_{2n-1} & u_{2n} \\ v_1 & w_1 & v_2 & w_2 & \dots & v_n & w_n \end{pmatrix},$$

onde o sinal $\text{sgn}(\pi(M, D))$ de $\pi(M, D)$ é igual a $(-1)^t$, e t é o número de transposições da permutação. Podemos ver que o sinal de M é independente da ordem em que as arestas de M são listadas. Dizemos que um grafo orientado D é *Pfaffiano* se todos os emparelhamentos perfeitos de D têm o mesmo sinal em D . Um grafo não-orientado é *Pfaffiano* se admite uma orientação Pfaffiana. Note que segue da definição que todo grafo sem emparelhamento perfeito é Pfaffiano. A adoção de outra enumeração de $V(D)$ ou preserva o sinal de todos os emparelhamentos ou troca o sinal de todos os emparelhamentos. Portanto, a propriedade de ser Pfaffiano não depende da enumeração de vértices adotada. Um dos problemas abordados em nossa pesquisa foi o problema de se decidir se um grafo é Pfaffiano.

Seja $\mathbf{D} := (D_1, D_2, \dots, D_k)$ uma k -tupla de orientações de G . Dizemos que \mathbf{D} é uma *k-orientação* de G . Para cada emparelhamento perfeito M de G , a k -tupla

$$\text{sgn}(M, \mathbf{D}) := (\text{sgn}(M, D_1), \text{sgn}(M, D_2), \dots, \text{sgn}(M, D_k))$$

é chamada de *vetor assinatura de M relativo a \mathbf{D}* . Denotamos por $\mathcal{M}(G)$, ou simplesmente \mathcal{M} caso G esteja subentendido, o conjunto dos emparelhamentos perfeitos de um grafo G . A *matriz assinatura de \mathcal{M} relativa a \mathbf{D}* é a matriz

$$\text{sgn}(\mathcal{M}, \mathbf{D}) := (\text{sgn}(M, \mathbf{D}) : M \in \mathcal{M}).$$

Se o sistema $\text{sgn}(\mathcal{M}, \mathbf{D}) \mathbf{x} = \mathbf{1}$ tem uma solução, então dizemos que \mathbf{D} é *Pfaffiana* e, para qualquer solução α deste sistema, dizemos que (\mathbf{D}, α) é uma *k-dupla Pfaffiana*. Dizemos que G é *k-Pfaffiano* se ele tem uma k -orientação Pfaffiana. Note que G é 1-Pfaffiano se e somente se G é Pfaffiano. Definimos o *número Pfaffiano* de um grafo G , denotado por

$\text{pf}(G)$, como o menor k tal que G é k -Pfaffiano. O outro problema abordado em nossa pesquisa foi decidir quais números Pfaffianos os grafos podem ter.

Em 1963, Kasteleyn [4] provou que todo grafo planar é Pfaffiano. Em 1998, McCuaig [7] e, independentemente, Robertson, Seymour e Thomas [11] apresentaram um algoritmo de tempo polinomial para decidir se um grafo bipartido é Pfaffiano. Em 2006, apresentamos uma demonstração alternativa para a corretude deste algoritmo na dissertação de mestrado [8]. Sendo assim, o problema de se decidir se um grafo é Pfaffiano está resolvido para a classe dos grafos bipartidos e para a classe dos grafos planares. Até recentemente, estas eram as únicas classes para as quais esse problema tinha sido resolvido. Durante nossa pesquisa, apresentamos algoritmos polinomiais de nossa autoria para a classe dos quase-bipartidos e para a classe dos meio-bipartidos. Estes resultados foram publicados na revista “Discrete Applied Mathematics” [9].

Em 1975, Little [5] caracterizou os grafos bipartidos Pfaffianos. Em 2001, Fischer e Little [2] caracterizaram os grafos quase-bipartidos Pfaffianos. Os grafos *sólidos* são uma generalização de grafos bipartidos cobertos por emparelhamentos. Recentemente, em um resultado ainda não publicado, Carvalho, Lucchesi e Murty [1] caracterizaram os grafos sólidos Pfaffianos. Estas eram as únicas classes para as quais se conhecia caracterização dos grafos Pfaffianos. Durante nossa pesquisa, mostramos a caracterização de nossa autoria para a classe dos grafos meio-bipartidos.

Em 1999, Galluccio e Loebel [3] e, independentemente, Tesler [12] provaram que um grafo imersível em superfície orientável de genus g tem número Pfaffiano no máximo 4^g . Além disso, em 2006, Norine [10] provou que um grafo é 4-Pfaffiano se e somente se ele tem um desenho no toro no qual todo emparelhamento perfeito tem um número par de cruzamentos. Neste mesmo artigo, Norine provou que todo grafo 3-Pfaffiano é Pfaffiano e que todo grafo 5-Pfaffiano é 4-Pfaffiano. Em seguida, Norine conjecturou que o número Pfaffiano de todo grafo é uma potência de quatro. Durante nossa pesquisa, apresentamos contra-exemplos para esta conjectura, grafos com número Pfaffiano 6.

References

- [1] M. H. de Carvalho, C. L. Lucchesi, and U. S. R. Murty. On minimal non-Pfaffian graphs. comunicação privada, 2008.
- [2] I. Fischer and C. H. C. Little. A characterisation of Pfaffian near bipartite graphs. *J. Combin. Theory Ser. B*, 82:175–222, 2001.
- [3] A. Galluccio and M. Loebel. On the theory of Pfaffian orientations. I. Perfect matchings and permanents. *Eletron. J. Combin.* , 6, 1999.
- [4] P. W. Kasteleyn. Dimer statistics and phase transitions. *J. Math. Phys.*, 4:287–293, 1963.
- [5] C. H. C. Little. A characterization of convertible $(0, 1)$ -matrices. *J. Combin. Theory Ser. B*, 18:187–208, 1975.
- [6] L. Lovász and M. D. Plummer. *Matching Theory*. Number 29 in Annals of Discrete Mathematics. Elsevier Science, 1986.

- [7] W. McCuaig. Pólya's permanent problem. *The Electronic J. of Combin.*, 11, 2004.
- [8] A. A. A. Miranda. Orientações Pfaffianas e o furtivo grafo de Heawood. Master's thesis, Instituto de Computação - UNICAMP, 2006.
- [9] A. A. A. Miranda and C. L. Lucchesi. Recognizing near-bipartite Pfaffian graphs in polynomial time. *Discrete Applied Mathematics*, 2009.
- [10] S. Norine. Drawing 4-Pfaffian graphs on the torus. *Combinatorica*, 29(1):109 – 119, January 2009.
- [11] N. Robertson, P. D. Seymour, and R. Thomas. Permanents, Pfaffian orientations and even directed circuits. *Ann. of Math. (2)*, 150:929–975, 1999.
- [12] G. Tesler. Matchings in graphs on non-orientable surfaces. *J. Combin. Theory Ser. B*, 78:198–231, 2000.
- [13] W. T. Tutte. The factorization of linear graphs. *J. London Math. Soc.*, 22:107–111, 1947.
- [14] W. T. Tutte. *Graph Theory as I Have Known It*. Number 11 in Oxford Lecture Series in Mathematics and its Applications. Clarendon Press, Oxford, 1998.
- [15] V. V. Vazirani and M. Yannakakis. Pfaffian orientation of graphs, 0,1 permanents, and even cycles in digraphs. *Discrete Applied Math.*, 25:179–180, 1989.

66 Metodologia de Testes de Robustez para Segurança em Serviços WEB (M)

Autor: Marcelo Palma Salas e Eliane Martins

O aumento da utilização dos Serviços Web nas tecnologias da informação gera diferentes tipos de riscos: (1) problemas de programação e desenho da aplicação que impedem o correto funcionamento da aplicação; (2) perda da confidencialidade da informação por interceptação de pacotes; (3) Modificação da informação; (4) Problemas para autenticar a origem da mensagem. Mesmo que a utilização de aplicações de segurança em Serviços Web fornece um maior nível de segurança, sempre é susceptível de ser melhorado. A proposta visa à aplicação de testes de robustez em Serviços Web, mais especificamente ao quanto os aspectos de segurança. Os testes serão baseados em injeção de ataques, que serão realizados usando injetores de falhos disponíveis.

Segundo Brown e Haas [1], um serviço é um resumo dos recursos que representa a capacidade de realizar tarefas que formam uma funcionalidade coerente do ponto de vista dos fornecedores e entidades solicitantes. Para ser utilizado, um serviço deve ser fornecido por um agente prestador.

De acordo com Ribarov ET al. [2], serviços são blocos de construção fundamentais similares a objetos e componentes, com as seguintes características: 1) combinam informação e comportamento; 2) encapsulam seu processamento interno; 3) apresentam uma interface relativamente simples.

Um Serviço Web permite a interoperabilidade entre aplicações de software desenvolvidas em linguagens de programação diferentes, e executadas sobre qualquer plataforma [3]. O Serviço Web está composto por um conjunto de serviços e padrões conhecidos como Pilha de Padrões dos Serviços Web (Web Services Protocol Stack).

Assim, os Serviços Web baseiam-se em cinco principais protocolos: HTTP, XML, UDDI, WSDL e SOAP [2].

XML (Extensible Markup Language) é uma metalinguagem extensível de etiquetas desenvolvidas pela W3C. É um subtipo da Linguagem Padronizada de Marcação Genérica - SGML (Standard Generalized Language) capaz de descrever diversos tipos de dados. Seu propósito é a facilidade de compartilhamento de informações a través da Internet [4]. SOAP (originalmente Simple Object Access Protocol; atualmente não mais uma sigla) é um protocolo para troca de informações estruturadas em uma plataforma descentralizada e distribuída, utilizando tecnologias baseadas em XML [1]. WSDL (Web Services Description Language) é uma linguagem baseada em XML utilizada para descrever Serviços Web. Trata-se de um documento escrito em XML que além de descrever o serviço, especifica como acessá-lo e quais as operações ou métodos disponíveis [1]. UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) especifica um método para publicar e descobrir diretórios de serviços em uma arquitetura orientada a serviços (SOA).

Injeção de Falhas é uma técnica que simula anomalias de software introduzindo falhas no sistema sob teste para que se possa observar este sistema e entender seu comportamento em presença das falhas injetadas. Testes de Robustez em Serviços Web são a modificação de comportamento de um Serviço Web sobre condições não-padronizadas

Objetivos:

Contribuir na segurança dos Serviços Web através do desenvolvimento de uma metodologia para aplicar os testes de robustez por injeção de falhas em serviços que usem o WS-Security.

Material e Métodos:

O trabalho definirá métodos, diretrizes e técnicas para o desenvolvimento e validação de Serviços Web robustos usando metodologias propostas em trabalhos anteriores do grupo de pesquisa do RobustWeb, e experimentar a ferramenta Wsrbench juntamente com outras ferramentas tanto de injeção de falhas e testes de robustez como de testes em geral e de segurança da informação para obter a robustez dos Serviços Web desenvolvidos baixo diferentes ambientes de testes de fluxo de trabalho e transações business-to-business 24 horas do dia e 7 dias da semana.

References

- [1] Brown A., e Haas H. W3C Working Group, Web Services Glossary. www.w3.org/TR/ws-gloss/. 11/Fevereiro/2004. Acessado em 19/08/2009.
- [2] Ribarov, L., Manova, I., Ilieva, S. Testing in a Service-Oriented World. Proceedings of the International Conference on Information Technologies (InfoTech-2007). 2007.

