

U-Library: Um Modelo para Suporte a Bibliotecas Ubíquas

Willian Valmorbida, Jorge Luis Victória Barbosa

Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
Caixa Postal 93.022-000 – São Leopoldo – RS – Brasil

willianvalmorbida@hotmail.com, jbarbosa@unisinis.br

Abstract. *Ubiquitous computing aims to make tasks that depend on computing transparent to the users, thus providing resources and services anytime and anywhere. This paper proposes a computational model to support ubiquitous libraries, called U-Library. The U-Library provides to the librarian information and tools proper to maintain resources and services in a library, as well as tools that enable a better service to the library users. We developed a prototype that has been evaluated by volunteers in the Library of the Centro Universitário Univates (UNIVATES). The results showed a good acceptance of the U-Library.*

Resumo. *A computação ubíqua visa tornar as tarefas que dependem da computação transparente aos usuários, permitindo assim, a disponibilização de recursos e serviços a qualquer momento e em qualquer lugar. Este artigo propõe um modelo computacional para suporte a bibliotecas ubíquas, denominado U-Library. O U-Library disponibiliza informações aos bibliotecários para a manutenção de recursos e serviços em uma biblioteca, assim como ferramentas que permitam um melhor atendimento aos usuários de biblioteca. Foi desenvolvido um protótipo e realizada uma avaliação por voluntários na Biblioteca do Centro Universitário Univates (UNIVATES). Os resultados obtidos demonstram boa aceitação do U-Library.*

1. Introdução

Organizações mundiais, como a Organização das Nações Unidas (ONU) e o Banco Mundial estão medindo o progresso dos países na área da Economia do Conhecimento. O Índice de Conhecimento (KI - *Knowledge Index*) e o Índice de Economia do Conhecimento (KEI - *Knowledge Economy index*) são medidas reconhecidas universalmente nesta área. O KI mede a capacidade de um país de gerar, adotar e difundir o conhecimento. Já o KEI analisa se o ambiente é propício para utilização efetiva do conhecimento no desenvolvimento econômico [Sidek 2010]. Dados relativos ao ano de 2012 apontam que o Brasil encontra-se na sexagésima posição do Índice de Economia do Conhecimento e em quinquagésimo quinto no Índice de Conhecimento [World Bank 2013].

Sidek (2010) cita que atualmente a disponibilidade onipresente de conhecimento

é crucial para o desenvolvimento de uma nação. O papel da biblioteca, bem como a competitividade são fatores vitais neste contexto. O mundo está se transformado de uma economia baseada em produção em uma economia baseada no conhecimento, e qualquer nação que tem aspirações de desempenhar um papel significativo nesta nova economia deve trabalhar no desenvolvimento de um sistema inovador de informação.

A Computação Ubíqua apresenta-se como uma área emergente, viabilizada pelas condições favoráveis criadas pelo crescente avanço das tecnologias de computação e comunicação [Weiser 1991; Satyanarayanan 2001]. Ao encontro disto, bibliotecas, desde seus primórdios, apresentam-se associadas à criação e utilização de tecnologias, para estruturação de metadados, interoperabilidade, prestação de serviços, dentre outros.

A natureza dos serviços de uma biblioteca é caracterizada pela abrangência, complexidade e tratamento especializado das informações, de modo que, segundo Huancheng e Miaolei (2011), torna-se conveniente disponibilizar um ambiente ubíquo de biblioteca. Em um ambiente de biblioteca com suporte à ubiquidade espera-se que bibliotecários possam obter mais facilmente as necessidades dos usuários de biblioteca, permitindo fornecer respostas mais oportunas e qualificadas.

Desta forma, este artigo apresenta um modelo para suporte a bibliotecas ubíquas denominado *U-Library*, que provê suporte a usuários de biblioteca e bibliotecários. Com base no estudo de trabalhos relacionados, o *U-Library* apresenta como principais contribuições: (1) disponibiliza suporte aos bibliotecários; (2) explora registros de atividades de usuários nos sistemas de bibliotecas (trilhas de usuários) [Silva et al. 2010]; (3) suporte a utilização de conteúdos disponibilizados por sistemas externos à biblioteca. A partir do modelo proposto foi desenvolvido um protótipo que serviu para uma avaliação realizada por cinco voluntários em um ambiente real de biblioteca.

