

# ProfileTV: Um sistema de gerenciamento de perfis em TVDi

Andrino S. S. Coêlho, Carlos A. G. Ferraz

Centro de Informática - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Caixa Postal 7851 – 50.732-970 – Recife – PE – Brasil

{assc, cagf}@cin.ufpe.br

**Abstract.** *Through digital television, user enjoys not only better quality of audio and video, but also has access to a several type of contents, on different devices through distinct means. There are so many possibilities for interaction that the user feels lost in the midst of configuration of devices and services, preventing him simply enjoy all the benefits available. To avoid this problem and simplify the use of devices, this paper introduce ProfileTV: a system for profile management in interactive digital television, that enables the creation of customized services focused on the interaction between users and interactive devices/services of TVDi.*

**Resumo.** *Através da televisão digital, o usuário desfruta não apenas de imagem e som de maior qualidade, como também tem acesso a diversos tipos de conteúdos, em vários dispositivos diferentes através de meios distintos. São tantas as possibilidades de interação que o usuário pode se sentir perdido em meio às configurações dos aparelhos e dos serviços, e simplesmente não usufruir de todas as benesses disponíveis. A fim de evitar este problema e facilitar o uso dos aparelhos, este artigo introduz o ProfileTV: um sistema de gerenciamento de perfis em televisão digital interativa, que permite a criação de serviços de personalização com foco na interação entre usuários de Televisão Digital Interativa (TVDi) e dispositivos ou serviços interativos.*

## 1. Introdução

A TV Digital é fruto da busca incessante por melhoria na qualidade de som e de imagem, representando a substituição das plataformas analógicas para as digitais. Além do rompimento com os moldes tradicionais de criação e manipulação de conteúdo. A TV Digital é uma nova mídia mais completa, complexa e abrangente que sua antecessora analógica.

Através da TV Digital os usuários podem usufruir de comodidades como multi-programação, guia eletrônico de programas e serviços interativos. O usuário passivo (antigos telespectadores), que apenas recebe conteúdo, perderá gradativamente espaço para os ativos, que podem interagir diretamente com a programação através de enquetes, votações e jogos.

Esta nova mídia surge no momento em que a mobilidade e a portabilidade estão revolucionando o cotidiano das pessoas. Com a confiabilidade da digitalização do sinal é possível transmitir o sinal da TV Digital para dispositivos móveis, como televisores

em transportes terrestres (ex. automóveis, trens), bem como dispositivos portáteis (ex. celulares e *smartphones*). Para os dois últimos, a recepção só é possível graças à capacidade de processamento e armazenamento de dados atuais.

Neste cenário, um usuário tem acesso a diversos conteúdos, através de vários dispositivos distintos, através de meios diferentes. São tantas as possibilidades de interação que o usuário pode se sentir perdido em meio às configurações dos aparelhos e dos serviços, e simplesmente não usufruir de todas as benesses disponíveis. A fim de evitar este problema e facilitar o uso dos aparelhos, faz-se necessário o uso de técnicas de Interface Usuário-Máquina (IUM) [Hewett 96], como a ciência de contexto [Schilit 94].

É preciso, ainda, definir o que é relevante para o usuário durante uma interação com um dispositivo/serviço de TV Digital, capturar estes dados de forma transparente e não intrusiva, e, finalmente, utilizar estas informações em prol do próprio usuário. Esta variação de meios de acesso e a diversidade de conteúdo disponibilizado têm sido alvo de estudos constantes [Turner 06, Vanni 07] no meio acadêmico e empresarial internacional.

É baseado neste cenário que este artigo apresenta o *ProfileTV*. Um sistema que permite a personalização da interação de um usuário com dispositivos e serviços da TV Digital Interativa (TVDI). O *ProfileTV* aborda os problemas existentes da complexa interação entre um usuário e dispositivos de Televisão Digital Interativa unindo diversas áreas da computação como sistemas distribuídos, interação homem-máquina e pervasividade/ubiquidade [Weiser 96]. Entretanto a adoção destas áreas implica na adição de problemas inerentes a cada uma. Para prover uma infra-estrutura que permita a criação dos serviços apresentados nos cenários, é necessária a solução destes problemas.

Escalabilidade é um destes problemas. Como conceber uma solução que gere baixo tráfego de dados na rede, e por consequência pouco dado a ser armazenado em servidores? Isso dependerá do que se considerar informação relevante passível de ser armazenada em servidores. É neste ponto que técnicas de ciência de contexto precisam ser aplicadas. O problema é que são diferentes serviços em diferentes dispositivos com usuários distintos. Estereotipar ou generalizar todo o tipo de interação é impraticável. Desta forma, é necessário prover mecanismos que permitam a atualização de uma forma dinâmica do que é relevante para o sistema, para o usuário, para o dispositivo e, por fim, para o serviço interativo.

O *ProfileTV* estuda estes problemas e tem como foco discutir a escalabilidade e a definição da informação relevante para cada interação usuário máquina.

## 2. Estado da Arte

Ainda não há um padrão de direito e nem de fato para a Televisão Digital Interativa aberta: o cenário mundial ainda é de indefinição. Contudo, no mercado de cabos e televisão por assinatura, já se pode afirmar que existe um padrão de fato, o OpenTV, que detém cerca de 70% [OpenTV 07] deste mercado.