- [3] Hollar, R. and Murphy, R. Enterprise Web Services Security (Internet Series). Charles River Media, Inc. Charles River Media, Inc. 2005.
- [4] W3C Ubiquitous Web Domain Extensible Markup Language. www.w3.org/XML/, 16/Abril/2009. Acessado em 20/08/2009.
- [5] Schwarz, Jerry, et al. WS-I Security Scenarios, Working Group Draft, 2004/04/16. www.ws-i.org/Profiles/BasicSecurity/SecurityScenarios-1.0.pdf. Acessado em 21/08/2009.
- [6] IT Security Techniques Commite (JTC 1/SC 27). ISO/IEC 27001:2005 Information Security Management Systems - Requirements. International Organization for Standardization (ISO).
- [7] Information System Audit and Control Association (ISACA). Control Objectives form Information and related Technology (COBIT). Ed. 4.1. May 2007. www.isaca.org/. Acessado em 21/08/2009.
- [8] IBM Corporation and Microsoft Corporation. Security in a Web Services World: A Proposed Architecture and Roadmap, A Joint White Paper from IBM Corporation and Microsoft Corporation. Version 1.0. www.106.ibm.com/developerworks/webservices/library/wssecmap. 07/Abril/2002. Acessado em 21/08/2009.
- [9] Laprie, J. and Randell, B. Basic Concepts and Taxonomy of Dependable and Secure Computing. IEEE Trans. Dependable Secur. Comput. 1, 1 (Jan. 2004), 11-33. 2004.
- [10] V. Cortellessa, H. Singh, and B. Cukic. Early reliability assessment of UML based software models. In Proceedings of the 3rd WOSP. ACM Press. 2002.
- [11] WEBER, T. S. Um Roteiro para Exploração dos Conceitos Básicos de Tolerância a Falhas. Curso de Especialização em Redes e Sistemas Distribuídos, Instituto de Informática UFRGS 2002. www.inf.ufrgs.br/taisy/disciplinas/textos/Dependabilidade.pdf. Acessado em 22/08/09.
- [12] AMBER. Assessing, Measuring and Benchmarking Resilience: state of the art. Relatório D2.1. 2008.
- [13] Ng, W., Aycock, C., Chen, P. Comparing Disk and Memory's Resistance to Operating System Crashes. Proc. of The 7th IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering. ISSRE'96, New York, NY, USA. 1996.
- [14] Belli, Güldali. Software Testing via Model Checking In: Computer and Information Sciences - ISCIS 2004. Heidelberg. Editora Springer Berlin, v. 280/2004, 2004. p. 907-916. 1996.
- [15] Vieira, M. Benchmarking the Robustness of Web Services. In: 13th IEEE International Symposium on Pacific Rim Dependable Computing. 2007.

- [16] Laranjeiro, N; Viera, M. Testing Web Services for Robustness: A Tool Demo. In: 12th European Workshop on Dependable Computing - EWDC 2009. France. 2009.
- [17] IBM Research Division. T.J. Watson Research Center, P.O. Box 704, Yorktown Heights, New York, 10598.
- [18] World Wide Web Consortium www.w3.org/. Acesso em 20/08/2009.
- [19] Vieira, M., Laranjeiro, N. Comparing Web Services Performance and Recovery in the Presence of Faults. IEEE International Conference on Web Services, ICWS 2007. Vol., no., pp.623-630, 9-13. Julho/2007.
- [20] Vieira, M., Laranjeiro, N., Madeira, H. Assessing Robustness of Web-Services Infrastructures. Dependable Systems and Networks. DSN '07. 37th Annual IEEE/IFIP International Conference on , vol., no., pp.131-136, 25-28 Julho/2007.
- [21] Laranjeiro, N., Vieira, M., Madeira, H. Improving Web Services Robustness. Web Services, 2009. ICWS 2009. IEEE International Conference on , vol., no. Julho/2009.
- [22] Cavalli, A, et al. Modeling and Testing of Web Based Systems. 42 pág. www.mlallali.com/publications/lallali-Modeling-and-Testing-of-Web-Based-Systems09.pdf. 24/Abril/2009. Acessado em 25/08/2009.
- [23] Transaction Processing Performance Council. TPC Benchmark Application (TPC-App). www.tpc.org/tpcapp/default.asp. Acessado em 26/08/2009.
- [24] Ed Brinksma, Jan Tretmans. Testing Transition Systems: An Annotated Bibliography. Proceedings of the 4th Summer School on Modeling and Verification of Parallel Processes, p.187-195, June 19-23, 2000. www.springerlink.com/content/ndwpdf291g6ap32x/. Acessado em 27/08/2009.
- [25] Paiva, A. Injeção de Ataques Baseados em Modelo para Teste de Protocolos de Segurança. Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas. Maio de 2009.

67 Anotações Semânticas de Dados de Biodiversidade (D)

Autor: Joana E. Gonzales Malaverri

Orientadora: Claudia M. Bauzer Medeiros

Resumo

Sistemas de Biodiversidade são sistemas de software complexos que permitem aos pesquisadores analisar as características das espécies e suas interações. A complexidade desses sistemas varia com os dados manipulados, os usuários visados e o ambiente em que são executados. Um problema que deve ser enfrentado, especialmente no ambiente *Web*, é a heterogeneidade dos dados, agravado pela diversidade dos vocabulários dos usuários.

O objetivo do projeto de doutorado é especificar e desenvolver um conjunto de ferramentas que permitam aos cientistas deste domínio gerenciar os dados coletados e produzir informação. Para atingir esse objetivo, abordaremos o uso de técnicas de anotação semântica auxiliadas por mecanismos de propagação de anotações. A partir dessas anotações visa-se abranger um conjunto maior de unidades de informação, possibilitando a exploração de consultas mais sofisticadas que retornem informação com um significado mais abrangente.

O objetivo final é oferecer aos pesquisadores que trabalham com questões de biodiversidade uma infraestrutura computacional que permita melhorar a análise dos seus dados, com conteúdo semântico associado, isto é, anotações relacionadas a ontologias de domínio. Toda essa informação será integrada e disponibilizada na *Web*. Isto facilitará o acesso e colaboração de diferentes grupos de pesquisa do domínio.

Metodologia

A metodologia para o desenvolvimento do projeto consiste na: (i) especificação de um conjunto de ferramentas para permitir gerenciar anotações em sistemas de biodiversidade e que ofereça um mecanismo para propagar essas anotações, (ii) desenvolvimento de um protótipo para implantação dos serviços correspondentes e (iii) avaliação do protótipo implementado utilizando dados reais fornecidos pelos parceiros do projeto BioCORE.

A especificação dos módulos para permitir gerenciar anotações em sistemas de biodiversidade e que ofereça um mecanismo para propagar essas anotações é a principal contribuição prática esperada do projeto. Embora haja um conjunto de trabalhos como os apresentados em [1] e [2], eles não possuem mecanismos que permita aos usuários associar anotações aos dados sem perda do conteúdo original anotado.

O desenvolvimento do protótipo exige a especificação de uma arquitetura que suporte as características especificadas para a ferramenta. Essa arquitetura deverá utilizar tecnologia de código de fonte aberta e aproveitar alguns serviços desenvolvidos no Laboratório de Sistemas de Informação (LIS) como parte do projeto BioCORE [3], por exemplo o Aondê [4] e o serviço de consultas ecologicamente ciente [5].

A Figura 38 ilustra em linhas gerais a arquitetura do projeto BioCORE. Ela é composta por três camadas principais: o *Serviço de Armazenamento*, os *Serviços de Suporte* e os *Serviços Avançados*. Este trabalho está localizado no nível da camada de Serviços Avançados destacados na Figura 38.

Finalmente a avaliação do protótipo terá como alvo permitir realizar anotações nos dados e avaliar se após o processo de transformação dos dados ainda estão presentes as anotações originais. Um outro aspecto a ser considerado é a definição de um conjunto de consultas que incluam predicados que levem em conta as anotações realizadas, com o intuito de avaliar se as informações retornadas são mais abrangentes. O trabalho pressupõe que os dados a serem consultados estão armazenados em um repositório centralizado mantido pelos parceiros do projeto.

Os desafios associados à pesquisa abrangem problemas teóricos e de implementação envolvendo trabalhos que utilizam ontologias e anotações de dados, propagação das anotações e sistemas de informação na área de biodiversidade.

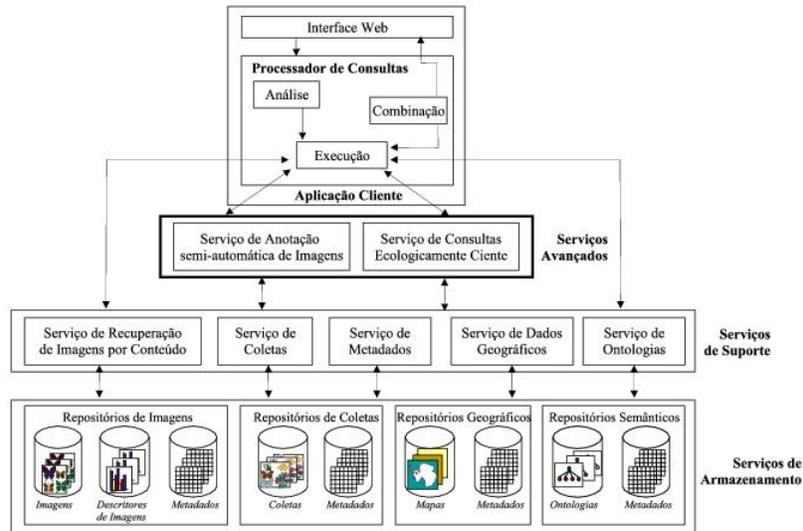


Figure 38: Arquitetura do Sistema BioCORE, retirado de [3]

Resultados esperados

Os seguintes resultados deverão ser obtidos do projeto:

- Estudo e organização da informação fornecida pelos usuários-alvo, parceiros do projeto BioCORE;
- Identificação das anotações relevantes ao domínio de biodiversidade;
- Identificação das possíveis transformações que dados pertencentes a biodiversidade podem sofrer;
- Especificação de um conjunto genérico de algoritmos e ferramentas para gerenciamento de anotações semânticas para dados de biodiversidade e oferecer mecanismos de propagação dessas anotações;
- Especificação de ontologias de domínio para serem utilizados nas anotações;
- Validação das ferramentas, a partir de um protótipo usando como base o Museu Virtual de História Natural da UNICAMP.

References

- [1] J. Daltio G. Pastorello Jr and C. Medeiros. Multimedia Semantic Annotation Propagation. In *Proceedings of the 1st IEEE International Workshop on Data Semantics for Multimedia Systems and Applications (DSMSA) – 10th IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)*, December 2008.
- [2] M. Agosti and N. Ferro. A formal model of annotations of digital content. 2007.

- [3] BioCORE: Tools, models and techniques to support research in biodiversity. <http://www.lis.ic.unicamp.br/projects/bio-core/>, 2008. (accessed September 15, 2009).
- [4] J. Daltio. Aondê: Um Serviço Web de Ontologias para Interoperabilidade em Sistemas de Biodiversidade. Master's thesis, Instituto de Computação - Unicamp, 2007.
- [5] L. C. Gomes Jr. Uma arquitetura para consultas a repositórios de biodiversidade na web. Master's thesis, Instituto de Computação - Unicamp, May 2007.

68 Recuperação de Imagens por Distância Intervalar e Estatística Multi-escala (M)

Autores: Carlos Elias Arminio Zampieri, Jorge Stolfi, e Anamaria Gomide

Definição do problema e motivação. Repositórios com centenas de milhares (ou milhões) de imagens são cada vez mais comuns, presentes nas mais diversas áreas da informação, medicina, arqueologia, biologia, engenharia, marketing, etc [2]. Um exemplo é o *Earth Observing System* da NASA, que gera todos os dias terabytes de informações [5].

Para repositórios desse tamanho são indispensáveis métodos eficientes de localização de imagens. Muitos métodos foram propostos para essa finalidade. O método mais difundido é a recuperação por meta-dados, onde a busca é efetuada sobre palavras-chave previamente associadas às imagens. Outra estratégia, mais promissora, é a *busca de imagens por conteúdo* (BIC), que explora as características intrínsecas das imagens, tais como cores, formas de objetos, textura, etc. Métodos BIC procuram imagens na base com características fornecidas explicitamente ou através de uma imagem modelo [3].

