

Projetando um Serviço de Descoberta de Canais para TV Digital

Juliana R. B. Diniz Barros^{1,2}, Adriana R. Silva², Roberto S. M. Barros², Carlos A. G. Ferraz², Nelson S. Rosa²

¹Faculdade Integrada do Recife, Coordenação de Pesquisa e Pós-graduação,
Av. Abdias de Carvalho, 1678 – 50720-635 – Recife-PE – Brasil

²Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática
Caixa Postal 7851 – 50732-970 – Recife – PE – Brasil

juliana@fir.br, {ars, roberto, cagf, nsr}@cin.ufpe.br

Abstract

Nowadays, there are several proposals in the context of Digital TV in Brazil and around the world. Applications to be used in this scenario are being developed and a considerable number of channels will be available to the Digital TV users soon. Therefore, the existence of a channel look up service is going to become important, because memorizing a large the number of channels is not going to be realistic, especially when the mobility of the users in vehicles is considered. This paper *describes the design of a Digital TV registration and look up service using XML*.

Keywords: Digital TV, XML, Registration, Look up, Middleware

Resumo

Diversas propostas referentes a TV Digital estão sendo desenvolvidas no âmbito mundial. Entretanto muitos países como o Brasil, por exemplo, ainda não sabem que sistema será adotado, muito embora, as pesquisas e interesses pelas operadoras de TV e desenvolvedores já sejam bem significativas. Aplicações para serem utilizadas dentro do cenário da TV digital vêm sendo projetadas, e possivelmente um número muito extenso de canais será disponibilizado aos seus usuários. Dessa forma, é muito importante a criação de um serviço de localização de canais, pois ficará inviável para os usuários memorizarem um número muito grande de canais, principalmente quando se considera que este usuário se desloca com a sua TV em um veículo e pretende continuar assistindo a sua programação durante o seu deslocamento. Sendo assim, a proposta deste artigo é desenvolver um serviço de registro e seleção de canais para a TV Digital, usando para isso a linguagem XML.

Palavras chaves: TV Digital, XML, Registro, Seleção, *Middleware*

1. Introdução

Nos últimos 50 anos, as emissoras usaram sinais analógicos como um meio de transmissão de TV. Durante este período, foi vista a transição da TV preto e branco para a TV a cores. Esta migração fez com que as pessoas trocassem seus aparelhos de televisão, e as emissoras adquirissem novos transmissores e equipamentos de produção. Esta mudança trouxe benefícios para todos.

Atualmente, a indústria está se preparando para mais uma mudança revolucionária: a migração da TV convencional para uma nova tecnologia digital. As operadoras de televisão já estão se preparando para a adaptação das suas redes existentes como também a introdução de avançadas plataformas digitais para que possibilite novas oportunidades para consumidores e fornecedores de conteúdos.

O projeto DVB-Digital Video Broadcasting abrange mais de 200 organizações em mais de 30 países, tendo como objetivo criar as condições técnicas necessárias para o desenvolvimento e a implantação da televisão digital na Europa. De acordo com Pereira [10], as normas criadas pelo projeto DVB consideram a difusão televisiva em vários meios de transmissão. Podem ser citados os seguintes meios, dentre outros:

- DVB-S - especifica um sistema para difusão de televisão digital via satélite;
- DVB-C - especifica um sistema para difusão via cabo capaz de se adaptar às características de qualquer rede de cabo;
- DVB-T - especifica um sistema para difusão terrestre (norma ETSI EN 300 744 de 1997);
- DVB-MC/S - especifica um sistema para difusão por microondas.

Até o presente momento, os serviços de rede de difusão DVB-T e os serviços de dados sobre redes móveis da terceira geração, baseados nas tecnologias UMTS/GPRS [16] operam independentemente. Os serviços multimídia para computação móvel têm se tornado populares, embora ainda exista um número bastante limitado desses serviços sobre redes digitais de comunicação móveis. As redes de difusão que oferecem serviços digitais, tais como TV, rádio e dados já estão atuando há um certo tempo.