Esse cenário de indefinição na Televisão Digital Interativa aberta é prejudicial, já que permite a existência de estudos similares, justificados apenas por serem em

tecnologias diferentes. Isto leva a perda de foco, divisão de esforços e um progresso mais lento. Mesmo assim, pesquisas interessantes têm surgido na área, como o uso de dispositivos portáteis como extensão da interatividade ocorrida na TV Digital [Turner 06] e, transmissões *broadcast* usando redes privadas de alta velocidade sobre o *Internet Protocol Television* (IPTV).

Ao mesmo tempo, surge a “calm technology” [Weiser 96], onde a computação encontra-se espalhada em diversos dispositivos de uma forma simples e não intrusiva, envolvendo e tornando o homem cada vez mais dependente da tecnologia. Dispositivos portáteis, como celulares e *smartphones*, dispõem de diversos serviços e se tornam pontos de convergência de mídias. A quantidade de informação disponível é tanta, que é cada vez mais imprescindível a personalização e adaptação do conteúdo e de seu formato.

É neste cenário repleto de diversas frentes de pesquisa que se insere o *ProfileTV*. Sistema que fornece uma infra-estrutura para o desenvolvimento de serviços e aplicações que permeiam todas estas áreas. O objetivo é que um usuário de TV Digital Interativa munido de um dispositivo portátil poderá carregar consigo dados contextuais para onde quer que vá. Dados estes, adquiridos através de um sistema de captura, que servirão como entrada para complexos sistemas de recomendação, a fim de prover a personalização e adaptação do conteúdo televisivo para o usuário.

### 3. Trabalhos Relacionados

Existem várias pesquisas tratando da interseção entre Televisão Digital Interativa e Computação Pervasiva/Ciência de Contexto. Dentre elas destacam-se:

- *MyTV* – um protótipo de serviço de personalização em ambiente de TV Digital Interativa [Correia 02]. Neste trabalho, Correia e Peres introduzem o conceito de categorização da personalização (formato da apresentação e conteúdo apresentado) e do uso de interfaces *user friendly* nos serviços interativos. Estes conceitos são utilizados no *ProfileTV*;

- *Interatividade Dispersada* – em [Turner 06] é apresentado um protótipo de *Electronic Program Guide* (EPG) interativo que tem suas funcionalidades estendidas por um *handheld*. O conceito de extensão também é aplicado no *ProfileTV*. O que muda é que a finalidade não é estender interação, mas armazenar informação relevante em um dispositivo portátil;

- *Inserção Personalizada de Anúncios* - Thawani et. al. baseiam-se em ciência de contexto para propor uma arquitetura para seleção e inserção em tempo real de propagandas na transmissão de conteúdo televisivo [Thawani 04]. As idéias e discussões levantadas neste trabalho serviram de base para criação de alguns subcomponentes do *ProfileTV* (ex. captura de informação relevante), além de alertar para os problemas de escalabilidade e armazenamento de informações em dispositivos de baixo poder de processamento computacional, como os *set-top boxes*. Serviu ainda como incentivador da exportação dos dados relevantes para dispositivos portáteis e da necessidade de se manter alguns dados em servidores para posterior processamento; e

- *Sistemas de Recomendação para TVDi* – em [Ardissono 03], é proposto o *Personal Program Guide* (PPG), um EPG que recomenda programas do interesse de

usuários previamente cadastrados no sistema. Já em [Dai 03], propõe-se um sistema dinâmico para personalização de recomendação para televisão digital interativa.

Os trabalhos de [Ardissono 03, Dai 03] utilizam uma infra-estrutura comum. Em ambas, há a necessidade de captura e armazenamento de informações para uso posterior no sistema de recomendação, esteja este no cliente ou no servidor. Prover esta infra-estrutura faz parte da proposta do *ProfileTV*, que além destas características também dá suporte à definição dinâmica das informações consideradas relevantes, ou seja, suporte à definição de contexto.

#### 4. ProfileTV

O *ProfileTV* é um sistema distribuído cliente-servidor que provê infra-estrutura para desenvolvimento de serviços de personalização e recomendação de conteúdo de televisão. Através do sistema, aplicações para TVDi têm acesso às preferências do usuário quanto a, por exemplo: (1) disposição da aplicação na tela; (2) informações mais acessadas; (3) tempo gasto em sua utilização; e, além destes, (4) preferências de conteúdo televisivo e (5) configuração de aspectos técnicos da TV ou do *set-top box*.

Como sistema distribuído, o *ProfileTV* assemelha-se, em estrutura e acessibilidade, a sistemas de informação *Web*, sofrendo restrições e problemas similares. Alguns destes problemas são clássicos em sistemas distribuídos (ex. compartilhamento de recurso, abertura/flexibilidade, balanceamento de carga, escalabilidade, tolerância a falhas e transparência) [Coulouris 01] havendo diversas soluções já propostas [Porter 98, Laudon 00]. O *ProfileTV* baseia-se em clusterização com o objetivo de resolver tais problemas, conforme Figura 1.