Na maioria destes sistemas é necessário um pré-processamento da base para a extração de características numéricas de certas propriedades da imagem (*descritores*), pré-escolhidas e supostamente relevantes para futuras buscas [1].

Neste trabalho estudamos técnicas alternativas mais gerais, que não dependem de escolha prévia de descritores relevantes. Para isso usamos uma combinação de métodos gerais de análise multi-escala, combinada com aritmética intervalar e análise estatística.

Redução de imagens. Na nossa abordagem, para cada imagem I da base é gerada previamente uma *pirâmide de imagens* $\mathbb{I} = \mathbb{I}^{(0)}, \mathbb{I}^{(1)}, \dots, \mathbb{I}^{(m)}$. Cada imagem $\mathbb{I}^{(k)}$ de nível k é uma versão da imagem I com dimensões reduzidas por um fator de $1/2^k$ (e portanto com área reduzida por $1/4^k$). Assim, cada pixel da imagem $\mathbb{I}^{(k)}$ representa um bloco de 2×2 pixels da imagem na escala $\mathbb{I}^{(k-1)}$, e $2^k \times 2^k$ pixels da imagem original.

Funções de discrepância. Em nossa dissertação consideramos especificamente um caso particular da busca de imagens por conteúdo, a *busca por distância*, em que a cada par de imagens aplica-se uma *função discrepância* dist que atribui um valor real que mede a dissimilaridade entre ambas.

Geralmente, a função dist é uma métrica no sentido matemático. Entretanto, para busca de imagens, nem todas as propriedades de uma métrica são necessárias. Basta

que a função dist seja tanto maior quanto mais discrepantes forem as imagens, em algum sentido.

Várias funções de discrepância podem ser consideradas. No nosso trabalho usamos a *distância euclidiana* $\text{dist}_2(A, B) = (\sum_p (A[p] - B[p])^2)^{1/2}/N$, onde N é o número de pixels, e a *distância euclidiana multi-escala cumulativa* $\text{dist}_2^*(A, B) = \sum_{k=0}^m \lambda_k \text{dist}_2(\mathbb{A}^{(k)}, \mathbb{B}^{(k)})$, onde os parâmetros λ_k são pesos fixos.

Busca intervalar multiescala. Neste contexto geral, desenvolvemos um algoritmo para *busca multiescala intervalar* (MuSIS, *multiscale interval search*). O algoritmo MuSIS utiliza *representação intervalar*, onde uma variável real v de valor desconhecido é representada por um *intervalo*, ou seja, um par de números $\bar{v} = [\bar{v}\downarrow, \bar{v}\uparrow]$ que representam todos os números reais x , tal que $\bar{v}\downarrow \leq x \leq \bar{v}\uparrow$ [4].

A idéia central do algoritmo é usar as versões reduzidas das imagens para estimar eficientemente a função de discrepância entre duas imagens. Mais especificamente para cada função de discrepância dist desenvolvemos um *estimador intervalar* $\text{dist}^{(k)}(\mathbb{A}, \mathbb{B})$ que usa apenas as imagens nos níveis $m, m-1, \dots, k$ de duas pirâmides \mathbb{A}, \mathbb{B} , e retorna um intervalo que garantidamente contém a discrepância $\text{dist}(A, B)$ das imagens originais A, B . Os estimadores permitem descartar rapidamente muitas imagens da base, sem que seja necessário calcular a distância entre imagens na escala original.

Para encontrar a imagem do banco mais semelhante a uma imagem A , o algoritmo MuSIS mantém um conjunto \mathcal{C} de candidatos à melhor resposta. Cada candidato consiste de uma referência para uma imagem B do banco, um nível k de redução, e a estimativa intervalar $\text{dist}^{(k)}(\mathbb{A}, \mathbb{B})$ para esse nível. Inicialmente todas as imagens são candidatas a possíveis respostas, com escala m (a mais grosseira). A cada iteração, o algoritmo usa as estimativas para eliminar os candidatos que garantidamente não podem ser a imagem procurada. Em seguida o algoritmo escolhe um candidato promissor, e recalcula sua estimativa de discrepância $\text{dist}^{(k+1)}(\mathbb{A}, \mathbb{B})$ para o nível seguinte (mais detalhado) das pirâmides \mathbb{A} e \mathbb{B} .

A figura 39(esquerda) mostra a lista de candidatos antes de uma iteração, e a figura 39(direita) mostra a lista após o recálculo do 1º candidato e a exclusão de candidatos não interessantes.

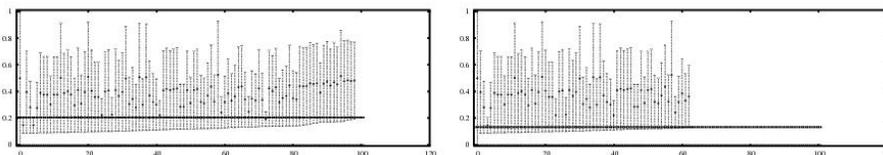


Figure 39: Duas iterações sucessivas do algoritmo.

Estimadores de discrepância. A pirâmide \mathbb{I} de uma imagem I pode ser calculada de várias maneiras. Na *redução intervalar*, cada pixel de $\mathbb{I}^{(k)}$ é um intervalo contendo os valores dos pixels de um bloco de $2^k \times 2^k$ pixels da imagem original. Assim cada nível da pirâmide representa uma *imagem intervalar*. Em outra abordagem, a *redução por média*

e desvio, cada pixel do nível k contém a média μ e o desvio padrão σ dos pixels do bloco correspondente da imagem original. Veja a figura 40.



Figure 40: Uma imagem original (esquerda), pirâmide produzida por redução intervalar (centro) e pirâmide produzida por redução de média e desvio (direita).

A distância euclidiana dist_2 entre duas imagem A, B pode ser estimada eficientemente a partir das versões intervalares reduzidas $\mathbb{A}^{(k)}, \mathbb{B}^{(k)}$ em qualquer escala k , usando a *aritmética intervalar* de Moore [4]. Outra maneira de estimar a distância euclidiana é usando as imagens $\mathbb{A}^{(k)}, \mathbb{B}^{(k)}$ reduzidas por média e desvio, e desigualdades geométricas. As duas abordagens também podem ser usadas para estimar a distância euclidiana multiescala cumulativa $\text{dist}_2^*(A, B)$.

Resultados. A tabela abaixo resume a aplicação do método proposto em uma base de 3832 fotos variadas de 256×256 pixels, para encontrar as 4 imagens mais próximas a uma imagem A que não é parte da base. Usamos a distância euclidiana cumulativa dist_2^* com pesos $\lambda = 2^k$. Cada linha corresponde a uma busca por uma imagem A diferente, e mostra o número de estimativas intervalares dist_2^* calculadas em cada nível k .

A	Escala									C
	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
02050	3832	554	183	13	5	4	4	4	3	0.0016
02252	3832	727	151	45	17	7	6	4	3	0.0017

A coluna C é a relação entre o custo do MuSIS e o custo da busca exaustiva. Pode-se ver que, neste exemplo o método MuSIS acelera a busca por um fator de 580 ou mais.

References

- [1] César Armando Beltrán Castañón. Recuperação de imagens por conteúdo através de análise multiresolução por Wavelets Instituto de Ciencias Matematicas e de Computacao (ICMC).

- [2] Kieron Messer e Josef Kattler. Using feature selection to aid an iconic search through an image database *Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1997. ICASSP-97., 1997 IEEE International Conference on*, páginas 2605–2608.
- [3] Md.M. Rahman, P. Bhattacharya e B.C. Desai. Statistical similarity measures in image retrieval systems with categorization and block based partition *Imaging Systems and Techniques, 2005. IEEE International Workshop on*, páginas 92–97.
- [4] Ramon E. Moore and R. Baker Kearfott and Michael J. Cloud Introduction to Interval Analysis
- [5] Venkat N. Gudivada e Gwang S. Jung. *An algorithm for content-based retrieval in multimedia databases*. Multimedia Computing and Systems, Proceedings of the Third IEEE International Conference on, páginas 193–200.

69 Utilização de Técnicas de Ray Tracing para Animação em Computação Científica (IC)

Autores: Marcos Vinicius Mussel Cirne e Prof. Dr. Siome Klein Goldenstein

Os avanços obtidos na área de Computação Visual, mais precisamente no ramo de visualização de dados volumétricos, contribuíram em grande escala para o progresso de diversas áreas de pesquisa científica, tais como Meteorologia, Oceanografia, Geociências, Medicina, entre outras, no que diz respeito à compreensão de fenômenos estudados em cada uma dessas áreas. Uma das técnicas que tratam desse ramo é conhecida como Ray Tracing, que consiste em gerar uma imagem 2D a partir das informações de cor e de iluminação de cada pixel de uma dada imagem 3D, o que é feito a partir do traçado de raios luminosos que partem de um observador (câmera), acompanhando as suas trajetórias de reflexão e refração sobre os objetos presentes em uma cena, até atingirem uma determinada fonte luminosa. Neste trabalho, o objetivo foi o de desenvolver uma animação tridimensional de um conjunto de dados científicos volumétricos que variam ao longo do tempo, possibilitando uma análise detalhada desses dados. Para isso, foram estudadas duas ferramentas que permitem a implementação da técnica de Ray Tracing: POV-Ray e Renderman. Após esse estudo, optou-se pelo uso do Renderman para o desenvolvimento da animação, devido à sua eficiência na renderização de cenas e pela maior facilidade de programação.

70 Visualização Volumétrica Acelerada com Placas Gráficas (M)

Authors: Marcos Vinicius Mussel Cirne e Prof. Dr. Hélio Pedrini

O ramo da visualização volumétrica possui uma série de aplicações que beneficiam diversas áreas do conhecimento, como Medicina, Geologia, Oceanografia, Meteorologia, Bioquímica, entre outras, no que tange à análise de fenômenos estudados em cada uma delas. Ao longo dos anos, houve uma necessidade cada vez maior de se obter renderizações

de volume em tempo real de uma maneira mais rápida, eficiente e realista, uma vez que o processamento gráfico feito por CPUs de propósito geral não era suficientemente adequado. Para isso, optou-se pela aceleração do processo de visualização por meio de poderosas unidades de processamento gráfico, denominadas GPUs (do inglês, *Graphics Processing Unit*), capazes de executar operações primitivas muito mais rapidamente do que os processadores convencionais. Esse avanço também foi possível graças à evolução de técnicas de programação de propósito geral em placas gráficas, conhecidas como GPGPU (do inglês, *General-Purpose computing on Graphics Processing Unit*), as quais procuram tirar proveito do alto grau de paralelismo presente nas placas mais modernas.

Recentemente, as GPUs vêm sendo largamente utilizadas não apenas para acelerar tarefas de processamento gráfico, mas também tarefas de propósito geral, com o intuito de aproveitar o paralelismo e a flexibilidade de programação presente nas GPUs, obtendo-se assim um ganho no desempenho sobre as CPUs por uma ordem de magnitude [7].

O uso de técnicas de GPGPU na área de visualização volumétrica proporcionou o surgimento de aplicações para áreas do conhecimento que vão além da Computação Gráfica. Dentre as aplicações desenvolvidas, estão aquelas voltadas para as áreas da Medicina [4,10], da Criptografia [8] e da Bioinformática [2].

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo de diferentes técnicas de visualização volumétrica, tais como *raycasting* [5], *splatting* [11], conexão de contornos [3] e cubos marchantes [6], a partir do desenvolvimento de aplicações que façam uso de algumas das tecnologias de programação em GPUs. Para cada aplicação, serão feitas análises de desempenho da técnica utilizada, comparando com as atuais abordagens existentes. Por fim, as técnicas propostas serão implementadas em aplicações reais para as áreas mencionadas anteriormente, o que resultará em uma agregação de conhecimentos, provenientes dessas áreas.

