

---

## **SaLA: um sistema de localização para alunos e portadores de deficiências visuais baseado na teoria dos grafos e VoiceXML**

Sérgio Manuel Serra da Cruz, Leonardo J. de Oliveira, Marcelo T. Batista, Paulo S. G. Machado

Universidade Estácio de Sá - Instituto de Informática – Campus West Shopping  
sergioserra@gmail.com

**Resumo:** SaLA (*Sistema de Localização Acadêmica*) auxilia alunos e visitantes portadores ou não de deficiências visuais na localização das salas de aula e demais dependências de um *campus* universitário. O sistema distribuído é composto por serviços Web, e utiliza o algoritmo de Dijkstra para identificar o menor caminho a ser percorrido, levando em consideração não só possíveis obstáculos, como também os locais de instalação dos quiosques de consulta.

**Palavras-Chave:** tecnologia e educação, serviços Web, deficientes visuais, software de localização, VoiceXML, mobilidade

### **1 - Introdução**

A sociedade convive com uma intensa “*revolução tecnológica*” e, para que portadores de deficiências usufruam dos benefícios das tecnologias emergentes, faz-se necessário o desenvolvimento de sistemas que reduzam barreiras milenares, como a exclusão social e o isolamento cultural. O SaLA é uma aplicação que utiliza interfaces visuais e de voz, de modo que alunos e visitantes portadores de deficiências visuais também se beneficiem destes recursos. Entretanto, modelar interfaces humano-computador flexíveis que obedeçam aos critérios de acessibilidade enumerados por Nielsen (2000) é uma tarefa complexa, pois, além de requerer a integração de diversas tecnologias é necessário atender às premissas das engenharias cognitiva (Norton, 1986) e semiótica (Souza, 2001).

### **2 - Motivação e objetivos do trabalho**

O Censo 2000 do IBGE (2004) revelou que 14,5% da população brasileira é portadora de pelo menos uma deficiência motora ou sensorial, existindo 148 mil pessoas cegas e 2,4 milhões com grande dificuldade de enxergar. Não obstante estes números, iniciativas de apoio ao deficiente visual no Brasil ainda são escassas. O objetivo inicial deste trabalho, desenvolvido como projeto final de curso, foi agilizar a localização das dependências de um movimentado *campus* universitário para alunos e visitantes. Posteriormente, percebeu-se que o trabalho poderia ser estendido para também atender aos deficientes visuais. Como consequência, atingiu-se um objetivo bem mais amplo, que é promover a inclusão social através da ampliação da mobilidade.

### **3 - Funcionalidades do SaLA**

O SaLA contempla três atores distintos: *Administrador* - responsável tanto pela: manutenção dos serviços Web de localização e diálogo quanto pela gerência dos serviços Web de mapeamento do espaço físico (Figura 1); *Aluno* – discente regularmente matriculado na Universidade; *Visitante* - pessoa não cadastrada que utiliza apenas as funções de localização de dependências.

Para facilitar a interação, os quiosques multimídia podem ser munidos de algumas tecnologias adaptativas, como por exemplo, tela sensível ao toque e *Trackball*.

Para alunos do *campus*, o SaLA disponibiliza as dependências além da grade de disciplinas personalizada. Caso ele selecione uma disciplina da grade, será indicado na tela o menor caminho entre a sua localização atual e a sala de aulas (Figura 3). Se aluno não faz parte do campus, o sistema informará o endereço do campus original do aluno, telefone e possíveis formas de acesso.

Caso uma consulta seja feita por uma pessoa não cadastrada, por exemplo, visitante, vestibulando ou comunidade (Figura 2). O sistema oferecerá opções de busca pelo nome da dependência ou pelo número da sala e bloco. Então, exibirá o menor caminho até a dependência.

Alunos ou visitantes podem ativar a interface de voz através de um toque em qualquer botão do *TrackBall*. Esta ação invocará os serviços Web de vocalização que iniciam um diálogo solicitando por etapas o local de destino, de forma que o sistema inicia o cálculo a rota, projeta um mapa ampliado do trajeto e vocaliza o caminho.



