

# **PersonalTVware: Uma Proposta de Arquitetura Sensível ao Contexto para Suporte a Recomendação Personalizada de Conteúdo no Cenário da TV Digital Interativa (Position Paper)**

**Fábio Santos da Silva, Luiz Gustavo Pacola Alves, Graça Bressan**

Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores (LARC) – Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo (EPUSP)  
Caixa Postal 05508-900 – São Paulo – SP – Brasil

fsilva@larc.usp.br, luizgpa@larc.usp.br, gbressan@larc.usp.br

***Abstract.** The arrival of Digital TV has ensued the growth in the volume of TV programs offered by TV operators increasing the difficulty by users in locating relevant content. In addition, TV users are not required to have as their main task to search for information as it is the case of the Internet. Within this scenario, the recommender systems stand out as a possible solution for this problem. However, the context has rarely been explored during the recommendation process. This paper presents a proposal of architecture of support to context-aware personalized recommendation for Digital TV – entitled PersonalTVware.*

***Resumo.** Com o advento da TV Digital houve um crescimento do volume de programas de TV oferecidos pelas operadoras de TV, aumentando a dificuldade do usuário de selecionar conteúdo relevante. Além disso, os usuários de televisão não têm como tarefa principal a procura de informações como ocorre na Internet. Diante deste cenário, os sistemas de recomendação destacam-se como uma possível solução para este problema, contudo o contexto raramente tem sido explorado durante o processo de recomendação. Este artigo apresenta uma proposta de arquitetura sensível ao contexto para suporte a recomendação personalizada de conteúdo para TV Digital – intitulada de PersonalTVware.*

## **1. Introdução**

Uma das conseqüências da revolução digital foi o aumento da quantidade de conteúdo oferecido por meio da TV Digital (terrestre, satélite e cabo) [Zhang e Zheng 2005]. Desta forma, aumentou a dificuldade para o usuário encontrar o conteúdo que é de seu interesse de maneira transparente entre as opções de programas de TV disponíveis.

Neste cenário, a ferramenta tradicional de procura de conteúdo conhecida como *Electronic Program Guide* (EPG) não tem atendido as necessidades de informações do usuário de forma eficiente. O EPG simplesmente apresenta grandes listas de programas de TV e o usuário precisa investir muito tempo procurando as informações sobre seus programas favoritos [Hsu 2007]. Diante do problema supracitado, relacionado à sobrecarga de informação no cenário da TV Digital [Blanco 2004], justifica-se a

realização de novos estudos para o desenvolvimento de sistemas que visam facilitar o acesso aos programas de TV por meio de uma abordagem personalizada. Assim, vários trabalhos, propuseram soluções baseadas em abordagens clássicas de recomendação personalizada de conteúdo [Hsu 2007], [Zhang e Zheng 2005], [Blanco 2004], [Cotter e Smyth 2000].

Entretanto, a maioria dos atuais sistemas de recomendação para TV Digital raramente considera as informações de contexto do usuário quando realiza a recomendação [Baltrunas 2008], o que restringe a qualidade dos resultados gerados. Normalmente, o processo de recomendação é baseado no nível de interesse obtido explicitamente ou inferido implicitamente do histórico de uso do indivíduo ou de comunidades de pessoas que possuem interesses similares [Zhang e Zheng 2005]. Sem a noção de contexto, o nível de interesse pode somente fornecer recomendação geral. Desta forma, este trabalho propõe que algumas questões relacionadas ao contexto do usuário poderão ser exploradas tais como: **Quem** é o usuário que está assistindo à televisão naquele momento? **Onde** o mesmo está localizado? Em sua casa? Em seu escritório? **Como** o usuário está assistindo à televisão? Por meio de um dispositivo móvel, portátil ou fixo com suporte a HDTV? **Quando** normalmente assiste um determinado gênero de programa de TV? Pela parte da noite quando chega do trabalho, ou no domingo de manhã? **Qual** conteúdo que considera relevante? Dependendo do seu contexto, o usuário pode ter diferentes preferências e necessidades de conteúdo.

O objeto desta pesquisa consiste na investigação de como essas dimensões contextuais podem ser exploradas durante o processo de recomendação personalizada. Assim, este trabalho é baseado na hipótese de que o contexto pode influenciar as preferências do usuário quando assiste à televisão e propõe sua exploração como uma abordagem promissora para melhorar a qualidade da recomendação de conteúdo no cenário da TV Digital. Este artigo apresenta uma visão geral da arquitetura do **PersonalTVware**, que consiste na proposta de uma plataforma alinhada aos padrões de TV Digital, para viabilizar ao usuário receber a recomendação personalizada de conteúdo, no momento certo, no lugar certo e adequado ao dispositivo de acesso. O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2, serão discutidos alguns trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve a proposta do PersonalTVware, incluindo um cenário de uso, sua arquitetura e componentes principais; e, finalmente, a Seção 4 apresenta as considerações finais e direções para trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