A metodologia proposta para este trabalho consiste basicamente no desenvolvimento de aplicações, as quais envolvem a implementação e adaptação de técnicas de visualização volumétrica, seguidas de uma análise comparativa do ganho de desempenho obtido com a aceleração por GPUs em relação ao desempenho sem aceleração.

Para o desenvolvimento dessas aplicações será utilizada a arquitetura CUDA (*Computing Unified Device Architecture*), da NVIDIA [9], a mais utilizada nos últimos anos em trabalhos relacionados. Essa arquitetura é acessível a desenvolvedores de software através de linguagens de programação, como C/C++, FORTRAN, Java, Python e Microsoft .NET Framework, e também dispensa o uso de APIs gráficas, como ocorre em outras tecnologias. No seu modelo de programação, a GPU é definida como um coprocessador em relação à CPU, mas que possui sua própria memória dinâmica e que também pode executar várias *threads* em paralelo [1].

Espera-se que este trabalho ofereça contribuições significativas para as diversas áreas citadas anteriormente, ao mesmo tempo em que a área de Computação Gráfica é enriquecida com conhecimentos provenientes dessas áreas.

References

- [1] Buck, I. GPU computing with NVIDIA CUDA. *International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques; ACM SIGGRAPH 2007 courses*.

- [2] Charalambous, M., Trancoso, P. e Stamatakis, A. Initial Experiences Porting a Bioinformatics Application to a Graphics Processor. *Advances in Informatics Volume 3746/2005, 25 de outubro de 2005, pp. 415-425.*
- [3] Elvins, T.T. A survey of algorithms for volume visualization. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics Volume 26, Issue 3 (August 1992), pp. 194-201.*
- [4] Heng, Y. e Gu, L. GPU-based Volume Rendering for Medical Image Visualization. *Proceedings of the 2005 IEEE; Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, China, September 1-4, 2005, pp. 5145-5148.*
- [5] Levoy, M. Efficient ray tracing of volume data. *ACM Transactions on Graphics (TOG); Volume 9, Issue 3 (July 1990), pp. 245-261.*
- [6] Lorensen, W.E. e Cline, H.E. Marching Cubes: A High-Resolution 3D Surface Construction Algorithm. *International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques; Proceedings of the 14th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, pp. 163-169.*
- [7] Luebke, D., Harris, M., KrÃ¼ger, J., Purcell, T., Govindaraju, N., Buck, I., Woolley, C. e Lefohn, A. GPGPU: General Purpose Computation On Graphics Hardware. *SIGGRAPH 2004.*
- [8] Manavski, S.A. CUDA Compatible GPU as an Efficient Hardware Accelerator for AES Cryptography. *Signal Processing and Communications, 2007. ICSPC 2007. IEEE International Conference, Dubai, pp. 65-68.*
- [9] NVIDIA CUDA Zone. http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html.
- [10] Sumanaweera, T. e Liu, D. Medical Image Reconstruction with the FFT. *GPU Gems 2, Chapter 48, NVIDIA, 2005.*
- [11] Westover, L. Footprint evaluation for volume rendering. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics, Volume 24, Issue 4 (August 1990), pp. 367-376.*

71 Arquitetura pervasiva para suporte ao ambiente de aprendizado ativo na sala de aula (D)

Authors: Ricardo Edgard Caceffo, Heloisa Vieira da Rocha

Os principais modelos de arquitetura disponíveis e utilizados atualmente em sala de aula para criação de um ambiente de aprendizado ativo [2], como os propostos por Anderson [1], Wolfman [5] e Berque [3], baseiam-se no conceito dos slides da apresentação atuarem como artefato mediador entre o professor e os alunos.

Essa arquitetura consiste basicamente numa sala de aula onde tanto o professor quanto os alunos utilizam dispositivos móveis baseados em caneta eletrônica, como por exemplo Tablet PCs, conectados a uma rede sem fio e a um projetor. Segundo Backon [4], o uso da caneta eletrônica é importante pois permite registrar e organizar pensamentos, idéias,

problemas e soluções de forma clara e precisa, tornando o ensino e o aprendizado mais flexíveis.

Dessa forma, a proposta deste modelo é que inicialmente o professor abra em seu dispositivo uma aula em formato de apresentação de slides, permitindo que os alunos passem a visualizar em seus próprios Tablets PCs o mesmo slide selecionado pelo professor em sua apresentação. Assim, com o uso da caneta eletrônica, tanto professor quanto alunos podem fazer anotações, grifarem textos ou fazer quaisquer marcações que queiram nos slides apresentados. As anotações feitas no slide pelo professor são imediatamente propagadas para os equivalentes slides nos Tablets PCs dos alunos.

Ainda, caso queiram ou seja solicitado, os alunos podem submeter ao professor suas anotações (dúvidas, sugestões, pedidos de ajuda, respostas de exercícios, votações etc.) que são exibidas no dispositivo do professor em um conjunto de slides à parte dos slides da apresentação original. Essas submissões são anônimas e o professor tem a liberdade de exibi-las para a classe, através do projetor, no momento em que desejar.

Entretanto, apesar da aplicação desta arquitetura propiciar ganhos [1], testes de uso durante um semestre numa disciplina de graduação do Instituto de Computação da Unicamp, numa sala de aula equipada com 21 Tablets PCs, durante a pesquisa de mestrado de Caceffo [6], identificaram problemas críticos em sua utilização:

- Professor e alunos não ficaram satisfeitos com a metodologia proposta
- Para os alunos, não foi mais fácil tirar dúvidas utilizando a metodologia apresentada
- Não houve aumento do interesse dos alunos nas aulas

Assim, apesar da arquitetura existente permitir um aumento da interatividade, constatou-se que da forma como isso é feito não existe o favorecimento do processo de ensino e aprendizagem dos alunos, já que existe uma limitação (falta de dinamismo, dependência de um único equipamento, proposta de exercícios simples demais, não identificação e localização dos alunos, dispersão, falta de atenção, entre outros) na aplicação da tecnologia em sala de aula. Essa é a justificativa para a proposta de uma nova arquitetura, mais flexível, dinâmica e pervasiva, descrita na seção a seguir.

1.1-) Proposta

O termo computação ubíqua e pervasiva foi definido inicialmente por Mark Weiser [7], que propôs uma mudança do paradigma centrado em processo para o centrado em atividades do usuário final, resgatando um dos objetivos clássicos da computação em sua criação. Apesar de relativamente nova, a área está em constante desenvolvimento e expansão, possuindo congressos e revistas sobre o tema.

Uma das principais características da Computação Ubíqua é a necessidade de desaparecimento (pervasidade) do hardware [8], ou seja, sua integração com as pessoas e outros dispositivos deve ser tão transparente e natural que idealmente os usuários não devem sequer dar conta de sua existência. Já o termo ubiqüidade, sinônimo de "em todo lugar", sinaliza a cada vez mais comum inserção dos dispositivos tecnológicos no cotidiano das pessoas.

Apesar de um estudo mais aprofundado ser necessário, é possível definir-se uma série de requisitos funcionais e não funcionais que deverão delinear o desenvolvimento da arquitetura:

- **Eficiência e confiabilidade:** a arquitetura deve ser eficiente e confiável, recuperando-se de forma rápida e transparente de eventuais falhas, evitando dispersões e a perda de atenção dos usuários, o que a aproxima do modelo previsto de pervasidade.
- **Robustez:** a arquitetura deve ser capaz de tolerar características e situações atípicas, não originalmente previstas no ambiente de ensino.
- **Usabilidade:** a arquitetura deve permitir que a interação dos usuários seja efetiva, eficiente e fácil com o sistema. Deve-se buscar a satisfação dos usuários no cumprimento das tarefas propostas, respeitando-se sua autonomia, mas também considerando a pervasidade dos dispositivos
- **Flexibilidade:** a arquitetura deve ser capaz de se adaptar às diferentes tecnologias utilizadas hoje e no futuro na sala de aula.
- **Reuso:** A arquitetura deve ser dividida em módulos e componentes de forma a permitir que soluções e estratégias de aplicação possam ser reaproveitadas em contextos de ensino diferentes.

Desta forma, acredita-se que a arquitetura deva ser dividida em pelo menos dois módulos:

- **Agentes de interface:** Fará a comunicação entre os usuários (professor e estudantes) e os dispositivos eletrônicos. Dado os resultados já comprovados por Caceffo [6], pretende-se ter como foco inicial deste módulo os dispositivos baseados em caneta eletrônica, mais especificamente os Tablets PCs, que permitem uma interação mais simples, natural e próxima do uso cotidiano dos alunos.
- **Módulo de atividades colaborativas:** é o módulo responsável em organizar as tarefas e atividades, permitir a identificação dos alunos e a colaboração na sala de aula. Dentre as atividades a serem desenvolvidas, acredita-se que as seguintes são fundamentais para permitir a criação de um ambiente de aprendizado ativo:
 - **Formação de grupos entre alunos:** alunos deverão ser capazes de unir-se em grupos para execução de tarefas propostas, cujos resultados poderão ser exibidos e compartilhados com os demais colegas. Esse processo deve ser rápido e transparente.
 - **Aluno exercer o papel de professor durante um exercício:** dependendo do contexto e da atividade proposta, o professor pode solicitar a um ou mais alunos que coordenem as tarefas de toda a classe.
 - **Troca de informações e materiais:** A arquitetura deve permitir a troca de informação e materiais (texto, som, imagens, etc) entre alunos e professores.
 - **Identificação dos estudantes:** Com o intuito de facilitar a colaboração entre os alunos e o feedback do professor, a arquitetura deve permitir que os alunos sejam identificados (nome, localização, foto, etc). Isso pode levar, inclusive, à adoção de ambientes distintos de ensino além da sala de aula convencional.

A validação do impacto da aplicação da arquitetura a ser desenvolvida será feita através da análise de variáveis diretamente associadas ao ambiente de aprendizado ativo que se espera seja criado. Essas variáveis podem ser divididas em duas categorias:

- Quantitativas: Comparação de características pré-definidas presentes em sala de aula, como por exemplo, número de participações dos alunos (oralmente ou através da tecnologia) ou quantidade de interações entre alunos e entre alunos e professor. Pretende-se desenvolver um questionário específico para avaliação contínua dos experimentos.
- Qualitativas: Identificação da satisfação subjetiva do professor e dos alunos ao utilizar o ambiente provido pela arquitetura desenvolvida. As variáveis a serem identificadas estão associadas às características da arquitetura, como por exemplo, formação de grupos entre os alunos, exercícios onde os alunos podem tomar papel do professor, identificação automática dos alunos (nome e localização), entre outros ainda a serem definidos. O objetivo é identificar se existe uma maior participação, interesse e contribuição dos alunos, além de uma melhora do feedback do professor com a aplicação da arquitetura.