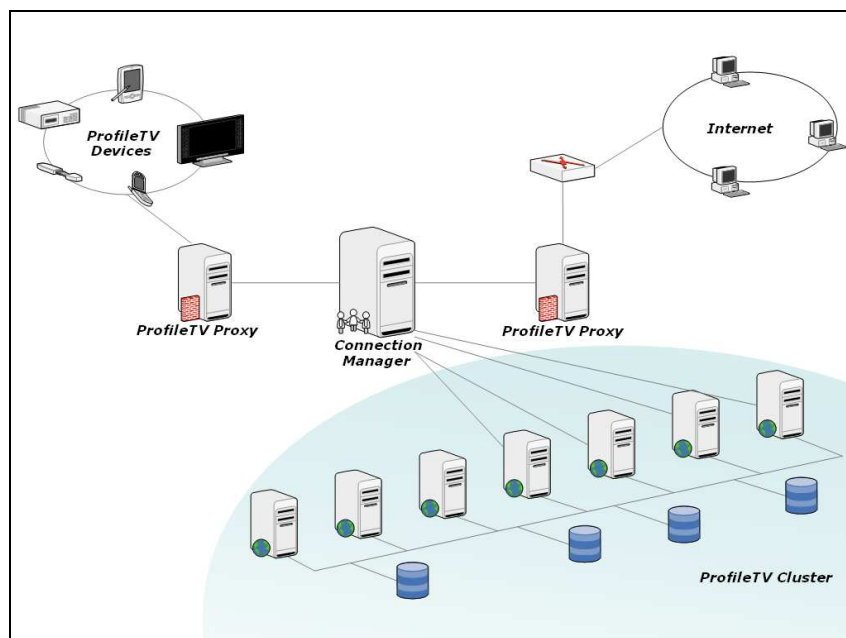


Figura 1. Visão Geral do *ProfileTV*

Nesta macro visão do sistema estão assinalados:

- *Proxy(s) de acesso (ProfileTV Proxy)* - responsável(is) pela aplicação da política de acesso ao sistema, o qual pode ser efetuado através de dispositivos integrantes da “rede” do *ProfileTV* e da Internet;

- *Gerenciador de conexões (Connection Manager)* - responsável pelo balanceamento de carga; ativação de servidores de *backup* na queda/inacessibilidade de um servidor ativo; controle de sessão e de acesso. Este último focado na autenticação de usuários, dispositivos e serviços, já que é através do par (meio de acesso, autenticação) que o sistema autoriza o acesso a determinadas operações do sistema; e

- *Servidores de aplicação e gestores de dados redundantes (ProfileTV Cluster)* - responsáveis pela resposta às requisições dos clientes, filtragem de informações, armazenamento e acesso a dados.

O objetivo do *ProfileTV* é armazenar toda informação relevante do usuário e, da interação deste com dispositivos e serviços. Estes dados podem ser armazenados em (1) dispositivos portáteis (ex. celulares, *smartphones*, *pen drives*), (2) no dispositivo onde ocorre uma interação (ex. aparelho televisor, *set-top box*, *smartphone*) e, por fim, (3) no servidor do sistema, desde que aspectos de segurança, como privacidade e integridade sejam respeitados.

Os dados armazenados no servidor podem ainda ser configurados como públicos ou privados, permitindo, ou não, que os mesmos sejam acessados por terceiros para diversas finalidades (ex. entrega de conteúdo personalizado, *marketing* direto). Como padrão, apenas os dados públicos são enviados ao servidor através dos dispositivos e serviços.

Os dados privados são sempre mantidos localmente e/ou em dispositivos portáteis do usuário. Se por ventura, um usuário quiser exportar estes dados para o servidor, mantendo-os como privados, precisará entrar em contato com a administração do *ProfileTV* para adquirir uma conta individual, que lhe permitirá esta ação bem como gerenciar alguns de seus dados públicos (ex. gerenciar os perfis social ou profissional).

## 4.1. Funcionalidades

O *ProfileTV* provê várias funcionalidades para desenvolvedores tanto de aplicações de TVDi como para componentes de software embarcados, desde que os dispositivos estejam mapeados no sistema. As principais funcionalidades do sistema estão descritas nesta subseção.

### 4.1.1 Configuração do *ProfileTV*

É necessário configurar o *ProfileTV Server* antes de se realizar a captura das preferências do usuário. Existem duas formas de realizar esta tarefa: (1) interface *Web* do sistema e (2) uso de arquivo XML de configuração. É recomendado o uso de (2), já que o sistema disponibiliza uma gramática, no formato *Document Type Definition* (DTD), para descrição de categorias e propriedades, conforme Figura 2. A DTD facilita a criação da configuração do sistema, pois é facilmente validada através de *Integrated Development Environment* (IDE) além de permitir uma visão global do sistema.

```

1. <!-- ProfileTV ELEMENT -->
2. <!ELEMENT ProfileTV-mapping (category+)>
3. <!ATTLIST ProfileTV-mapping update (TRUE|FALSE) "FALSE">