O PTV [Cotter e Smyth 2000] foi um dos projetos pioneiros de recomendação personalizada de conteúdo para TV Digital, sendo uma referência para muitos trabalhos que investigam a sobrecarga de informação na TV Digital. De forma diferente ao PersonalTVware, que fora projetado para o ambiente da TV Digital, o PTV é um sistema que fornece uma lista personalizada de programas de TV por meio de um site Web. Em [Zhang e Zheng 2005] é descrito um sistema para recomendação personalizada de programas de TV baseado na especificação de metadados do padrão TV-Anytime [TV-Anytime 2007]. Um sistema *fuzzy* de inferência foi utilizado como método para inferir automaticamente as preferências do usuário extraídas do histórico de uso. Em [Blanco 2004] é apresentada uma proposta de abordagem de recomendação personalizada de conteúdo que explora os conceitos e tecnologias da Web Semântica.

Em contraste ao PersonalTVware, os trabalhos supracitados não exploram o contexto do usuário durante o processo de recomendação. Sendo assim, a investigação da intersecção dos sistemas de recomendação com a ciência de contexto para o fornecimento de conteúdo relevante tem recebido cada vez mais atenção da comunidade acadêmica [Baltrunas 2008].

### **3. A Plataforma PersonalTVware**

De acordo com o estudo apresentado em [SBC 2006], a definição e utilização do contexto do usuário na recuperação de informação é uma poderosa ferramenta para entrega de conteúdo relevante, sendo ressaltado como um grande desafio técnico e científico. Segundo [Goularte 2003], no cenário da TV Digital estar ciente sobre as informações do contexto é relevante para seleção personalizada e adaptação de conteúdos. Tendo em vista isto, o contexto do usuário pode ser utilizado a fim de determinar qual o tipo de programa de TV é mais adequado para ser recomendado.

#### **3.1 Exemplo de Cenário de Uso**

Para ilustrar a aplicabilidade do PersonalTVware, inicialmente será apresentado um cenário de uso.

*“Fernanda ao chegar segunda-feira às 19h30min na academia de ginástica inicia uma caminhada na esteira. Ela gosta de assistir aos programas de TV sobre esportes por meio da sua TV Digital portátil enquanto caminha. No entanto, Fernanda não deseja perder tempo procurando no EPG entre os vários canais um programa de TV. Assim, ela costuma acessar de forma personalizada, informações sobre a programação da TV Digital, por meio de um sistema de recomendação que apresenta uma lista de programas recomendados de acordo com seu perfil e contexto atual.”*

Por meio do cenário de uso apresentado é possível identificar algumas informações de contexto presentes implicitamente tais como Fernanda, 19h30min, academia de ginástica, caminha pela esteira, TV Digital portátil. Tais informações se referem às dimensões contextuais: identidade (*who*), tempo (*when*), localização (*where*), atividade (*what*) e como (*how*). Para explorar o contexto do usuário eficientemente foi especificado um modelo de contexto voltado para organização das principais informações do contexto abstraídas de cenários de uso. O modelo serve de referência para construção de estruturas de metadados em XML Schemas [XML Schemas 2001] utilizados na representação das informações de contexto.

#### **3.2 Arquitetura**

A arquitetura proposta neste trabalho foi projetada a partir de requisitos de software para construção de sistemas sensíveis ao contexto, com o objetivo de oferecer suporte ao desenvolvimento de aplicações de recomendação personalizada baseada em contexto de forma modular e flexível. Conforme ilustrado na Figura 1, a arquitetura é composta por dois subsistemas: dispositivo do usuário e provedor de serviços. O subsistema dispositivo do usuário poderá ser implementado em um *set-top box*, um computador portátil ou telefone celular, ou ainda TV Móvel com um *middleware* embarcado como o Ginga [Souza 2007]. A comunicação entre os subsistemas será de forma bi-direcional por meio de uma interface de serviço baseada em *Web Services*, sob o canal de retorno.