References

- [1] Anderson, Richard; Anderson, Ruth; Davis, K.M; Linell, Natalie; Prince, Carig;Razmov, Valentin. Supporting Active Learning and Example Based Instruction with Classroom Technology. *In ACM SIGCSE Bulletin Volume 39, Issue 1, Session: Teaching with tablets and inking technologies table of contents* p69-73 2007
- [2] Bonwell, C; Eison , J. Active Learning: creating excitement in the classroom. *In ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1*. Washington, DC: George Washington University. 1991
- [3] Encouraging Active Learning: Best Practices and Supporting Technologies White Paper Available at: <http://www.dyknow.com/monitor/whitepapers.aspx> Accessed: September/2008
- [4] Backon, J. Student Minds and Pen Technologies: A Wonderful Pedagogical Marriage. *In The Impact of Tablet PCs and Pen-based Technology on Education* Compliments of WIPTE, Purdue University Press p1-12, 2006
- [5] Wolfman, Steven. Understanding and Promoting Interaction in the Classroom through Computer-Mediated Communication in the Classroom Presenter System. *Ph.D dissertation*, University of Washington. 2004
- [6] Caceffo, Ricardo Edgard. Ferramenta de apoio para o aprendizado ativo usando dispositivos com caneta eletrônica. *Dissertação de Mestrado*. Instituto de Computação, UNICAMP. 2009
- [7] Weiser, Mark. The computer for the 21st century. *In Scientific American 265(3):p94-104*, September 1991

- [8] Loureiro, Emerson et al. Pervasive Computing: What is it Anyway? *In Ubiquitous Computing: Design, Implementation and Usability*.pp10-37 Information Science Reference, 2008

72 Análise do Desempenho da Migração de Máquinas Virtuais utilizando Xen e iSCSI (M)

Authors: Gustavo Prado Alkmim, Joaquim Quinteiro Uchôa, and Nelson Luis Saldanha Fonseca

A virtualização é uma técnica que permite a criação de uma ou mais máquinas virtuais em um único computador físico. Ela teve sua origem nas décadas de 1960 e 1970 nos *mainframes* da IBM, porém continuou restrita aos computadores de grande porte devido às limitações de recursos dos computadores de pequeno porte [8], [11]. Com o passar do tempo, o poder de processamento, a memória e outros recursos, evoluíram até atingirem um nível que permitiu que não somente os supercomputadores, mas também os servidores de pequeno porte e os computadores pessoais tivessem condições de aplicar a virtualização na criação de muitas máquinas virtuais eficientes, o que colaborou para o aperfeiçoamento da técnica [14] [3]. Desde então, a utilização de máquinas virtuais tem se tornado uma alternativa para vários sistemas de computação pelas vantagens em custo, isolamento e portabilidade [1].

A migração de máquinas virtuais consiste na transferência de uma máquina virtual de um computador físico para outro [9], [4]. A migração pode ser feita de duas formas: regular ou *live migration* [16]. A diferença entre as duas é que na primeira forma a máquina virtual é pausada durante todo o processo de migração enquanto que na segunda forma ela é pausada somente durante um curto período de tempo, que deve ser o mais imperceptível possível para o usuário.

A migração pode ser utilizada para balanceamento de carga entre dois computadores ao permitir que um ou mais serviços seja transferido de um computador para outro bastando migrar uma ou mais máquinas virtuais. Em servidores de alta disponibilidade a técnica também pode ser utilizada. Quando uma máquina física estiver comprometida, a máquina virtual é migrada para outra máquina física, permitindo que o serviço continue sendo executado sem prejuízo aparente.

Entre os principais trabalhos relacionados com a migração de máquinas virtuais temos [5] que implementou e avaliou a migração no monitor de máquinas virtuais Xen e [4] que realizou a migração de máquinas virtuais através de uma WAN (Wide Area Network). Em ambos os trabalhos e em outros encontrados na literatura os autores utilizaram um *storage* físico para armazenar as partições da máquina virtual que foi migrada. A utilização de um *storage* é necessário no processo de migração por permitir que os dispositivos de disco da máquina virtual sejam acessíveis pelos dois hospedeiros físicos evitando a necessidade de migração de todo o dispositivo de disco da máquina virtual, o que aumentaria em muito o tempo de duração da migração.

Um dos problemas decorrentes da utilização de um *storage* físico é o seu custo relativamente elevado comparado ao de computadores pessoais. O objetivo deste trabalho é apresentar uma solução de baixo custo para a migração de máquinas virtuais e avaliar seu

desempenho. Para garantir o baixo custo, foi utilizado um *storage* virtual ao invés de um físico e somente ferramentas livres. Um *storage* virtual é um computador que simula um *storage* na rede.

A Figura 41 ilustra o sistema lógico de computação da solução proposta. As máquinas Xenserver1 e Xenserver2 possuem o Debian Linux como sistema operacional e o Xen (XEN) e o *Open* iSCSI [10] instalados. O Xen é o monitor de máquinas virtuais e o *Open* iSCSI é a ferramenta iSCSI *initiator*. A máquina iSCSIserver possui o Gentoo Linux como sistema operacional e o iSCSI *Enterprise Target* (IET) instalado que é a ferramenta iSCSI *target* utilizada. Todas estas ferramentas são livres. O iSCSIserver exporta a mesma partição para o Xenserver1 e para o Xenserver2, utilizando o iSCSI *Enterprise Target* [7]. A máquina virtual compartilha o processamento, a memória e a rede da máquina hospedeira. O disco utilizado na máquina virtual é o obtido do iSCSIserver. O objetivo é migrar a máquina virtual localizada em Xenserver1 para Xenserver2. Como as duas máquinas possuem configurações diferentes, o desempenho antes da migração foi diferente do desempenho depois da migração. Este fato não irá influenciar este trabalho, uma vez que este tem como objetivo analisar o desempenho durante a migração.

O Xenserver1 possui um processador Pentium *Dual Core* 1.60 GHz, memória RAM DDR2 667MHz 2,5 GB, HD sata 7200rpm 160 GB, placa de rede Ethernet 100Mbps Realtek. O Xenserver2 possui um processador Pentium 4 3.06 GHz, memória RAM: DDR2 533MHz 1 GB, HD pata 7200rpm 80 GB, placa de rede Ethernet 100Mbps Realtek. O iSCSIserver possuía um processador Pentium 4 4.06 GHz, memória RAM: DDR 400MHz 512MB, HD pata 7200rpm 80 GB, placa de rede Ethernet 100Mbps Realtek. O *switch* utilizado nos testes foi um Dlink de 100Mbps, modelo DL-604.

Duas ferramentas de *benchmark* foram utilizadas nos testes: o dbench [6] e o SysBench [15]. O primeiro é voltado para a análise de desempenho de sistemas de arquivos e o segundo é voltado para avaliar o desempenho de vários parâmetros de um sistema. Os parâmetros avaliados pelo SysBench foram a taxa de transferência da memória RAM e a quantidade de eventos processados por segundo. Para avaliar o desempenho da rede foi utilizado o comando ping e medido o tempo de resposta e a latência da máquina virtual.

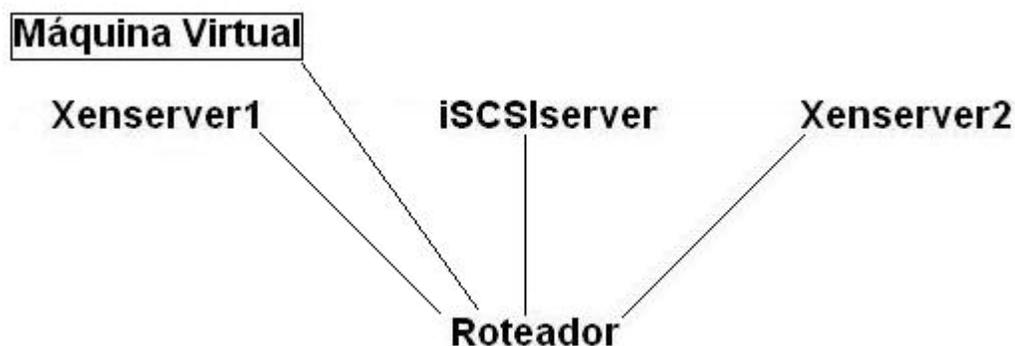


Figure 41: Ligação lógica do sistema de computação

O período em que a máquina virtual ficou fora do ar foi de 70 segundos no pior caso, ao fim do qual ela voltou ao seu funcionamento normal. Apesar do alto valor, o teste representa um ambiente de intensa escrita na memória, sendo que a quantidade de dados

enviados da memória era menor do que a quantidade de dados que era escrita. Uma possível solução para este problema seria a adoção de uma placa de rede com maior taxa de transmissão de dados. Uma outra solução seria a adoção de duas placas de redes separadas, uma para a migração (transferência da memória) e a outra responsável pela transferência do disco.

Nos testes em que não houve um intenso fluxo de informações na memória RAM, o período de migração foi praticamente imperceptível para o usuário. Não houve perda de nenhum pacote pelo comando ping durante a migração, indicando que a máquina virtual não ficou fora do ar em nenhum momento no ponto de vista do usuário final. Maiores detalhes relacionados aos testes está descrito em [2].

A solução de baixo custo adotada possui como principal fraqueza a rede utilizada, que era de 100 Mbits/s. A rede de 100Mbits foi utilizada neste trabalho pelo baixo custo da solução. Com isso, a taxa de transmissão do disco foi baixa, uma vez que este estava limitado a largura da banda. Durante a migração, a redução de desempenho foi muito alta, a largura da banda foi dividida com a transmissão da memória RAM do computador de origem.

Os resultados mostraram que a migração de máquinas virtuais utilizando a solução proposta é viável para ambientes que não necessitem de muito acesso a disco, que corresponde a maioria das atividades mais comuns. Para aplicações que necessitem de um acesso elevado do disco durante um tempo constante, a adoção da técnica se torna inviável, uma vez que o disco não tem um bom desempenho. Para resolver este problema, a utilização de uma rede de 1Gbits/s ou de 10Gbits/s seria suficiente, porém contribuiria para o aumento do custo da solução. Além disso, a utilização de redes Gigabit não é tão comum quanto a utilização de redes de 100Mbits.

References

- [1]ALKMIM, G. P. Aplicações da virtualização em empresas. *II WIA - Workshop de Informática Aplicada*, p. 124–129, 2009.
- [2]ALKMIM, G. P.; UCHÔA, J. Q. Uma solução de baixo custo para a migração de máquinas virtuais. *VIII WPerformance - Workshop em Desempenho de Sistemas Computacionais e de Comunicação - XXIX CSBC - Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 2009.
- [3]BARHAM, P.; DRAGOVIC, B.; FRASER, K.; HAND, S.; HARRIS, T.; HO, A.; NEUGEBAUER, R.; PRATT, I.; WARFIELD, A. Xen and the art of virtualization. *nineteenth ACM symposium on Operating systems principles*, p. 164–177, 2003.
- [4]BRADFORD, R.; KOTSOVINOS, E.; FELDMANN, A.; SCHIÖBERG, H. Livewide-area migration of virtual machines including local persistent state. *3rd international conference on Virtual execution environments*, p. 179–189, 2007.
- [5]CLARK, C.; FRASER, K.; HAND, S. Live migration of virtual machines. *2nd conference on Symposium on Networked Systems Design and Implementation*, p. 273–286, 2005.

- [6]DBENCH. *dbench benchmark*. Disponível em <http://samba.org/ftp/tridge/dbench/>, acessado em 05/2009, 2009.
- [7]IET. *iSCSI Enterprise Target*. Disponível em <http://iscsitarget.sourceforge.net/>, acessado em 05/2009, 2009.
- [8]MEYER, R. A.; SEAWRIGHT, L. H. A virtual machine time-sharing system. *IBM System Journal*, v. 9, n. 3, p. 199–218, 1970.
- [9]NELSON, M.; LIM, B.; HUTCHINS, G. Fast transparent migration for virtual machines. *USENIX Annual Technical Conference*, p. 391–394, 2005.
- [10]OPENISCSI. *Open iSCSI*. Disponível em <http://www.open-iscsi.org/>, acessado em 05/2009, 2009.
- [11]PARMELEE, R. P.; PETERSON, T. I.; TILLMAN, C. C.; HATFIELDS, D. J. Virtual storage and machine concepts. *IBM System Journal*, v. 11, n. 2, p. 99–130, 1972.
- [12]POPEK, G. J.; GOLDBERG, R. P. Formal requirements for virtualizable third generation architectures. *Communications of the ACM*, v. 17, n. 7, p. 412–421, July 1974.
- [13]SATRAN, J.; METH, K.; SAPUNTZAKIS, C.; SYSTEMS, C.; CHADALAPAKA, M.; CO., H.-P.; ZEIDNER, E. *RFC3720 - Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)*. IETF - The Internet Engineering Task Force, 2004.
- [14]SOUZA, F. B. *Uma arquitetura para Monitoramento e Medição de Desempenho para Ambientes Virtuais*. Ph. D. Thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.
- [15]SYSBENCH. *SysBench benchmark*. Disponível em <http://sysbench.sourceforge.net/>, acessado em 05/2009, 2009.
- [16]XEN-MAN. *Xen Interface Manual - Xen v3.0 for x86*. University of Cambridge, UK, 2005.