```

```

4.
5. <!-- Category ELEMENT -->
6. <!ELEMENT category (property*)>
7. <!ATTLIST category id ID #REQUIRED>
8. <!ATTLIST category name CDATA #REQUIRED>
9. <!ATTLIST category parent IDREF #REQUIRED>
10.
11. <!-- Property ELEMENT -->
12. <!ELEMENT property (value*)>
13. <!ATTLIST property id ID #REQUIRED>
14. <!ATTLIST property name CDATA #REQUIRED>
15. <!ATTLIST property canBeNull (TRUE|FALSE) "TRUE">
16. <!ATTLIST property type (MULTI|SINGLE) #REQUIRED>
17. <!ATTLIST property pattern CDATA #IMPLIED>
18. <!ATTLIST property valueType
    (BINARY|BOOLEAN|CURRENCY|DATE|NUMBER|TEXT) #REQUIRED>
19. <!ATTLIST property related IDREF #IMPLIED>
20.
21. <!-- Value ELEMENT -->
22. <!ELEMENT value (#PCDATA)>
21.
22. <!-- Role ELEMENT -->
23. <!ELEMENT role (#PCDATA)>
24. <!ATTLIST role category IDREF #REQUIRED>
25. <!-- A role, and only one role, MUST be default -->
26. <!ATTLIST role default (TRUE|FALSE) "FALSE">

```

**Figura 2. Gramática do *ProfileTV***

O *ProfileTV* é todo baseado em categorias e propriedades, onde:

*Categoria* é um conjunto finito de propriedades que modela uma interação, dispositivo, serviço ou usuário.

e

*Propriedade* é uma característica inerente a qualquer elemento de uma determinada categoria.

Uma categoria pode conter tanto as características sociais de um usuário (ex. nome, idade, sexo, endereço), como as características de um aparelho de televisão interativo (ex. modelo, marca, resolução, cor, brilho, matiz). Fazendo um paralelo com Orientação a Objetos [Alan 96], as categorias estão para o *ProfileTV*, como as classes de objetos estão para OO.

As categorias, assim como as classes de objetos, encapsulam as características de um determinado objeto, que no caso do *ProfileTV*, é denominado de perfil. As características de uma classe de objetos em OO são denominadas de atributos. Já no *ProfileTV*, são denominadas de propriedades e, assim como em OO, possuem tipos (Figura 2, linha 17). Este paralelo permitiu que qualquer categoria pudesse ser descrita através de propriedades. Além disso, permitiu que o perfil criado a partir desta categoria possa ser manipulado quanto às suas propriedades.

Outro conceito importado de OO pelo *ProfileTV* foi o de herança, onde, em OO, significa que uma classe de objetos pode herdar atributos e/ou funcionalidades de outras classes. No *ProfileTV*, como não há o conceito de funcionalidade, uma categoria herda apenas as propriedades de uma categoria pai. Além disto, se a categoria (1) pai for filha de outra (2) categoria, a filha de (1) herda não apenas suas propriedades, mas também as de (2) e, assim sucessivamente.

Por conseguinte, ao se descrever a configuração do sistema as categorias devem ser dispostas de forma hierárquica, construindo, desta forma, uma estrutura de árvore. Um exemplo de configuração de sistema pode ser visto na Figura 3.

```

- <profiletv-mapping>
  <category id="ROOT" name="ProfileTVConfigurationExample" parent="ROOT"/>
  - <category id="DDD" name="Display Digital Devices" parent="ROOT">
    + <property name="Definition" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="TEXT"></property>
    + <property name="Interactivity" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="BOOLEAN"></property>
    + <property name="Middleware" canBeNull="TRUE" type="SINGLE" valueType="TEXT"></property>
    + <property name="HD" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="BOOLEAN"></property>
    + <property name="PVR" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="BOOLEAN"></property>
    + <property name="Description" canBeNull="TRUE" type="SINGLE" valueType="TEXT"></property>
    + <property name="Voltage" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="TEXT"></property>
  </category>
  + <category id="STB" name="Set-top Box" parent="DDD"></category>
  + <category id="TVSET" name="Television Set" parent="DDD"></category>
  + <category id="TVPREFERENCE" name="Programs Preference" parent="TVSET"></category>
  - <category id="INTERACTIVITY" name="Interactivity" parent="ROOT">
    + <property name="Resize" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="BOOLEAN"></property>
    + <property name="OnVideo" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="BOOLEAN"></property>
    + <property name="OnlySound" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="BOOLEAN"></property>
    + <property name="ReturnChannel" canBeNull="FALSE" type="SINGLE" valueType="BOOLEAN"></property>
  </category>

```

Figura 3. Exemplo de configuração do *ProfileTV*

No exemplo da Figura 3 acima, a categoria *ProfileTVConfigurationExample* é a raiz da árvore, ou seja, é o pai de todas as outras categorias, não possuindo nenhum tipo de propriedade. Esta categoria é utilizada apenas para melhor organizar a árvore. As categorias do primeiro nível (filhas diretas da raiz) são consideradas macro-categorias, definindo propriedades mais gerais, como é o caso de *Display Digital Devices*:

- *Definition* - o tipo de definição do dispositivo (alta, padrão ou baixa);
- *Interactivity* - se aplicativos interativos podem ser executados no dispositivo;
- *Middleware* - se há *middleware* instalado no dispositivo;
- *HD* - se o dispositivo possui um *hard-disk*, para a gravação de programas;
- *PVR* - se o dispositivo tem funcionalidade de um *Personal Video Recorder*;
- *Description* - a descrição do dispositivo; e
- *Voltage* - a voltagem em que pode operar o dispositivo.