O artigo está organizado em seis seções. Na seção 2 são descritos e comparados os trabalhos relacionados. A terceira seção propõe o modelo *U-Library*. Na seção 4 são apresentados os aspectos de implementação e na seção seguinte os aspectos de avaliação. Por fim, a seção 6 apresenta as considerações finais.

2. Trabalhos relacionados

Esta seção apresenta trabalhos relacionados ao modelo proposto, assim como um comparativo que identifica a presença de aspectos relevantes para ambientes de biblioteca com suporte à ubiquidade, sendo eles: sensibilidade ao contexto, perfis dinâmicos, suporte ao usuário de biblioteca, suporte ao bibliotecário, recomendação, utilização de trilhas, conteúdo e domínio.

Guerra e Silva (2008) propõem um modelo para ambientes ubíquos baseados em serviços *web* semânticos. O modelo é genérico, porém foi validado através de uma implementação para a Biblioteca Matemática da Universidade de São Paulo (USP), tendo como objetivo fornecer um serviço de suporte aos usuários de biblioteca na localização de materiais. Son, Shin e Shin (2008) propõem o modelo *Library Interface*

Markup Language (LIML), com o objetivo de prestar serviços de bibliotecas digitais com sensibilidade ao contexto. O modelo utiliza um conjunto de agentes responsáveis pela comunicação e processamento das requisições. Ching-Bang (2010) apresenta um ambiente de aprendizagem ubíqua baseado em um serviço de navegação em ambientes de bibliotecas, denominado PNULKA. O modelo combina as tecnologias RFID, agentes móveis e redes sem fio. Buchanan (2010) propõe um modelo que explora a coexistência de documentos físicos e digitais, de modo que possam se complementar. No modelo denominado *Embedded Library* (EmLi) é proposta a disponibilização de serviços, recursos físicos e digitais a partir do contexto do usuário. Hahn (2011) propõe um modelo para serviços de recomendação baseados em localização de dispositivos móveis em ambientes de biblioteca, permitindo maior acesso a recursos físicos e digitais.

A Tabela 1 apresenta um comparativo dos aspectos identificados em cada um dos trabalhos. Os aspectos foram assumidos como presentes nos modelos quando citadas explicitamente ou quando indícios relevantes de sua presença foram detectados.

Tabela 1. Comparativo entre os trabalhos relacionados

Modelo / Aspecto	Guerra e Silva (2008)	Son, Shin e Shin (2008)	Ching-Bang (2010)	Buchanan (2010)	Hahn (2011)
Sensível ao contexto	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Perfis dinâmicos	Sim	Não	Sim	Não	Não
Suporte ao usuário de biblioteca	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Suporte ao bibliotecário	Não	Não	Não	Não	Não
Recomendação	Não	Sim	Não	Não	Sim
Utilização de trilhas	Não	Não	Não	Não	Não
Conteúdo	Físico	Digital próprio	Físico	Físico / Digital próprio	Físico / Digital próprio
Domínio	Genérico	Biblioteca	Biblioteca / Ensino	Biblioteca	Biblioteca

Com exceção ao modelo de Hahn, baseado apenas em localização, todos os demais modelos utilizam sensibilidade ao contexto. Perfil dinâmico consiste na criação e manutenção automática de um perfil, a partir de informações de atividades do usuário. Apenas Guerra e Silva e Ching-Bang citam explicitamente a utilização de perfis dinâmicos. O primeiro define a criação e a atualização de uma base de conhecimento do usuário a partir de informações contextuais e o segundo cita a utilização de uma agente para análise das informações básicas do usuário no processo de recomendação.