Figura 1 – Interface de gestão de espaço físico



Figura 2 – Interface de consulta do quiosque



Figura 3 – Resultado de uma consulta

## 4 - Metodologia de desenvolvimento do SaLa

A modelagem seguiu as diretrizes da tradicional análise orientada a objetos de acordo com Booch et al. (1999). Entretanto, o SaLA difere dos demais sistemas de localização por se tratar de um sistema distribuído e orientado a serviços. Para o suporte tecnológico ao SaLA, optou-se pelo uso de softwares livres e de código-fonte aberto, com o fito de reduzir os custos de desenvolvimento e manutenção, além de contribuir para evitar dependências tecnológicas de grandes fabricantes. Os serviços Web foram desenvolvidos nas linguagens Java/PHP e o modelo matricial e demais estruturas relacionais foram armazenadas no SGBD My-SQL. Como provedor de serviços utilizou-se o Tomcat-Apache e sistema operacional Linux no servidor e nos quiosques.

### 4.1 - Identificação do menor caminho

A identificação do menor caminho (custo mínimo) faz uso do algoritmo de Dijkstra (Knuth, 1968), que parte de uma estimativa inicial para o custo mínimo e sucessivamente ajusta a estimativa através de induções. Em nossos experimentos, criou-se um pequeno modelo matricial, baseado na planta baixa do *campus*, onde cada quadrante possui atributos próprios (caminho, porta, janela, parede, obstáculo, rampa, elevador, degrau, escada fixa, escada rolante). O modelo matricial do experimento é composto por 1008x752 *pixels* gerando 11.844 quadrantes distintos e endereçáveis. O cálculo das rotas varia de acordo com a interface selecionada pelo usuário. Ao ativar as interfaces de voz assume-se que o usuário é deficiente visual, calcula-se então a melhor rota, ou seja, aquela com o menor número de obstáculos possíveis. Eventualmente a rota calculada pode não ser a mais curta, porém é a mais conveniente.

---

## 4.2 - Vocalização do menor caminho

As interfaces vocais viabilizadas graças à biblioteca OpenVXI, permitem o desenvolvimento de aplicações com diálogos em áudio com fala sintetizada, áudio digitalizado e reconhecimento de voz (OpenVXI, 2004) O processo de vocalização relaciona-se intimamente com o processo de descoberta. O sistema, ao descobrir um caminho válido, produz documentos XML temporários que descrevem-no segundo os elementos gramaticais da linguagem VXML.

## 5 – Avaliação do protótipo

Realizaram-se alguns testes com a equipe de desenvolvimento. As interações com o SaLa mostraram-se muito proveitosas. Os resultados iniciais são bastante promissores mesmo quando se consideram os problemas inerentes ao reconhecimento de voz. As próximas etapas envolverão os testes com deficientes visuais e aprimoramentos do sistema.

## 6 - Considerações finais e trabalhos futuros

O SaLA é uma solução simples baseada em serviços, sendo totalmente desenvolvido com software livre e de forma independente de plataforma. A estratégia de uso de serviços Web permite não só interações com o legado como também abre novas perspectivas, tais como a composição com outros serviços Web de localização já disponíveis na Internet.

Como trabalhos futuros, propomos aprimorar as interfaces vocais através da definição de novos elementos gramaticais da linguagem VoiceXML, além da inclusão de novas funcionalidades com o objetivo de facilitar a recuperação de informações sobre as atividades acadêmicas, como por exemplo, calendário acadêmico, eventos, conferências, estágios, entre outras.

O SaLA poderá ser acoplado a um ambiente de localização mais amplo capaz de agregar novos módulos que realizem processamento analítico com a meta de personalizar as saídas de dados em função da natureza do usuário e do tipo de dispositivo utilizado (microcomputadores ou *handhelds*).

## 7 - Referências Bibliográficas

- BOOCH et al. *The unified modeling language: reference manual*. Boston(USA): Addison-Wesley, 1999.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27062003censo.shtm>. Acesso em: 15 jan. 2004.
- KNUTH, D.E., *The Art of Computer Programming*, Vol. 1: Fundamental Algorithms, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1968.
- NIELSEN, J. *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2000.
- NORMAN, D. A., *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- OPEWNVXI - *ScanSoft's OpenVXI 3.0*. Disponível em <http://fife.speech.cs.cmu.edu/openvxi/>. Acesso em 10 Fev. 2004.
- SOUZA et al. *A semiotic engineering approach to HCI*, In: Conference on Human Factors in Computing Systems. Seattle, 2001. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=634104>. Acesso em: 15 jan. 2004.