As categorias *Set-top Box* e *Television Set* são filhas diretas de *Display Digital Devices*, herdando todas as propriedades descritas acima e definindo outras propriedades mais específicas. É da interpretação de configurações como esta que o *ProfileTV* define o contexto a ser utilizado nas interações entre usuários e dispositivos/serviços interativos.

#### 4.1.2 Atualização da Configuração do *ProfileTV*

O *ProfileTV* permite que a configuração do sistema seja atualizada sem que haja a necessidade da parada do sistema. Podem-se acrescentar novas propriedades às categorias existentes ou, até mesmo, incluir novas categorias.

Esta atualização pode ser feita através de uma das duas formas utilizadas na criação da configuração inicial, ou seja, através da (1) interface *web* do sistema ou (2) de

arquivo XML. Caso opte por (2), basta passar “FALSE” no valor do atributo “update” do elemento “profiletv-mapping”.

#### 4.1.3 Criação e Atualização de Perfis

Os perfis são as instâncias das categorias e podem estar associados a um usuário, aos pares (usuário, dispositivo) ou (usuário, aplicação) e, ainda, a tríade (usuário, dispositivo, aplicação). Desta forma, a criação/atualização de um perfil pode ser feita de transparentemente através do dispositivo ou serviço interativo e explicitamente através de comando direto do usuário.

#### 4.1.4 Importação e Exportação de Perfis

Perfis podem ser “exportados para” ou “importados de” dispositivos portáteis e/ou do servidor. A forma como esta transferência é executada depende dos dispositivos envolvidos na comunicação (ex. *Bluetooth*, infravermelho, *USB*).

#### 4.1.5 Sincronização de Perfis

O sistema permite que qualquer alteração feita no perfil local, seja refletida automaticamente no perfil remoto ou, ainda, no perfil portátil. No momento da sincronização, o dispositivo ou aplicação deve selecionar qual o tipo de sincronização disponível, se (1) portátil ou (2) remota, nesta ordem.

A sincronização do *ProfileTV* determina que apenas as propriedades que sofreram modificação em seus valores são atualizadas e, não o perfil inteiro. Para atualizações remotas, isso diminui o tráfego de dados entre clientes e servidores.

#### 4.1.6 Agregação de Perfis

Existem muitas situações onde a experiência de uso de um dispositivo/serviço integrante do *ProfileTV* não é individual; basta lembrar que assistir televisão é usualmente uma atividade coletiva. Logo, surge a necessidade de agregar perfis, de inferir o desejo de todos no ambiente. Esta é uma funcionalidade que o *ProfileTV*, como sistema, não provê, pois está fora de seu objetivo, contudo é uma funcionalidade proposta a ser embarcada em dispositivos integrante do sistema, como apresentado na Figura 4

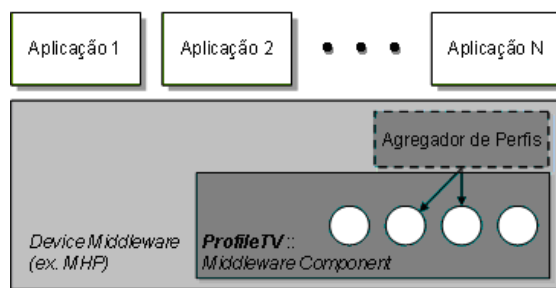


Figura 4. Relacionamento entre Agregador de Perfis e *ProfileTV*

#### 4.1.7 Publicação de Perfis

O usuário do *ProfileTV* tem total controle sobre seus perfis, podendo determinar aquilo que é público e o que é privado. O sistema permite que o usuário restrinja o acesso por





peçoais, (3) exportar dados para dispositivos portáteis (ex. *pen-drives*, celulares), bem como (4) sincronizar dados entre dispositivos portáteis e o servidor.