Todos os modelos propostos possuem foco no suporte ao usuário de biblioteca, sendo que nenhum deles foca na disponibilização de recursos e serviços ao bibliotecário. O aspecto recomendação não é suportado pelos modelos de Guerra e Silva, Ching-Bang e Buchanan. O modelo de Hahn suporta recomendação baseada apenas em localização, ou seja, de acordo com o local dentro do ambiente de biblioteca que o usuário se encontra. Os demais recomendam baseados no perfil do usuário ou contexto. Trilhas podem ser utilizadas para realizar inferências a respeito das entidades

[Silva et al. 2010], ou seja, no âmbito de interesse deste trabalho, a utilização de trilhas pode auxiliar em atividades como a manutenção de perfis dinâmicos e inferência de recomendações. Em nenhum dos modelos este aspecto foi identificado.

Em relação ao conteúdo abrangido, este trabalho define três tipos principais: físico (obra física como, por exemplo, um livro), digital próprio (conteúdo digital mantido em repositórios da própria biblioteca) e digital de terceiros (conteúdo mantido por terceiros). Os modelos de Guerra e Silva, Ching-Bang e Borrego-Jaraba, Ruiz e Gómez-Nieto restringem-se a conteúdo físico, enquanto o modelo de Son, Shin e Shin cita a aplicação apenas a bibliotecas digitais próprias. Os modelos de Buchanan e Hahn propõem a aproximação da utilização de conteúdos físicos e digitais, no entanto, apenas Buchanan apresenta uma preocupação futura, mas sem solução, na integração do modelo com sistemas de conteúdo digital disponibilizado por terceiros.

O modelo apresentado por Guerra e Silva, em relação ao aspecto domínio, consiste em um modelo genérico, visto que busca a definição de um modelo para disponibilização de serviços, no entanto o mesmo foi validado em um ambiente de biblioteca. Já Ching-Bang e Borrego-Jaraba, Ruiz e Gómez-Nieto mesclam o domínio com o aspecto de ensino, pois apresentam a integração dos modelos com os ambientes de aprendizado. Os demais modelos enfocam especificamente o domínio de bibliotecas.

A partir do comparativo realizado entre os trabalhos relacionados foi possível identificar oportunidades para contribuições ao suporte a bibliotecas ubíquas. Os aspectos que merecem maior destaque são suporte ao bibliotecário, a utilização de trilhas e tipos de conteúdo. Nenhum dos trabalhos relacionados possui suporte ao bibliotecário, aspecto que pode resultar em um diferencial na qualidade dos recursos e serviços disponibilizados. A utilização de trilhas merece destaque, pois os sistemas já tradicionais em bibliotecas armazenam históricos que podem ser convertidos em uma base de trilhas, permitindo a construção de perfis e a captura de informações relevantes aos serviços prestados por uma biblioteca. Por fim, o suporte a tipos de conteúdos apresentados nos trabalhos relacionados limita-se aos sistemas gerenciados pelas bibliotecas, ao passo que o *U-Library* propõe uma metodologia que busca permitir a utilização e oferta de recursos disponibilizados por sistemas controlados por terceiros.

3. U-Library

A arquitetura do *U-Library* (Figura 1) possui sete componentes, organizados em três módulos (recursos, perfis e trilhas), três agentes de software (assistente pessoal, interoperabilidade e recomendação) e um sistema para gerenciamento e configuração do *U-Library* (administrativo). As próximas seções descrevem os componentes do modelo.

3.1. Módulos

O módulo de trilhas armazena, gerencia e disponibiliza o histórico de entidades. As trilhas consistem em uma sequência de contextos visitados por uma entidade, armazenando informações de recursos e serviços que foram utilizados. Estes dados são

utilizados para extração de informações auxiliares, relevantes aos demais módulos e agentes do modelo.



Figura 1. Modelo U-Library

Visando formalizar trilhas no âmbito de bibliotecas, propõe-se a ontologia apresentada na Figura 2, denominada de *uloTrail*. Desta forma, o *U-Library* armazena trilhas contendo as seguintes informações: sistema (*System*), atividade (*Activity*), localização (*Location*), tempo (*Time*), duração (*Duration*) e entidade (*Entity*). A *uloTrail* define que usuários de biblioteca, bibliotecários e recursos são entidades que podem estar relacionados a determinado contexto. Esta especificação de trilha respeita a definição de contexto de Dey (2001) que atribuiu quatro características essenciais ao contexto (identidade, localização, estado ou atividade e tempo), sendo neste caso, a característica identidade representada pelo elemento entidade (*Entity*).