O projeto europeu CISMUNDUS (Convergence of IP-based Services for Mobile Users) [2] tem um papel fundamental para o desenvolvimento desta tecnologia pois vem desenvolvendo conceitos inovadores de serviços de publicação de conteúdo multimídia aos usuários móveis utilizando a rede de difusão DVB-T e a rede de telecomunicações UMTS/GPRS. A proposta do projeto CISMUNDUS é ajudar na criação de um novo ambiente de comunicação que combine diversas ferramentas com tal objetivo para indivíduos ou grupos que estão em deslocamento, ou seja, usuários móveis. O projeto CISMUNDUS em conjunto com outros projetos como SAVANT [14], CONFLUENT [3] e SAMBITS [11] motivaram o surgimento de um projeto integrado maior denominado INSTINCT [5]. O objetivo do projeto INSTINCT é agregar operações de redes de difusão DVB, tais como negócios, conteúdo, serviços, aplicações e infra-estrutura de redes, com as redes celulares da segunda e terceira geração, proporcionando acesso aos usuários e serviços de multimídia avançados através de dispositivos pessoais.

De acordo com Cosmas et. al. [4] e Launau et. al. [6], a chave para o sucesso das comunicações móveis do futuro está exatamente nos serviços atrativos que devem ser oferecidos aos usuários finais, uma vez que a motivação para os negócios nesta área está no aumento da disponibilidade de conteúdo e serviços através da expansão do acesso aos serviços, devido a infra-estrutura de rede e terminais de acesso.

O baixo custo será a chave para o sucesso desses novos serviços oferecidos aos clientes que estão condicionados ao acesso barato aos serviços de Internet e telefonia convencional e ao acesso livre às redes de difusão. Os sistemas celulares da segunda (2G) e terceira (3G) geração devem ser capazes de oferecer diversos serviços interativos e personalizados aos clientes que desejarem acessar páginas de interesse pessoal na Internet. Entretanto, sabe-se que as técnicas de telefonia celular não proporcionam mecanismos de *download* de grande volume de dados a um baixo custo. Os sistemas de difusão, por sua vez, podem entregar dados em grande quantidade a um custo relativamente baixo, porém apresentam pouca ou nenhuma interatividade ou personalização de conteúdo, uma vez que os dados são transmitidos de uma vez a todos os receptores de uma área de cobertura.

Dentro do contexto da TV Digital, a interação com o usuário deve ser desenvolvida utilizando-se dispositivos que lhes são familiares, por exemplo, telefones celulares, onde o receptor de difusão não está necessariamente conectado ao dispositivo de interação com o usuário. Atualmente os pontos críticos para o desenvolvimento de dispositivos de difusão compatíveis com telefones móveis residem no consumo de energia e na miniaturização do terminal *front-end*. É importante salientar que para a utilização e interoperabilidade entre os dispositivos será requerido o desenvolvimento e a especificação de um *middleware*[1] que habilite o mesmo dispositivo a operar em várias situações, principalmente quando se fala em dispositivos móveis. Entre outras funções, o *middleware* deverá possuir serviços de descobertas, que poderá conter mecanismos disponíveis em DVB e *Web Services*, serviços de descoberta e configuração dinâmica dentre outros. É essencial que este *middleware* trabalhe com uma grande diversidade de terminais e dispositivos. Alguns cenários motivados pelo projeto INSTINCT podem ser observados na Figura 1.