## 5.2 Camada de Negócios (*ProfileTV Server*)

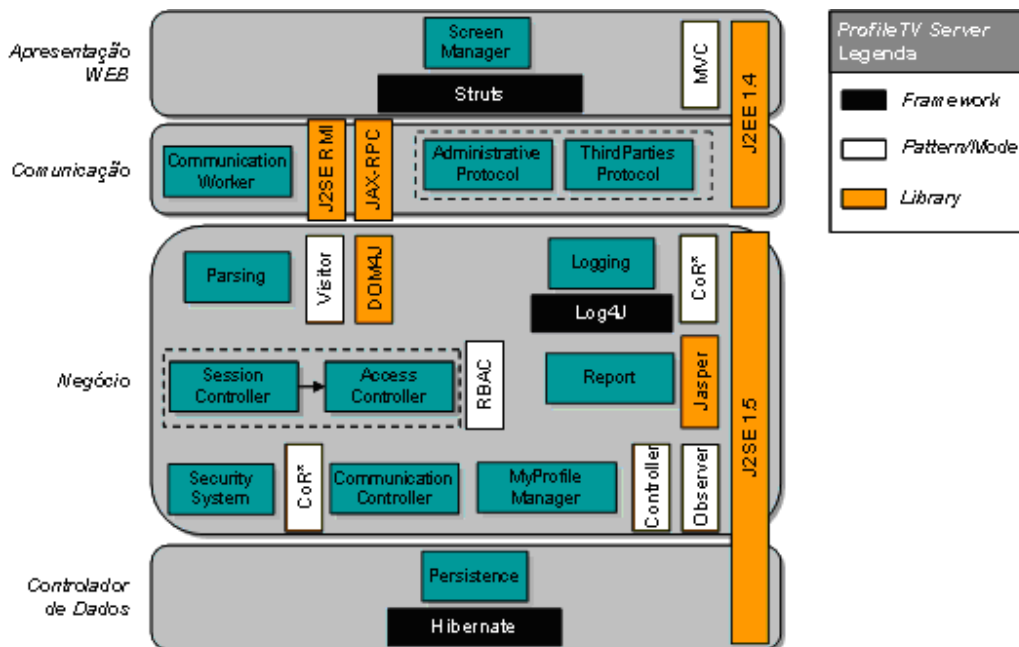


Figura 7. *ProfileTV Server*

A camada de negócios é o núcleo do *ProfileTV*, responsável por prover a grande maioria das funcionalidades do sistema. É um serviço disponibilizado remotamente com dois tipos de acesso bem definidos, mapeados nos dois tipos de clientes do *ProfileTV*. A Figura 7 apresenta os componentes desta camada que é denominada de *ProfileTV Server*.

Através do *ProfileTV Server*, as solicitações dos clientes são resolvidas e/ou repassadas para a camada gestora de dados. É de sua responsabilidade (1) aplicar o controle de acesso às informações e funcionalidades do sistema, (2) gerenciar as sessões de usuário, (3) gerar relatórios, (4) manter a configuração da rede, (5) publicar dados privados de usuários, (6) criar relacionamentos entre propriedades e, (7) exportar, importar e sincronizar perfis.

## 5.3 Camada Gestora de Dados

Sistema gerenciador de dados acessível remotamente. Sua responsabilidade é armazenar e recuperar dados de forma íntegra e segura. Deve-se aplicar redundância a esta camada, a fim de aumentar a tolerância a falhas do sistema.

## 6 Distribuição

Os componentes de comunicação têm papel de destaque no *ProfileTV*. Isso decorre do mesmo ser um sistema distribuído, bem como de permitir a comunicação entre sistemas heterogêneos. Esta definição aponta a importância da distribuição, como também deixa claro um problema, o da heterogeneidade.

Como solução para este problema o *ProfileTV* emprega um *middleware*. Esta decisão foi guiada pela ênfase do sistema em ambientes de TVDi, os quais, em sua maioria, dispõem de *middleware* embarcado com uma pilha de comunicação básica, normalmente o TCP/IP.

Contudo, o uso de um *middleware* para comunicação, por si só, não resolve o problema. É preciso definir qual o tipo de *middleware* utilizado, já que, tendo-se em vista que os modelos de TVDi divergem quanto ao paradigma de programação (declarativo e procedural), esta decisão determina o grau de generalização/reuso do *ProfileTV*. A Tabela 1 apresenta as características das principais soluções em *middleware* do mercado (excetuando o Thomson-Flash).

**Tabela 1 – Comparação entre soluções de TVDi**

Mercado	Modelo	Middleware	Linguagem	Paradigma	Comunicação
<i>Aberto</i>	ATSC	DASE	Java	Procedural	HTTP + RMI + Sockets
	DVB	MHP	Java	Procedural	HTTP + RMI + Sockets
	ISDB	ARIB	BML	Declarativo	HTTP
	ISD'TV/ SBTVD	GINGA	NCL/LUA + Java	Declarativo + Procedural	HTTP + RMI + Sockets
<i>Fechado</i>	OpenTV	OpenTV	C	Procedural	HTTP sobre TCP/IP
	Thomson	SN	Flash	Procedural	HTTP + XML-RPC
	BRT Videon	Videon	HTML + PHP + Java Script	Declarativo + Procedural	HTTP + XML-RPC

Analisando a Tabela 1, conclui-se que a melhor forma de distribuir o sistema é empregar um *middleware* que utilize requisições HTTP nas trocas de mensagens, atendendo a todos os modelos apresentados na tabela. Contudo, esta é a única conclusão que se pode tirar, já que há grande variedade quanto ao paradigma de programação e linguagem adotada, impossibilitando de se determinar qual orientação de *middleware* (ex. XML-RPC, RMI, RPC, MOM) [Coulouris 01] utilizar.

Para o *ProfileTV* determina-se o uso de dupla distribuição: (1) RMI, o que abrange consideravelmente o mercado aberto; e, (2) XML-RPC (SOAP) como solução mais abrangente, já que a mesma pode ser utilizada através de requisições HTTP e interpretação de XML

## 7. Implementação

Foi desenvolvida uma implementação da arquitetura proposta a fim de validá-la, bem como de testes e algumas aplicações a fim de validar a implementação. Para o cliente embarcado do *ProfileTV* foi utilizado uma versão para PC do *middleware* de televisão digital europeu, o *Multimedia Home Platform* (MHP). A escolha pelo MHP foi natural, já que é o *middleware* de modelo aberto mais utilizado e difundido mundialmente [Morris 05], possui uma boa documentação on-line, além de implementações de referência open-source, como o XletView. Aliado a estas características é completamente desenvolvido em Java™, possuindo embarcadas as bibliotecas necessárias (Java™ RMI) para execução do *ProfileTV*.