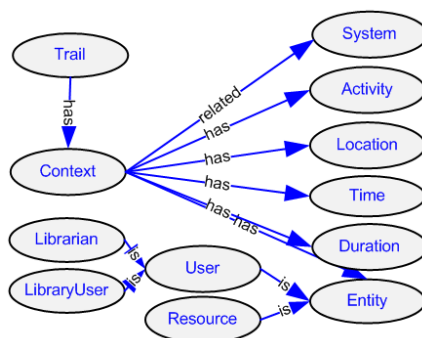


Figura 2. Ontologia de trilhas do U-Library (*uloTrail*)

O módulo de recursos é constituído por uma base de metadados de recursos físicos e digitais. Esta base é formada a partir da sincronização dos metadados com os sistemas externos, os quais podem ser repositórios digitais, *Integrated Library Systems* (ILSs), dentre outros. A tarefa de sincronização de metadados, conforme descrito na seção 3.5, é realizada pelo agente de interoperabilidade. Este módulo armazena e disponibiliza recursos aos usuários através do assistente pessoal.

O módulo de perfis mantém atualizado o perfil dos usuários de biblioteca, de acordo com as informações de contexto e inferências realizadas sobre trilhas relacionadas às suas atividades. Este módulo é utilizado para definir as preferências em relação à disponibilização de serviços e recursos. O *U-Library* define uma ontologia de

perfil de usuário de biblioteca (Figura 3), denominada de *uloLibraryUserProfile*, que padroniza as informações e possibilita a interoperabilidade com outros sistemas. Esta ontologia especifica que um perfil possui informações de identificação, identificações externas e interesses. A categoria identificação (*Identification*) representa informações básicas do usuário de biblioteca: código, senha, nome e e-mail. A categoria identificações externas (*External Identification*) armazena uma ou mais identificações que relacionam a informação de sistema a um *login*, permitindo que o usuário de biblioteca possua identificações diferentes para cada sistema da biblioteca sem que haja impacto no seu reconhecimento pela biblioteca ubíqua. Por sua vez, a categoria interesse (*Interest*) armazena informações referentes a preferências dos usuários de biblioteca, identificadas a partir da análise de suas trilhas.

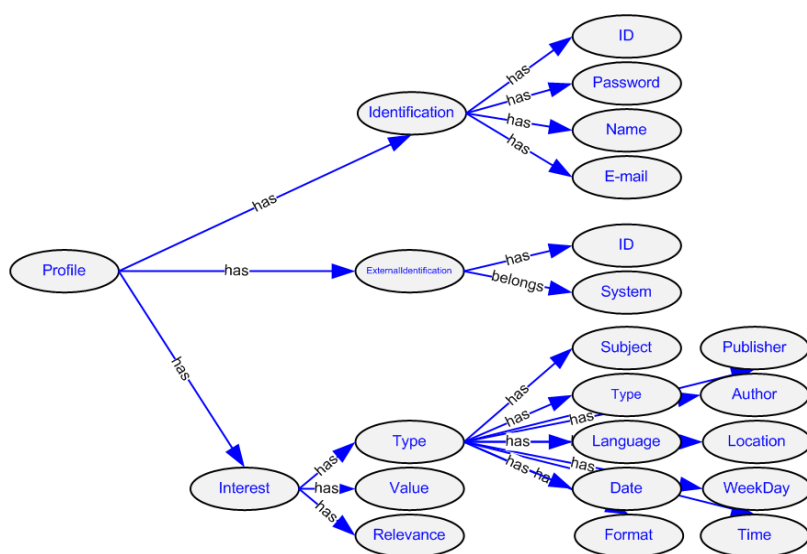


Figura 3. Ontologia de perfil de usuário de biblioteca (*uloLibraryUserProfile*)

3.2. Agentes

O assistente pessoal consiste em um agente que acompanha cada usuário em seus dispositivos. Este agente é responsável pela comunicação do dispositivo do usuário com os demais agentes e módulos do sistema. Ele captura e disponibiliza informações contextuais do usuário, assim como disponibiliza recursos, serviços e informações provenientes dos demais agentes e módulos.