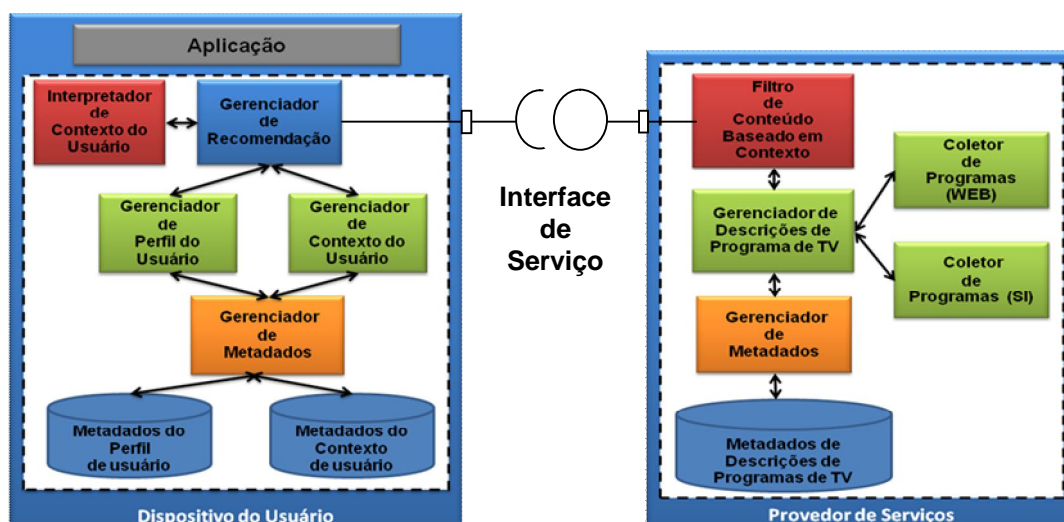


Figura 1. Arquitetura do PersonalTVware

No dispositivo do usuário, o módulo Gerenciador de Recomendação faz a interface entre as aplicações clientes e os demais módulos da arquitetura, sendo o responsável pelo gerenciamento do processo de recomendação, coordenando os demais módulos do sistema. Quando o usuário deseja conhecer quais os programas de TV foram recomendados, é solicitado por meio de uma requisição do aplicativo ao mesmo para que execute o processo de recomendação personalizada ciente de contexto. Além disso, a realimentação de relevância [Blanco 2004] também é de responsabilidade deste módulo, permitindo ao usuário a possibilidade de avaliar dentre os programas de TV que foram recomendados quais considera relevantes ou irrelevantes. Assim, esta funcionalidade permitirá expandir as restrições de escolhas impostas pelo filtro refinando futuras recomendações.

O módulo Gerenciador de Contexto do Usuário é responsável pelo acesso, aquisição de forma implícita e conversões das informações do contexto atual do usuário, o que deverá gerar um histórico de contextos passados. Conforme apresentado no cenário de uso (subseção 3.1) são obtidas informações tais como sua identidade, dia e hora de acesso, localização, e como acessa recomendação, por meio de um dispositivo fixo, móvel ou portátil. Tais informações serão representadas por meio de XML *Schemas* baseados em um modelo de contexto especificado. O módulo Gerenciador de Perfil do Usuário é responsável pelo acesso e aquisição de forma explícita das informações que constituem o perfil do usuário. Por meio de seus componentes o usuário poderá especificar informações tais como dados pessoais (nome, idade, sexo, ocupação) e preferências (programa de TV, diretor, ator, assuntos, entre outras). As informações do perfil serão descritas de acordo com as especificações de metadados dos padrões TV-Anytime [TV-Anytime 2007] e MPEG-7 [MPEG-7 2004], tornando a representação padronizada e estruturada.

Além disso, por razões de privacidade e segurança, o perfil do usuário será armazenado no dispositivo do usuário. O módulo Interpretador de Contexto do Usuário é responsável por inferir preferências implícitas por canais e gêneros de programas de TV a partir da interpretação das informações de contexto atuais e passadas, obtidas por meio do módulo Gerenciador de Contexto do Usuário. A abordagem utilizada para

executar a inferência é baseada na utilização de um conjunto de regras. Após o estudo de várias técnicas de inferência, a técnica de raciocínio baseado em regras [Watterman 1985] foi selecionada, pois permite definir, de forma flexível estruturas condicionais que refletem as relações entre as dimensões contextuais. Por exemplo, se usuário de identidade 001, requisita recomendação no domingo, às 20h, em sua casa, por meio de um *set-top box* **então** deverá ter interesse por programas de TV do canal HDTV e do tipo filme de comédia. Também é possível ter mais de um gênero associado a uma condição de contexto. Assim, um conjunto de regras ou preferências contextuais pode ser definido explicitamente pelo usuário de acordo com as variáveis de contexto: local, dia, horário de interação e o tipo de dispositivo de acesso. No que concerne a tarefa de inferência de preferências implícitas a partir do histórico de contextos passados, é possível por meio da técnica de raciocínio baseado em caso [Lorenzi 2005]. Neste tipo de técnica a preferência para um novo contexto é inferida baseado em contextos (casos) similares ocorridos no passado.