Como o *ProfileTV Server* é similar a uma aplicação *Web* distribuída, seguiu os mesmos conceitos. Desta forma, o mesmo foi desenvolvido sobre a plataforma J2EE

1.4, utilizando os frameworks: *Struts* para implementação da interface com o usuário; *Log4J* para manipulação de *logs*; e *Hibernate* para a comunicação entre o sistema e o SGBD relacional *PostgreSQL*.

Durante o desenvolvimento do *ProfileTV* foram utilizados alguns padrões de modelagem onde se destacam o *Model View Controller* (MVC) – na criação da interface Web, e *Chain of Responsibility* – na manipulação de *logs* e da segurança do sistema.

### 7.1 Dificuldades

Durante a implementação de referência do *ProfileTV* surgiram alguns desafios que precisaram ser solucionados. Um dos principais foi adicionar o cliente embarcado na implementação de referência do MHP. Este problema foi solucionado ao se modificar os arquivos de *boot* (“mhp.bat” e “mhp11.bat”) e adicionar o arquivo executável do sistema (i.e. o *jar file* do cliente embarcado do *ProfileTV*) ao caminho de execução do *middleware*.

Outro problema era garantir permissões de execução e acesso a pacotes internos do MHP para o cliente embarcado do *ProfileTV*. A solução encontrada foi remodelar os arquivos de permissões do sistema (*RIBoot\*.pol*).

### 7.2 Testes

Os testes na implementação de referência do *ProfileTV* foram realizados no ambiente descrito na Tabela 2. Neste ambiente foram executados testes que validaram a criação e definição de contexto – onde um excerto deste pode ser visto na Seção 4.1.1, Figura 3 – através da interface *Web* do *ProfileTV*.

**Tabela 2 – Ambiente de Desenvolvimento e Testes do *ProfileTV***

	Servidor	Cliente	Dispositivo Portátil
<b>Hardware</b>	Intel Core 2 Duo E4500 2.2GHz	Notebook STI Intel Pentium Centrino de 1.7Ghz	Celular Nokia 5220 com cartão micro SD de 256MB, expansível até 2GB
	2GB RAM	1Gb RAM	Pen-Drive de 256MB
<b>SO</b>	Windows XP Professional Service Pack 2	Windows XP Professional Service Pack 2	NA
<b>Software</b>	JRE 1.6	MHP-IRT 1.0.3	NA
	Tomcat 5.5	JRE 1.4.2 (modificada pelo próprio MHP-IRT)	
	Struts 1.1	Bluecove 2.0.2	
	J2EE 1.4	BlueSoleil 2.7.0.8	
	SGBD PostgreSQL 8.2		

Como o *ProfileTV* pode armazenar dados em dispositivos com pouco espaço de memória (ex. *pen drives* e celulares), esta implementação de referência realizou testes que mensuraram os arquivos de perfis gerados por aplicações criadas para testar o sistema: Pan Americano e Portal de Notícias, Figura 8 (a) e (b) respectivamente. O tamanho médio dos dados produzidos foi de apenas 2Kb, condizente com a capacidade de armazenamento destes dispositivos limitados.

Outro problema do sistema é a escalabilidade. O *ProfileTV* atenua o problema da escalabilidade enviando apenas os dados públicos nos períodos de *stand by* ou através de uma solicitação direta da aplicação. Além disso, busca exportar os dados para dispositivos portáteis que o usuário sempre carrega consigo.

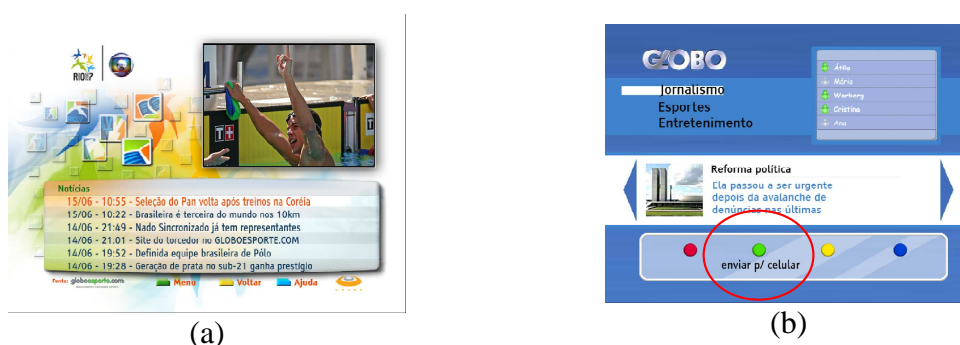


Figura 8. Aplicações de Teste

Com esta atenuação pode se considerar que o problema de escalabilidade está solucionado para redes de TV por assinatura e IPTV com transmissões 3G, já que estas redes já possuem servidores de relacionamento com os clientes. Contudo este problema continua em aberto para TV aberta. Não apenas porque as emissoras não possuem a infra, mas também porque muitas das questões são políticas, como a de quem exercerá o controle dos dados recebidos pelas aplicações? Uma emissora específica, uma rede compartilhada ou um órgão governamental? Independentemente, será necessário um investimento em servidores e criação de uma infra-estrutura para dar suporte ao sistema.