O agente de interoperabilidade suporta a interoperabilidade do *U-Library* com demais sistemas que fazem parte de um ambiente cotidiano de biblioteca, como ILSs, bases de dados, bibliotecas digitais, dentre outros. O agente de interoperabilidade efetua a recuperação e a sincronização dos metadados de recursos disponibilizados pelos sistemas externos, persistindo-os no módulo de recursos. A recuperação de metadados dos sistemas externos ocorre através da utilização de protocolos de interoperabilidade já tradicionais a bibliotecas, tais como: *Open Archive Initiative Protocol of Metadata Harvesting* (OAI-PMH), *Search/Retrieve Web Services* (SRW), *Search/Retrieve URL* (SRU) e Z39.50. Além dos metadados, o agente de interoperabilidade recupera dados

relativos a operações realizadas pelos usuários nos sistemas externos, como empréstimos, reservas, renovações, *downloads* e visualizações. Tais informações são obtidas através de *webservices* e gravadas como trilhas do usuário.

Hahn (2011) cita que a recomendação é um componente fundamental para busca de informações, sendo que tradicionalmente bibliotecários recomendam itens com base nas necessidades dos usuários de biblioteca. Desta forma, o Agente de recomendação monitora o usuário de biblioteca através de suas trilhas e novos recursos obtidos pelo agente de interoperabilidade na busca de oportunizar recomendação de recursos adequados aos seus interesses.

4. Aspectos de implementação

Esta seção apresenta o protótipo do *U-Library*. A implementação dos módulos foi realizada usando a linguagem Java. A comunicação com o assistente pessoal foi desenvolvida utilizando a tecnologia *REpresentational State Tranfer* (REST), através da utilização da biblioteca *Restlet* [Restlet 2012].

O assistente pessoal foi desenvolvido em *Android* e testado no dispositivo móvel *Samsung Galaxy Tab 2 GT-P3110*. O assistente também faz uso da biblioteca *Restlet* para comunicação REST com os módulos do *U-Library*. O agente de interoperabilidade foi parcialmente implementado, possibilitando a sincronização de metadados de recursos através do protocolo OAI-PMH [OAI-PMH 2012]. O agente de recomendação efetua recomendação de conteúdo a partir do cálculo de similaridade entre recursos e os assuntos de interesse. O cálculo de similaridade foi implementado utilizando a função *similarity*, pertencente ao módulo *pg_trgm* do *PostgreSQL* [PostgreSQL 2012].



(a) Consulta ao perfil de leitura (b) Consulta de recomendação (c) Tela de recomendação ao usuário

Figura 4. Assistente pessoal

A Figura 4(a) apresenta a tela do Assistente pessoal na qual é possível consultar os interesses dos usuários de biblioteca, obtendo os principais assuntos e sua respectiva relevância. A disponibilidade destas informações permite ao bibliotecário orientar de forma personalizada os usuários de biblioteca. A tela apresentada na Figura 4(b) permite

obter recomendações de leitura baseadas no perfil do usuário de biblioteca, permitindo que o bibliotecário realize indicações de novos recursos relevantes. Por sua vez, o usuário de biblioteca pode obter recomendações de acordo com seu perfil, assim como avaliar cada recomendação recebida, conforme apresentado na Figura 4(c).

5. Aspectos de avaliação

Este artigo apresenta um experimento que foi orientado para avaliação da usabilidade do modelo no suporte a funcionários de bibliotecas. O experimento envolveu cinco voluntários, sendo eles um bibliotecário e quatro atendentes da Biblioteca Central da UNIVATES, instituição localizada na cidade de Lajeado no estado do Rio Grande do Sul. O experimento foi realizado no ambiente da biblioteca, simulando atendimentos aos usuários de biblioteca com o apoio do *U-Library*.

Visando a avaliação do modelo, o banco de dados foi preenchido com dados reais provenientes dos sistemas da biblioteca. Os dados de atividades de usuários de biblioteca foram convertidos e armazenados no formato de trilhas, de modo a servir de base para definição de seus perfis, conforme descrito na seção 3.1.