73 O Problema do Caixeiro Comprador Viajante (M)

Autores: Peterson Katagiri Zilli e Cid Carvalho de Souza.

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) dispõe de um sistema de ônibus fretados para o transporte de parte de seus funcionários, entre as respectivas residências e locais de trabalho. A manutenção deste serviço ocorre por meio da licitação pública de linhas ônibus cujas rotas (duas por linha) são projetadas por um especialista. Atualmente, o sistema compreende mais de 80 linhas (ou 160 rotas) e o custo incorrido à Universidade na contratação deste serviço é de cerca de R\$ 7 milhões por ano.

O processo de projeto das linhas é complexo e demorado, e o resultado final é bastante dependente da habilidade do especialista – uma vez que as rotas são traçadas manualmente sobre mapas em papel e que existem muitos requisitos complicadores a serem atendidos.

A automatização do processo de construção e manutenção das rotas torna-se desejável, neste caso, e se revela interessante sob pelo menos três aspectos: o trabalho do engenheiro de rotas é facilitado; as soluções geradas são consistentes entre si mesmo quando projetadas por especialistas diferentes, pois o processo não irá depender exclusivamente da habilidade do engenheiro; e a minimização do percurso das rotas traz a oportunidade de economia para a instituição de ensino, visto que o custo de contratação de uma linha é proporcional ao comprimento total das rotas da mesma.

Estudamos, neste trabalho, o problema da otimização de uma única rota de ônibus, considerando-se a distância máxima que o funcionário pode se deslocar a pé de sua residência ao ponto de embarque. O problema de roteamento que surge dessa situação prática é uma generalização do Problema do Caixeiro Viajante, conhecida na literatura como Problema do Caixeiro Comprador Viajante [3], ou *Traveling Purchaser Problem (TPP)* [1, 7, 8], em inglês.

O TPP foi originalmente proposto por Ramesh [8] e pode ser descrito formalmente como segue: Seja $G = (V, E)$ um grafo direcionado completo no qual um conjunto de vértices $V = \{v_0, \dots, v_{n-1}\}$ representa um conjunto de mercados, sendo que $n = |V|$ e v_0 é um vértice especial chamado de *depósito*. Seja P o conjunto de todos os produtos oferecidos pelos mercados em V . Assume-se que cada produto $p \in P$ pode ser comprado somente em um subconjunto $V_p \subseteq V$ de mercados no qual o produto é oferecido e cada mercado $v \in V$ oferece um subconjunto $P_v \subseteq P$ de produtos. Dada uma lista de produtos que devem ser comprados (chamada de *lista-de-pedidos*), o objetivo do TPP é encontrar uma rota - a ser usada pelo comprador viajante a fim de visitar alguns mercados escolhidos - com objetivo de comprar os produtos necessários para atender da lista-de-pedidos ao mesmo tempo que a soma ponderada da (a) somatória dos custos de roteamento e (b) somatória dos custos compra dos produtos é minimizada.

Assume-se que (1) a rota começa no depósito, visita um subconjunto de mercados nos quais o comprador viajante adquire produtos e retorna ao depósito; (2) a cada mercado o viajante pode comprar cada produto em quantidade não maior que a quantidade que o respectivo mercado oferece; e, (3) cada mercado pode ser visitado apenas uma vez.

Este problema pode ser visto como um problema de logística em dois níveis - o primeiro nível representa a decisão de quais produtos comprar de quais mercados e o segundo representa o roteamento do veículo inicialmente estacionados num depósito central, de forma que eles visitem alguns mercados escolhidos e voltem ao depósito central - no qual ambos os níveis devem ser resolvidos simultaneamente.

No caso prático específico deste trabalho, podemos considerar que no primeiro nível decide-se como devem ser agrupados os funcionários em alguns pontos de ônibus; e, no segundo, decide-se como deve ser a rota do ônibus pelos pontos escolhidos.

Projetamos e implementamos uma nova heurística influenciada pelos paradigmas de Busca em Vizinhança Variável (*Variable Neighborhood Search, VNS*) [6] e Busca em Vizinhança Grande (*Large Neighborhood Search, LNS*) [10, 11]. Comparamos os resultados obtidos pela nova heurística em um banco de 140 instâncias da literatura com os de outras heurísticas publicadas recentemente [2, 4, 9] e obtivemos resultados bastante favoráveis ao nosso algoritmo tanto em qualidade da solução quanto em tempo de convergência para uma boa solução. Alcançamos o resultado ótimo em todas as instâncias com ótimo provado no trabalho [5]. Um novo melhor resultado foi encontrado.

Atualmente trabalhamos no projeto e implementação de heurísticas que abordam o

problema de construção e otimização de várias rotas simultaneamente.

References

- [1]F.F. Boctor, Laporte G., and J. Renaud. Heuristics for the traveling purchaser problem. *Computers & Operations Research*, 30:491–504, 2003.
- [2]B. Bontoux and D. Feillet. Ant colony optimization for the traveling purchaser problem. *Computers and Operations Research*, 35(2):628–637, 2008.
- [3]M. C. Goldbarg, L. B. Bagi, and E. F. G. Goldbarg. Algoritmo transgenético aplicado ao problema do caixeiro comprador capacitado simétrico. *Pesquisa Operacional*, 28(1) 2008. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382008000100006 Acesso em 22 Set. 2009.
- [4]M. C. Goldbarg, L. B. Bagi, and E. F. G. Goldbarg. Transgenetic algorithm for the traveling purchaser problem. *European Journal of Operational Research*, 199(1):36–45, 2009.
- [5]G. Laporte, J. Rieira-Ledesma, and J.J. Salazar-González. A branch-and-cut algorithm for the undirected traveling purchaser problem. *Operations Research*, 51(6):142–152, 2003.
- [6]N. Mladenovic and P. Hansen. Variable neighborhood search. *Computers & OR*, 24(11):1097–1100, 1997.
- [7]W. L. Pearn and R. C. Chien. Improved solutions for the traveling purchaser problem. *Computers and Operations Research*, 25:879–885, 1998.
- [8]T. Ramesh. Traveling purchaser problem. *Opsearch*, 18:78–91, 1981.
- [9]J. Riera Ledesma and J. Salazar González. A heuristic approach for the travelling purchaser problem. *European Journal of Operations Research*, 162:142–152, 2005.
- [10]S. Ropke and D. Pisinger. An adaptive large neighborhood search heuristic for the pickup and delivery problem with time windows. *Technical Report, Department of Computer Science, University of Copenhagen*, 2005.
- [11]Paul Shaw. Using constraint programming and local search methods to solve vehicle routing problems. pages 417–431. Springer-Verlag, 1998.

74 Middleware Reconfigurável para telefones celulares (IC)

Autores: Vítor Paulo Villarino Pinto, Jó Ueyama e Prof. Dr. Edmundo Roberto Mauro Madeira

O acesso a telefones celulares tem se tornado cada vez mais facilitado à medida que os custos caem e as áreas de aplicação se expandem. Neste cenário, middlewares cada

vez mais complexos estão sendo desenvolvidos, mas, apesar de constituírem uma base sólida para a construção de aplicações, estes middlewares pecam na falta de mecanismos de configuração e reconfiguração em tempo de execução. Neste trabalho visamos mudar este panorama através da migração de um middleware baseado no modelo de componentes OpenCom (desenvolvido pela Universidade de Lancaster – UK) para o ambiente de Java Micro Edition (J2ME). Para este desenvolvimento utilizamos as IDEs (Integrated Development Environment) NetBeans 6.5 e Eclipse 3.2, integradas com os ambientes de emulação Sun Wireless Toolkit 2.5 e Sony Ericsson CDC Platform. Durante a fase de testes foram criadas diversas aplicações, sendo que a principal delas é um reconfigurador em tempo de execução entre redes Wifi e Bluetooth. Utilizamos nestes testes um telefone celular Samsung SGH-G600 e um sensor Gumstix Connex 400xm-bt juntamente com a extensão Wifistix.

75 Paralelização de código sequencial em arquitetura multi-cores (D)

Autores: João Paulo Porto e Guido Araújo

Mudanças no modelo de implementação de processadores levaram ao surgimento e eventual popularização de arquiteturas com múltiplos núcleos de execução. Neste modelo, cada processador é composto por mais de um núcleo de processamento. Este modelo de implementação permite a criação de arquiteturas de computadores mais eficientes (relação performance por watt mais vantajosa) e mais fáceis de projetar (replicação do mesmo núcleo).

Infelizmente, o modelo multi-core requer que as aplicações sejam codificadas de forma a exibir o paralelismo implicitamente, o que é radicalmente diferente do modelo de programação usual (i.e., sequencial).

Existem várias técnicas capazes de expôr o paralelismo de aplicações. Uma técnica bem conhecida é a paralelização de loops DOALL de Fortran [1]. Neste tipo de loop, cada iteração, por ser independente das demais, pode ser executada em paralelo. Apesar de parecer restritiva (afinal, *loop carried dependencies* são muito comuns), esta técnica é aplicada com muito sucesso em aplicações científicas.

Uma outra forma mais recente de paralelizar programas foi descrita por Ottoni et. al [2–4]. Esta técnica consiste em identificar os laços de um programa, encontrar as dependências de dados dentro dos laços, e separar estas dependências entre vários cores. Menos restritiva que a técnica acima, esta técnica permite a comunicação entre vários cores sendo que, para isso, uma fila de comunicação entre os cores é necessária.

Embora DSWP seja muito promissora, ela requer suporte em hardware para paralelização e, infelizmente, este suporte não está disponível em processadores comerciais. Visando eliminar esta restrição, o presente trabalho estudou a aplicação de DSWP em programas Java sendo que a fila de comunicação foi inteiramente implementada em software usando as classes disponíveis na biblioteca padrão de Java. Nossos resultados iniciais são promissores, com ganhos de até 60% em algumas aplicações(ver figura 42).

Toda a paralelização foi feita manualmente, mas não foi necessário nenhum grande esforço para obtenção dos resultados. Como uma extensão deste trabalho, podemos bus-

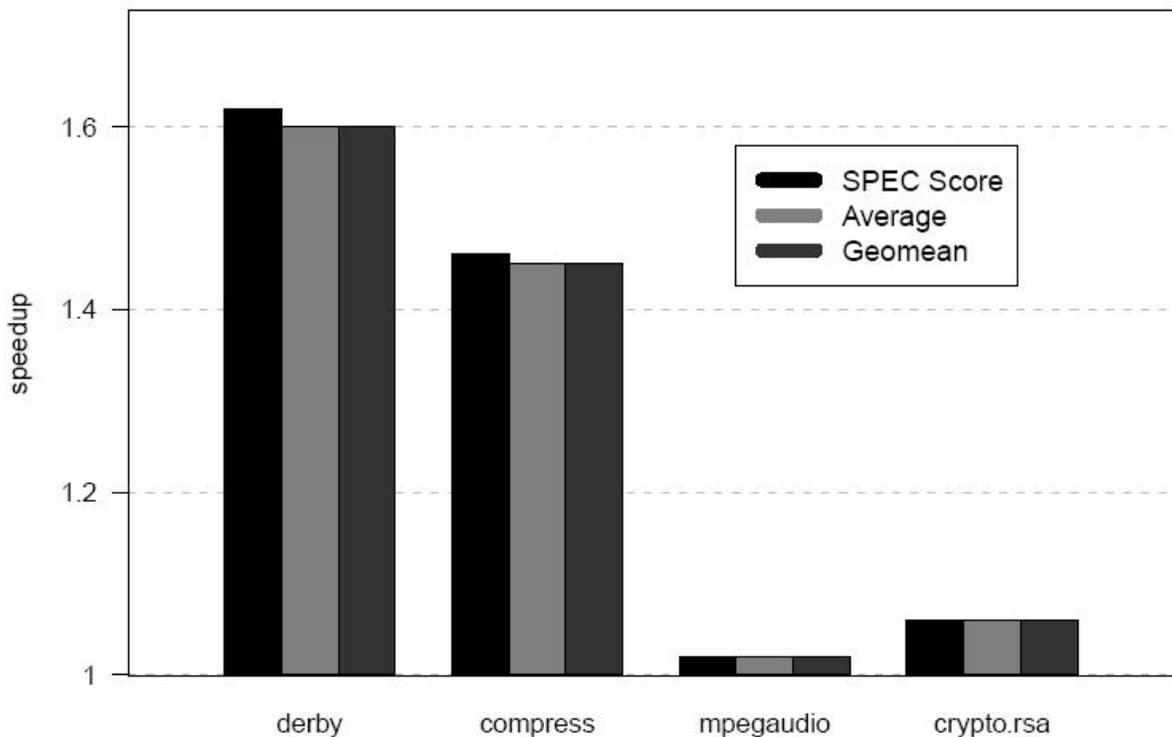


Figure 42: Resultados iniciais.

car a automatização do processo, de modo a facilitar ainda mais o desenvolvimento de aplicações paralelas. Entretanto, esta tarefa requer mais do que apenas alterações no compilador. Em particular, é possível que seja necessário a inclusão de algum suporte na JVM para verificação de suposições (*assertions*). Apesar destas alterações serem potencialmente complicadas, os ganhos no desempenho obtido com a técnica parecem justificar o esforços iniciais.