## 8. Conclusão

Atender as necessidades de uma televisão cada vez mais pervasiva, alerta a mudanças contextuais e de produção incessante de informação representa um desafio para todos os serviços televisivos atuais e futuros. Este trabalho propôs o *ProfileTV*, uma infra-estrutura para o desenvolvimento simplificado destes serviços.

O *ProfileTV* definiu uma arquitetura baseada no modelo distribuído de software cliente-servidor, tendo apresentado soluções para os principais desafios encontrados na criação de serviços de Televisão Digital Interativa (TVDi), com foco na personalização e adaptação de conteúdo às preferências de cada usuário. Foi dada uma atenção especial à determinação das informações relevantes a cada interação do usuário com dispositivos ou serviços interativos. Para tanto, através de um paralelo com o modelo de orientação a objetos, o conceito de Categoria e Propriedade foi adaptado para o sistema, o que possibilitou a criação de Perfis de interação usuário/dispositivo, usuário/serviço e usuário/dispositivo/serviço.

O *ProfileTV* introduziu também o conceito de perfil portátil, visando atender aos usuários de maior mobilidade. Estes poderão, através de seus dispositivos portáteis, carregar consigo o seu perfil (i.e. suas preferências), onde quer que estejam, para onde quer que vão. Este conceito permite uma interação mais natural com o sistema, já que atenua a quantidade de entradas explícitas do usuário.

A principal contribuição é de natureza arquitetural. O conjunto de funcionalidades propostas nas Seções 4 e 5 permitem o desenvolvimento de dispositivos e/ou serviços interativos com foco na personalização da interação com o usuário.

Este trabalho pode servir como base para trabalhos futuros que venham a generalizar a solução para outros ambientes (ex. celulares, *Web*, eletroeletrônicos) que não apenas o meio de televisão. Outro trabalho interessante seria o desenvolvimento do

agregador de perfis proposto na seção 4.1.6, onde este poderia ser similar ao proposto por [Thawani 04].

## Referências

- Kay, Alan. (1996). *The Early History of Smalltalk*. History of Programming Languages - II, ACM Press, New York, and Addison-Wesley Publ. Co., Reading MA, pp. 511-578.
- Ardissono, L. Chiarotto, A., Diffino, A. e Negro, B. (2003). *Personalized Recommendation of TV Programs*. VIII AI\*IA Conference, Pisa.
- Correia, N. e Pires, (2002). M. *Design of a Personalization Service for an Interactive TV Environment*. Workshop on Personalization on Future TV. Workshop on Personalization on Future TV Málaga, Espanha.
- Coulouris, G. et. al. (2001). *Distributed Systems: Concepts and Design*. Pearson, 3º Edição.
- Dai, W. e Cohen, R. (2003). *Dynamic Personalized TV Recommendation System*. UM03 - Workshop on Personalization in Future TV.
- Hewett, B. et. al. (1996). *Curricula for Human-Computer Interaction - Chapter 2: Human-Computer Interaction*. ACM SIGCHI.
- Jones, M., Buchanan, G., Jain, P., Marsden, G. (2003). *From sit-forward to Lean-back: Using a Modile Device to Vary the Place of Interactive Experience*.
- Kruchten, P. (1995). Architectural Blueprints – *The "4+1" View Model of Software Architecture*. IEEE Software, p. 42-50.
- Laudon, K.C.; Laudon, P.J. (2000). *Management Information Systems: Organization and Technology in the Networked Enterprise*. 6º edição. New Jersey: Prentice-Hall.
- Morris, S., Chaigneau, A. (2005). *Interactive TV Standards*. Elsevier Science Ltd
- Research and Market. (2007). *OpenTV – Market Research Reports*. Disponível em [http://www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?cat\\_id=7&report\\_id=599&p=73](http://www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?cat_id=7&report_id=599&p=73).
- Porter, M. (1998). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Nova Iorque. The Free Press, 557p.
- Schilit, B., Adams, N. e Want., R. (1994). *Context-aware computing applications*. IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA'94), Santa Cruz, CA, US: 89-101.
- Thawani, A., Gopalan, S. e Sridhar, V. (2004). *Context Aware Personalized Ad Insertion in an Interactive TV Environment*. IV Workshop on Personalization in Future TV - Methods, Technologies, Applications for Personalized TV.
- Turner, N., Cairns, P., Jones, M. (2006). *Dispersing the Interactivity: Mobiles and Eletronic Programme Guides*. ACM CHI.
- Vanni, R., Martimiano, L., Moreira, E. (2007). *Management of Ubiquitous Access for Better User Experience*. I Workshop on Pervasive and Ubiquitous Computing – WPUC.
- Weiser, M., Brown, J. (1996). *The coming age of calm technology*. Xerox PARC.