Os voluntários responderam a um questionário contendo afirmações relacionadas à experiência na utilização do *U-Library*. As respostas foram padronizadas na escala Likert [Likert 1932] de cinco pontos, variando entre 1 (discordo totalmente) até 5 (concordo totalmente). Os itens do questionário foram elaborados com base nos conceitos do modelo de aceitação de tecnologia (TAM - *Technology Acceptance Model*) proposto por Davis (1989) e aplicado e expandido por Yoon e Kim (2007) em seu estudo sobre aceitação de redes *wireless*. O modelo TAM considera os seguintes itens como principais influências para a aceitação de uma nova tecnologia: grau em que uma pessoa acredita que a tecnologia poderia diminuir os seus esforços (facilidade de uso) e grau em que uma pessoa acredita que a tecnologia poderia melhorar o desempenho no desenvolvimento de suas atividades (percepção de utilidade).

Foram realizadas as seguintes afirmações para avaliar a facilidade de uso do *U-Library*: (1) o Assistente Pessoal do *U-Library* é de fácil compreensão, (2) o Assistente Pessoal do *U-Library* é de fácil utilização e (3) as informações são apresentadas de forma clara e objetiva. A Figura 5(a) apresenta o resumo dos resultados da avaliação de facilidade de uso. Nos resultados obtidos, 60% dos voluntários concordam totalmente e 40% concordam parcialmente com as afirmações relacionadas à facilidade de uso.

Foram realizadas as seguintes afirmações para avaliar a percepção de utilidade do *U-Library*: (1) as recomendações apresentam-se relevantes aos usuários, (2) o uso do *U-Library* facilita o atendimento ao usuário e (3) o *U-Library* deveria ser utilizado no dia-a-dia. A Figura 5(b) apresenta o resumo da avaliação de percepção de utilidade. Nessas afirmações, 53,3% dos voluntários concordam totalmente que o modelo seria útil no seu dia-a-dia e que ele melhoraria seu desempenho no desenvolvimento de atividades profissionais em uma biblioteca. Além disso, 40% concordaram parcialmente

e apenas 6,6% demonstraram indiferença em relação ao modelo.

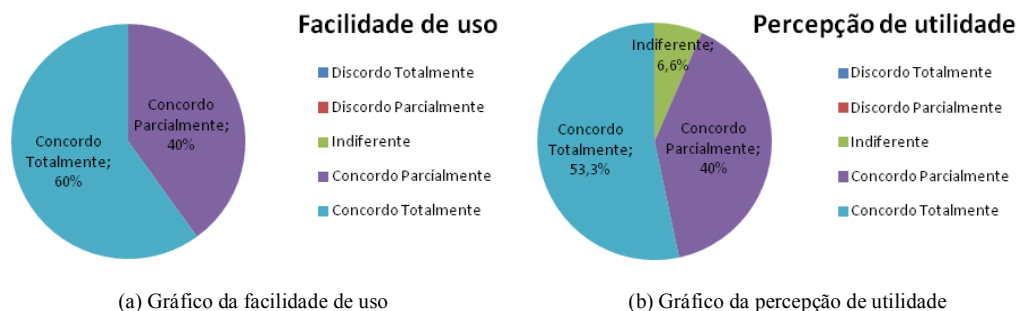


Figura 5. Gráfico dos resultados da avaliação

Em síntese, observa-se que a maior parte dos voluntários concordou totalmente que o protótipo foi de fácil utilização e também é útil. Nenhum dos voluntários discordou das afirmações, demonstrando uma boa aceitação do *U-Library*.

6. Considerações finais

O estudo apresentado na seção 2 mostrou que nenhum dos trabalhos relacionados atende a todos os aspectos avaliados no suporte a bibliotecas ubíquas. O *U-Library* apresenta como diferenciais o suporte ao bibliotecário, a utilização de trilhas e suporte a recursos gerenciados pela biblioteca em conjunto com os disponibilizados por terceiros.