References

- [1]M. Wolfe. *High Performance Compilers for Parallel Computing*. The Addison-Wesley Publishing Company, 1996.
- [2]G. Ottoni, R. Rangan, A. Stoler, and D.I. August Automatic Thread Extraction with Decoupled Software Pipelining. *International Symposium on Microarchitecture (MICRO)*, 2005.
- [3]E. Raman, G. Ottoni, A. Raman, M.J. Bridges, D.I. August. Parallel-stage Decoupled Software Pipeline In *International Symposium on Code Generation and Optimization*, 2008

- [4]Performance Scalability of Decoupled Software Pipelining R. Rangan, N. Vachharajani, G. Ottoni, and D.I. August In *Transactions on Architecture and Code Optimization (TACO)*, 2008

76 Análise de Simetria em Imagens de Ressonância Magnética Cerebrais (D)

Authors: Guilherme Cesar Soares Ruppert and Alexandre Xavier Falcão

O cérebro humano apresenta uma simetria bilateral aproximada. Em indivíduos normais, as estruturas cerebrais e tecidos encontrados no hemisfério direito se repetem no hemisfério esquerdo com grande simetria. Contudo existem determinadas patologias que se caracterizam por acentuar a assimetria cerebral, como por exemplo: tumores [Joshi:2003:MIA], esquizofrenia [Wang:2000:NEU], epilepsia [Hogan:1999:EPI] e Mal de Alzheimer [Csernansky:2000:NEU]. A imagem de ressonância magnética é capaz de capturar uma imagem tridimensional de boa qualidade do cérebro e revelar essas assimetrias. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de técnicas de análise dessas imagens explorando suas características de simetria.

Para se analisar a simetria de uma imagem, primeiramente é necessário definir o referencial de simetria que forneça o mapeamento espacial do lado direito com o esquerdo. No caso de uma imagem 3D do cérebro, este referencial chama-se plano médio-sagital (MSP), o qual separa os hemisférios direito e esquerdo. Logo, há a necessidade de técnicas para a localização automática do MSP em imagens do cérebro. Há na literatura diversos métodos para esta finalidade, porém constatamos que ainda haviam deficiências a serem resolvidas e portanto espaço para trabalho neste tópico.

Durante este trabalho, foram desenvolvidos 2 métodos para localização do MSP. O primeiro [Bergo:2009:LCNS] localiza o MSP procurando pela fissura inter-hemisferial na imagem. Este método realiza a segmentação automática do cérebro e em seguida aplica operações morfológicas para fechar os sulcos, obtendo assim uma máscara e busca pelo plano mais escuro na imagem utilizando uma heurística de busca eficiente. Nos experimentos, constatou-se que o método era bastante rápido e exato, porém a grande deficiência deste método é que ele é aplicável apenas a uma modalidade específica de ressonância (MRI-T1 sem contraste), não funcionando para outros tipos de imagens.

Em vista das limitações do método anteriormente elaborado, desenvolvemos outro método para localização de MSP baseado em simetria buscando pelo plano que maximiza a simetria bilateral. O método utiliza máxima correlação cruzada da imagem de bordas como métrica de simetria e para aumentar a eficiência computacional lançamos mão de um método de busca multi-escala de 3 níveis. O primeiro nível realiza a busca em uma imagem com 1/4 da dimensão original, considerando todos os possíveis planos dentro de uma determinada discretização e encontra uma solução ainda grosseira porém já próxima da solução ideal. O segundo nível utiliza uma imagem com 1/2 da dimensão e realiza a busca somente por planos em torno da solução do nível anterior, encontrando uma solução mais aproximada. O terceiro nível fornece a solução mais refinada e portanto utiliza a dimensão integral da imagem novamente tomando como ponto de partida o resultado do nível anterior. Este método não possui limitação quanto à posição inicial da cabeça na

imagem e funciona para qualquer modalidade de imagem onde a simetria cerebral seja visível.

Foram realizados experimentos comparando nossos dois métodos e mais dois outros métodos da literatura [Volkau:2006:MIA] e [Teverovskiy:2006:ISBI]. Foram utilizadas 164 imagens de diversas modalidades e patologias, para todas as imagens foram feitas marcações manuais do MSP utilizando um software desenvolvido por nós especialmente para esta finalidade. Os resultados mostraram que nosso método baseado em simetria possui a melhor acurácia em relação aos outros métodos com apenas 1.79mm de erro médio, enquanto que os métodos [Volkau:2006:MIA] e [Teverovskiy:2006:ISBI] apresentaram 3.44mm e 2.07 respectivamente. O nosso outro método teve ótimo desempenho para imagens MRI-T1 (1.74mm) porém para todas as outras modalidades ele falhou. Em termos de tempo de computação nosso método também obteve ótimo desempenho com média de 35.1s por imagem, ao passo que o método [Teverovskiy:2006:ISBI] leva 643s e possui acurácia similar. O método [Volkau:2006:MIA] é mais rápido com 9.2s porém sua acurácia é comprometida.

Outra técnica que pode ser utilizada dentro da análise de simetria é o registro rígido de imagens. Esta ferramenta pode ser utilizada para “alinhar” duas imagens de pré e pós operatório ou de imagens de diferentes datas para acompanhar a evolução do paciente e detectar diferenças em termos de simetria. Porém uma outra possibilidade de aplicação do registro é a realização do registro entre os hemisférios de uma mesma imagem, registrando o hemisfério direito com o hemisfério esquerdo, com isso, obtendo um refinamento do mapeamento de simetria inicialmente fornecido pelo MSP. O grande problema dos métodos de registro na literatura é o tempo computacional que em geral levam vários minutos ou até horas. Neste trabalho, foi desenvolvido um método de registro rígido extremamente rápido (30s em média) utilizando uma heurística de busca por gradiente ascendente multi-escala. Os resultados experimentais mostraram uma alta acurácia e precisão do método com erro de 0.04 ± 0.02 graus de rotação e 0.51 ± 0.05 mm de translação. O método também é bastante tolerante a ruídos, mantendo resultados similares mesmo para imagens com muito ruído sintéticos (ruído gaussiano - SNR=5dB).

As ferramentas desenvolvidas neste trabalho servem como base para a elaboração de descritores de simetria que permitirão quantificar e conseqüentemente detectar assimetrias nas imagens. Isso permite o desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico automático de patologias ligadas a simetria cerebral, que serão desenvolvidas futuramente neste trabalho.

References

- [1]Joshi, S.; Lorenzen, P.; Gerig, Guido; Bullitt, E.; 2003. Structural and Radiometric asymmetry in brain images. In: Medical Image Analysis, pp 155-170
- [2]Wang, L., Joshi, S.C., Miller, M.I., Csernansky, J.G., 2000. Statistical analysis of hippocampal asymmetry in schizophrenia. NeuroImage, in press.
- [3]Hogan, R.E., Mark, K.E., Wang, L., Joshi, S.C., Miller, M.I., Bucholz, R.D., 1999. Mr imaging deformation-based segmentation of the hippocampus in patients with mesial temporal sclerosis and temporal lobe epilepsy. Epilepsia 40 (Suppl. 7), 192.

- [4]Csernansky, J.G., Wang, L., Joshi, S., Miller, J., Gado, M. et al., 2000. Early date is distinguished from aging by high-dimensional mapping of the hippocampus. *Neurology* 55, 1636 to 1643.
- [5]F.P.G. Bergo, A.X. Falcão, C.L. Yasuda, G.C.S. Ruppert, Fast, Accurate and Precise Mid-Sagittal Plane Location in 3D MR Images of the Brain, in:Biomedical Engineering Systems and Technologies (International Joint Conference, BIOSTEC 2008 Funchal, Madeira, Portugal, January 28-31, 2008 Revised Selected Papers), Eds: A.Fred, J.Filipe, H. Gamboa, CCIS vol. 25, pp. 278-290, 2009
- [6]Teverovskiy, L. and Liu, Y. (2006). Truly 3D midsagittal plane extraction for robust neuroimage registration. In Proc. of 3rd IEEE Intl. Symp. on Biomedical Imaging, pages 860-863. IEEE
- [7]Volkau, I., Prakash, K. N. B., Ananthasubramaniam, A., Aziz, A., and Nowinski, W. L. (2006). Extraction of the midsagittal plane from morphological neuroimages using the Kullback-Leibler's measure. *Medical Image Analysis*, 10(6):863-874

A Anexos

A.1 Programação: Apresentações Orais

Terça, 29/09/2009 - manhã

Período	Sala 301	Sala 316
10:00-12:00	<p><i>Áreas: Arquitetura e Sistemas Distribuídos</i></p> <p>Análise de consumo de energia em sistemas de memória transacional em Software - João Batista Correa Gomes Moreira, Sandro Rigo</p> <p>Processamento de Imagens usando CPU Multi-core e Placas Gráficas Aceleradoras - Victor Matheus de Araújo Oliveira, Roberto Alencar Lotufo</p> <p>Estendendo a linguagem WS-BPEL para a execução de workflows em um cluster de clusters - Thiago Alvarenga Lechuga, Maria Beatriz Felgar de Toledo</p>	<p><i>Áreas: Engenharia de Software e Otimização Combinatória</i></p> <p>Uma Abordagem de Teste Passivo Baseada em Algoritmos de Alinhamento de Sequências - Gizelle Sandrini Lemos, Eliane Martins</p> <p>Geração automática de dados de teste utilizando o algoritmo de Otimização Extrema Generalizada - André Vinicius Buzzo, Eliane Martins</p> <p>Projeto e Implementação de Variabilidades em Arquiteturas Baseadas no Modelo de Componentes COSMOS* - Marcelo de Oliveira Dias, Cecília Mary Fischer Rubira</p> <p>Estudo Poliedral do Problema do Máximo Subgrafo Induzido Comum - Breno Piva Ribeiro, Cid de Souza</p>
	<p><i>Áreas: Interação Humano-Computador e Criptografia</i></p> <p>Ferramenta de Apoio para o Aprendizado Ativo Usando Dispositivos com Caneta Eletrônica - Ricardo Edgard Caceffo, Heloisa Vieira da Rocha</p> <p>Método Baseado em Heurísticas para Avaliação de Acessibilidade em Sistemas de Informação - Eduardo Hideki Tanaka, Heloisa Vieira da Rocha</p> <p>HW/SW Co-Design of Identity-Based Encryption using a Custom Instruction Set - Leonardo Scanferla Amaral, Guido Araújo, Julio López</p>	<p><i>Áreas: Banco de Dados e Sistemas de Informação Geográfica</i></p> <p>Classificação Semi-automática de Regiões em Imagens de Sensoriamento Remoto Utilizando Realimentação de Relevância - Jefersson Alex dos Santos, Ricardo da Silva Torres, Alexandre Xavier Falcão</p> <p>Gerenciamento de Anotações Semânticas de Dados na Web para Aplicações Agrícolas - Sidney Roberto de Sousa, Claudia M. Bauser Medeiros</p> <p>Técnicas de Visualização para Análise de Dados de Sensores no Contexto Agrícola - Luiz Augusto Muniz de Paula, Claudia M. Bauser Medeiros</p>