Devido à limitação dos recursos computacionais dos dispositivos de acesso, o módulo Filtro de Conteúdo Baseado em Contexto está localizado no provedor de serviços. Este módulo é responsável pela filtragem dos programas de TV que provavelmente serão relevantes para o usuário considerando seu contexto atual. O processo de filtragem explora variáveis contextuais (dia, horário), perfil do usuário, suas preferências implícitas inferidas e as descrições dos conteúdos dos programas de TV. A técnica de filtragem de informação empregada tem como base a técnica de Filtragem Baseada em Conteúdo [Zhang e Zheng 2005]. O módulo Gerenciador de Descrições Programas de TV é responsável pela consulta e inserção de informações referentes aos programas de TV. Tais informações também são descritas de acordo com as especificações de metadados do padrão TV-Anytime [TV-Anytime 2007].

Em ambos os subsistemas, o módulo Gerenciador de Metadados fornece suporte ao demais módulos da arquitetura sendo responsável pela recuperação, armazenamento e validação dos metadados. Desta forma, este módulo atua como um mediador entre os demais módulos e a base de dados, fornecendo um conjunto de métodos que permitem a manipulação dos metadados de forma transparente. Finalmente, os módulos: Coletor de programas (WEB e SI) deverão ser utilizados para capturar informações referentes aos programas de TV de fontes externas como a WEB e do SI (*Service Information*). O SI é organizado em forma de tabelas que incluem metadados sobre os canais (serviços), programas de TV (eventos), data e horário de exibição, duração, entre outros [Lugmayr 2004]. O coletor WEB permite ao administrador do sistema por meio de uma interface WEB, a submissão de metadados referentes aos programas de TV. No caso do coletor SI, é o módulo responsável por extrair os metadados das tabelas SI provenientes de cada emissora de TV, a partir de uma unidade receptora (*set-top box*) do sinal de TV conectada ao sistema. Assim, ambos os módulos são responsáveis pela atualização automática da base de metadados de programas de TV, por meio da submissão dos metadados extraídos ao módulo Gerenciador de Descrições de Programas de TV.

#### **4. Conclusões e Trabalhos Futuros**

Este artigo destacou a possibilidade de exploração do contexto do usuário durante o processo de recomendação personalizada como abordagem promissora para lidar com o problema da sobrecarga de informação no cenário da TV Digital. Foi apresentada uma

visão geral da arquitetura proposta do PersonalTVware, cujo objetivo é oferecer suporte ao desenvolvimento de aplicações de recomendações personalizadas sensíveis ao contexto. Este trabalho deverá contribuir para área de desenvolvimento de aplicações interativas para TV Digital que vem despertando cada vez mais interesse da comunidade acadêmica internacional e especialmente no Brasil. Conforme a TV Digital se estabeleça no Brasil irá ocorrer demanda e oferta por serviços interativos, no qual a personalização terá papel de destaque. Como trabalhos futuros serão desenvolvidos protótipos de aplicações de recomendação personalizada e também serão realizados experimentos contemplando um ambiente real contendo vários usuários interagindo com as aplicações de recomendação personalizada em diversos contextos.

## Referências

- Baltrunas, L. (2008) Exploiting contextual information in recommender systems. In: Proc. of the ACM conference on Recommender systems, pp 295-298.
- Blanco Y. et al. (2004) AVATAR: Advanced Telematic Search of Audiovisual Contents by Semantic Reasoning. In Proceedings of the Personalization of Future TV Workshop.
- Cotter, P. e Smyth B. (2000) PTV: Intelligent Personalized TV Guides. In: Proceedings of the 12th Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference, pp 957-964.
- Goularte, R. (2003) Personalização e adaptação de conteúdo baseadas em contexto para TV Interativa. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Hsu, S.H., et al. (2007) AIMED- A Personalized TV Recommendation System. In Proc. of EuroITV. 2007, pp 166-174.
- ISO/IEC 15948-1 (2004) *MPEG-7 Overview*.
- Lorenzi, F.; Ricci, F. Case-Based Recommender Systems. (2005) In: John Wang. (Org.). The Encyclopedia of Data Warehousing and Mining. 1 ed. Hershey: Idea Group Reference, pp 124-128.
- Lugmayr, A., et. al. (2004) Digital Interactive TV and Metadata: Future broadcast multimedia. Springer.
- SBC. Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 - 2016. Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio de 2006.
- TV-Anytime Forum. TV-Anytime – Part 3: Metadata, 2007 ETSI TS102 822-3-1 v1.4.1 Technical Specification.
- Watterman, D. A. (1985) *A Guide to Expert Systems*. Addison Wesley.
- W3C. XML Schema. W3C Recommendation, 2001 DOI: <<http://www.w3.org/XML/Schema>>
- Zhang, H.; Zheng, S. (2005) Personalized TV Program Recommendation based on TV-Anytime Metadata. In: Proc. of the Ninth International Symposium on Consumer Electronics, (ISCE 2005).
- Souza F., et al. (2007) Ginga-J: The Procedural Middleware for the Brazilian Digital TV System, Journal of the Brazilian Computer Society, v12, n4.