A utilização de trilhas merece destaque, visto que diversas bibliotecas possuem bases de dados com históricos de serviços fornecidos, de modo que estas informações podem ser convertidas em uma base de trilhas, permitindo a construção de perfis e a captura de informações relevantes aos serviços prestados por uma biblioteca. O suporte a tipos de conteúdos ganha importância na medida em que objetiva-se possibilitar a oferta de recursos que estão em poder de terceiros, ou seja, recursos provenientes de bases de dados assinadas pela biblioteca ou disponibilizadas a ela.

O modelo *U-Library* consiste em uma proposta inicial, assim como o protótipo constitui uma implementação parcial, no entanto, foi possível observar uma boa aceitação e interesse dos usuários em relação ao modelo. Como trabalhos futuros pretende-se realizar a implementação completa do modelo, assim como realizar avaliações com um número maior de usuários, resultando, por fim, na implantação da tecnologia na Biblioteca Central da UNIVATES e na Biblioteca Central da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Referências

- Buchanan, George. (2010) “The Fused Library: Integrating Digital and Physical Libraries with Location-Aware Sensors”, In: Annual joint conference on Digital libraries, 10., 2010, Nova York.
- Ching-Bang, Yao. (2010) “Personalized guidance and Ubiquitous learning in Intelligent Library with Multi-Agent”. In: International Conference on Computer and Automation

- Engineering, 2., 2010, Singapore.
- Davis, F. D. (1989) "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance", MIS Quarterly, v. 13, n. 3, 1989, p. 318-341.
- Dey, Anind. K. (2001) "Understanding and Using Context". Personal and Ubiquitous Computing. 5(1): 4-7, 2001.
- Guerra, Crhistian; Silva, Flavio. (2008) "SemanticWeb Services for Smart Environments". In: IEEE International Conference on Computational Science and Engineering, 11., 2008, São Paulo.
- Hahn, Jim. (2011) "Location-based recommendation services in library book stacks". Reference Services Review, v. 39, n. 4. p. 654-674.
- Huancheng, Liu; Miaolei, Zheng. (2011) "The research of library innovation service under ubiquitous environment". In: International Conference on Uncertainty Reasoning and Knowledge Engineering, 2011, Bali.
- Likert, R. (1932) "A Technique for the Measurement of Attitudes". Archives of Psychology, v. 22, n. 140, 1932, p. 1-55.
- OAI-PMH. (2012) "Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting". Disponível em: < <http://www.openarchives.org> >. Acesso em: 20 dez. 2012.
- PostgreSQL. (2012) "PostgreSQL Documentation". Disponível em: < <http://www.postgresql.org/docs/9.1/static/index.html> >. Acesso em: 20 dez. 2012.
- Restlet. (2012) "Restlet". Disponível em: < restlet.org >. Acesso em: 20 dez. 2012.
- Satyanarayanan, M. (2001) "Pervasive Computing: vision and challenges". IEEE Personal Communications, v. 8, 2001. p. 10-17.
- Sidek, Indahsah Haji. (2010) "Ubiquitous Library: Strategizing Information Delivery Services to Connect Communities in a Knowledge Society". MyConvergence, Selangor, v. 4, n. 1, 2010. p. 43-49.
- Silva, J. M. et al. (2010) "Content distribution in trail-aware environments". In: Journal of the Brazilian Computer Society, 2010. Anais... [S.l.: s.n.], 2010.
- Son, Minwoo; Shin, Dongkyoo; Shin, Dongil. (2008) "An XML based User Context Language for Personalized Service in Ubiquitous Digital Library". In: International Conference on Advanced Language Processing and Web Information Technology, 2008, Dalian Liaoning.
- The World Bank. (2013). Disponível em: < http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM_page5.asp >. Acesso em: 06 mar. 2013.
- Weiser, Mark. (1991) "The Computer for the 21st Century". Scientific America, v. 265, n. 3, set. 1991.
- Yoon, C.; Kim, S. (2007) "Convenience and TAM in a ubiquitous computing environment: The case of wireless LAN". Electronic Commerce: Research and Applications, v. 6, n. 1, jan. 2007, p. 102-112.