Quarta-feira, 30/09/2009 - manhã

Período	Sala 301	Sala 316
9:00-11:00	<p><i>Áreas: Grafos e Biologia Computacional</i></p> <p>Partições em Caminhos de Dígrafos - Luiz Fernando de Faria Pereira, Orlando Lee</p> <p>Grafos Pfaffianos e Problemas Relacionados - Alberto Alexandre Assis Miranda, Cláudio Leonardo Lucchesi</p> <p>Novas abordagens para o problema do alinhamento múltiplo de seqüências - André Atanasio Maranhão Almeida, Zanoni Dias</p> <p>Um Novo Modelo Para o Problema de Rearranjo de Genomas - Pedro Cipriano Feijão, João Meidanis</p>	<p><i>Áreas: Processamento de Imagens</i></p> <p>Uma metodologia de segmentação de tecidos do cérebro humano em imagens de ressonância magnética e de avaliação da acurácia da segmentação - Fábio Augusto Menocci Cappabianco, Alexandre Xavier Falcão, Guido Costa Souza de Araújo</p> <p>Análise de Simetria em Imagens de Ressonância Magnética Cerebrais - Guilherme Cesar Soares Ruppert, Alexandre Xavier Falcão</p> <p>Reconhecimento e Delineamento Sinérgicos de Objetos em Imagens com Aplicações na Medicina - Paulo André Vechiatto de Miranda, Alexandre Xavier Falcão</p> <p>Segmentação interativa de imagens naturais baseada na transformada imagem-floresta - Thiago Vallin Spina, Alexandre Xavier Falcão</p>
	<p><i>Áreas: Arquitetura, Redes e Computação Gráfica</i></p> <p>Análise do Desempenho da Migração de Máquinas Virtuais utilizando Xen e iSCSI - Gustavo Prado Alkmim, Joaquim Quinteiro Uchoa, Nelson Luis Saldanha Fonseca</p> <p>CORA: Cognitive Rate Adaptation - Luciano Jerez Chaves, Edmundo Roberto Mauro Madeira, Islene Calciolari Garcia</p> <p>Visualização Volumétrica Acelerada com Placas Gráficas - Marcos Vinicius Mussel Cirne, Siome Klein Goldenstein</p>	<p><i>Áreas: Engenharia de Software</i></p> <p>Metodologia de Testes de Robustez para Segurança em Serviços Web - Marcelo Invert Palma Salas, Eliane Martins</p> <p>Uma abordagem evolutiva para teste baseado em modelo - Thaise Yano, Eliane Martins</p> <p>Projeto e Implementação de Tratamento de Exceções em Arquitetura de Componente de Serviço - Douglas Siqueira Leite, Cecília Mary Fischer Rubira</p>

Quarta-feira, 30/09/2009 - tarde

Período	Sala 301	Sala 316
14:00-16:00	<p><i>Áreas: Criptografia e Linguagens Formais</i></p> <p>Implementação eficiente de algoritmos criptográficos em arquiteturas modernas - Diego de Freitas Aranha, Julio López</p> <p>Implementação em software de criptografia baseada em identidade para redes de sensores usando o microcontrolador MSP430 - Conrado Porto Lopes Gouvêa, Julio López</p> <p>Trocas justas de conteúdo multimídia indescritível - Fabio Rogério Piva, Ricardo Dahab</p> <p>Testing Combined Finite State Machines - Leilton Leles Chaves Pedrosa, Arnaldo Vieira Moura</p>	<p><i>Áreas: Interação Humano-Computador e Computação Gráfica</i></p> <p>Sistemas Críticos sob a Perspectiva de Design da Interação e Comunicação - Marcos Salenko Guimarães, Maria Cecilia C. Baranauskas, Eliane Martins</p> <p>Interfaces for All - A Case Study in the Brazilian Scenario - Vânia Paula de Almeida Neris, Maria Cecília Calani Baranauskas</p> <p>Desenvolvimento e análise de impacto de uma ferramenta educacional com interação pen-based - Pedro Henrique Borges de Almeida, Rodolfo Jardim de Azevedo</p> <p>Modelagem geológica para simulação sísmica - Lucas Batista Freitas, Jorge Stolfi, Martin Tygel</p>
	<p><i>Áreas: Otimização Combinatória</i></p> <p>Algoritmos e Heurísticas para o Problema de Roteamento Tridimensional - Pedro Henrique Del Bianco Hokama, Flávio Keidi Miyazawa</p> <p>Problemas de Alocação de Tarefas sob o Aspecto de Algoritmos e Teoria dos Jogos - Leandro Medina de Oliveira, Eduardo Cândido Xavier</p> <p>Algoritmo heurístico aplicado ao Problema do Caixeiro Comprador Viajante - Peterson Katagini Zilli, Cid Carvalho de Souza</p>	<p><i>Áreas: Banco de Dados</i></p> <p>Extending the 5S framework to describe complex objects based on a Digital Content Component - Nadia Puchalski Kozievitch, Ricardo da Silva Torres, Andre Santanchè.</p> <p>Especificação de um Framework para Anotação Semântica de Dados Geoespaciais - Carla Geovana do Nascimento Macário, Cláudia M. Bauzer Medeiros</p> <p>Copying with geographical relationships in Web searches: a user evaluation study - Lin Tzy Li, Ricardo da Silva Torres</p>

A.2 Programação: Apresentações em Pôster

Título	Aluno	Nível	Orientador
Balanceamento de Carga para Serviços Web Altamente Disponíveis	Alan Nakai	D	Edmundo
Fault Tolerance into Software Product line Based on Web Service	Amanda Silva	D	Cecília R.
Especificação de um Framework para Anotação Semântica de Dados Geoespaciais	Carla Macário	D	Claudia
Uma metodologia de segmentação de tecidos do cérebro humano em imagens de ressonância	Fábio Cappabianco	D	Falcão
Reconstrução 3D e Renderização a partir de imagens 2D	Fernanda Andaló	D	Siome
Gerenciamento de dados de sensores para sistemas de informação de biodiversidade	Ivo Kenji Koga	D	Claudia
Classificação Semi-automática de Regiões em Imagens de Sensoriamento Remoto Utilizando	Jefersson Santos	D	Ricardo T.
Anotações Semânticas de Dados de Biodiversidade	Joana Malaverri	D	Claudia
Paralelização de código sequencial em arquitetura multi-cores	João Paulo Porto	D	Guido
Copying with geographical relationships in Web searches: a user evaluation study	Lin Tzy Li	D	Ricardo T.
Explorando Dicionários Visuais em Buscas de Imagens na Web	Otávio Penatti	D	Ricardo T.
Arquitetura pervasiva para suporte ao ambiente de aprendizado ativo na sala de aula	Ricardo Caceffo	D	Heloísa
Os Problemas da Mochila e do Corte de Estoque Tridimensional	Thiago Queiroz	D	Flávio
Sistema Automatizado de Análise de Malware	André Bicudo	I	Antonio F.
Uma Interface de Navegação para Refinamento Iterativo de Busca	André Resende	I	Paulo Licio
Migração de Dados do Museu de Zoologia da Unicamp e Criação de um Museu Virtual	Edivaldo Almeida	I	Claudia
Sistema de Informação para Gerenciamento de Dados de Biodiversidade em TabletPC	Felipe Andrade	I	Ricardo T.
Exportação de Workflows Científicos na Web	Guilherme Sampaio	I	Claudia
WebVOX: Um ambiente interativo aplicado à sonificação de trajetórias robóticas	Gustavo de Paula	I	Artemis (CTI)
Utilização de Técnicas de Ray Tracing para Animação em Computação Científica	Marcos Cirne	I	Siome
Algoritmos e Heurísticas para o Problema de Roteamento Tridimensional	Pedro Hokama	I	Flávio
Interface Gráfica para Sistemas de Classificação de Imagens de Sensoriamento Remoto	Rafael Ferrucci	I	Ricardo T.
Desenvolvimento de ferramentas de software para integrar análise de dados de satélite a dados	Renato Sousa	I	Claudia
Segmentação interativa de imagens naturais baseada na transformada imagem-floresta	Thiago Spina	I	Falcão
Integração e Validação de Módulos para Simulação de WiMAX no ns-2	Tiago Andrade	I	Nelson F.
Middleware Reconfigurável para Telefones Celulares	Vitor Pinto	I	Edundo
Processamento de Consultas Baseado em Ontologias para Sistemas de Biodiversidade	Bruno Vilar	M	Claudia
Recuperação de Imagens por Distância Intervalar e Estatística Multi-escala	Carlos Zampieri	M	Stolfi
Projeto e Implementação de Tratamento de Exceções em Arquitetura de Componente de Serviço	Douglas Leite	M	Cecília R.
Uma Infra-Estrutura Confiável para Arquiteturas Baseadas em Serviços Web Aplicada à Pesquisa	Eduardo Gonçalves	M	Cecília R.
Ferramentas de Comunicação e Expressão em Redes Sociais Inclusivas Online	Elaine Hayashi	M	Cecília B.
Busca Multimodal para Dados em Biodiversidade	Gabriel Fedel	M	Claudia
Middleware para Governo Eletrônico baseado em Grades Computacionais	Geraldo Silva	M	Edmundo
Anotação Automática de Imagens Usando Programação Genética, Dicionários Visuais e Regras	Guilherme Moraes	M	Claudia
Análise do Desempenho da Migração de Máquinas Virtuais utilizando Xen e iSCSI	Gustavo Alkmim	M	Nelson F.
Representação Explícita de Fluxos Excepcionais em Desenvolvimento Baseado em Componentes	Ivo Bertinello	M	Cecília R.
Análise de consumo de energia em sistemas de memória transacional de sw	João Moreira	M	Sandro R.
Uma Alternativa Pública para o Método de Marca d'Água Raster em Mapas Vetoriais(RAWVec)	Karina Magalhães	M	Ricardo D.
Testing Combined Finite State Machines (Testando Máquinas de Estados Finitas Compostas)	Lehilton Pedrosa	M	Arnaldo
Partições em Caminhos de Digrafos	Luiz Pereira	M	Orlando Lee
Projeto e Implementação de Variabilidades em Arquiteturas Baseadas no Modelo de Componentes	Marcelo Dias	M	Cecília R.
Metodologia de Testes de Robustez para Segurança em Serviços Web	Marcelo Salas	M	Eliane
Assemblers Comparison Using Soybean Short and Long Reads	Maria Angélica	M	Zanoni
Computação Online e Análise Competitiva	Mário San Felice	M	Orlando Lee
Desenvolvimento e análise de impacto de uma ferramenta educacional com interação pen-base	Pedro Almeida	M	Rodolfo
Ações Atômicas Coordenadas na Plataforma Java EE	Peterson Santos	M	Cecília R.
Viabilizando a Simulação Multi-Threaded para Modelos Escritos em SystemC	Rodrigo Faveri	M	Rodolfo
Estendendo a linguagem WS-BPEL para a execução de workflows em um cluster de clusters	Thiago Lechuga	M	Beatriz
Extração de Características para Diagnóstico de Retinopatia Diabética	Tiago Carvalho	M	Siome
Simulação de Multidão com Agentes Brownianos, Forças Sociais e *Lattice-Gas*	Priscila Saboia	M	Siome