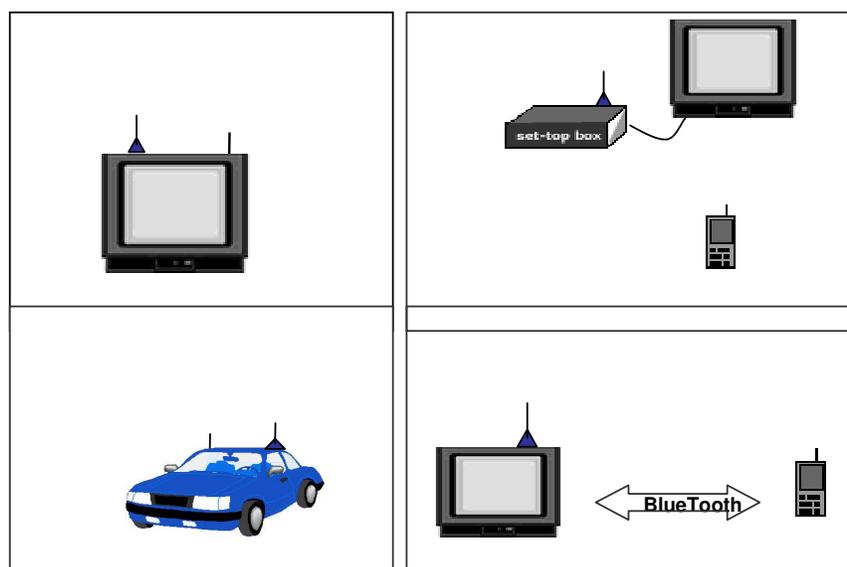


Figura 1: Cenários motivados pelo projeto INSTINCT

Este artigo aborda a descrição de um serviço de descoberta e seleção de canais para a TV Digital utilizando a linguagem de marcação XML. Esse serviço é um serviço distribuído e sensível a contexto que pode ser adaptado a um *middleware* que esteja habilitado a trabalhar com uma rede cujas estações clientes podem se mover sem, no entanto, perderem a conexão ao serviço.

Este serviço de seleção de canais e descoberta de serviços é considerado como uma característica essencial para os futuros *middleware* que estão sendo implementados para dar suporte à TV Digital. Além desses serviços também considera-se importantes serviços de configuração e conectividade dinâmica, interação com novas entidades (gerenciamento de aplicações distribuídas com muitos dispositivos conectados), dentre outros, que não são tratados neste artigo.

O restante deste artigo abrange 5 seções. A Seção 2 trata dos trabalhos relacionados. A terceira Seção traz os fundamentos, concentrando o desenvolvimento deste trabalho no nível de *middleware* e serviços para as redes convergentes DVB-T e telefonia celular. A Seção 4 realiza a descrição do serviço de registro e localização de canais para a TV Digital, enquanto que a quinta Seção trás o protótipo desenvolvido. A Seção 6 apresenta as conclusões e as propostas de trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Serviços similares ao desenvolvido por este artigo podem ser encontrados em *middleware* baseado na arquitetura CORBA [9] de objetos distribuídos e na arquitetura de *Web Services* [15] no ambiente Internet. Neste último, o serviço de descoberta é o UDDI (*Universal Description Discovery and Integration*).

O UDDI provê um mecanismo para registro e localização de *Web Services* na Internet. Trata-se de um diretório que contém vários *Web Services* registrados, onde um nome é associado a um serviço. Através dele, empresas registram seus serviços e podem interagir com outras empresas interessadas naquele tipo de serviço. O próprio UDDI é um *Web Service* baseado em XML e SOAP (*Simple Object Access Protocol*).

Um outro exemplo de serviços de páginas amarelas previamente citado é o serviço de nomes (*naming*) utilizado pela arquitetura CORBA. Através deste serviço, qualquer processo cliente pode fazer acesso a um objeto remoto conectando-se inicialmente ao serviço de nomes e passando o nome do serviço pelo qual ele procura. O serviço de nomes, por sua vez, retorna o IOR (*Identify Object Reference*), ou seja, uma cadeia numérica referente a identificação do objeto dentro do sistema e com essa referência em mãos, qualquer atividade pode ser solicitada ao objeto pelo seu cliente. Parte-se do princípio de que é bem mais fácil a manipulação com nomes que com cadeias numéricas.

Uma aplicabilidade deste serviço pode ser observada através de um cenário utilizando um automóvel. Pode-se imaginar um veículo se deslocando em uma rodovia, e os seus passageiros estão assistindo a TV Digital. Para a TV analógica, os televisores possuem antenas receptoras que através de uma seleção prévia de canais faz com que o usuário

tenha acesso aos mesmos. Por exemplo, sabe-se que na cidade X o canal 2 corresponde a rede Y. Cada canal possui a sua faixa de frequência previamente estabelecida em cada região cabendo ao telespectador sintonizar no canal desejado para assisti-lo.

Em se tratando de estações clientes receptoras móveis, o número de canais disponíveis seria maior e o usuário não teria condições de memorizar ou sintonizar manualmente toda a lista de canais disponíveis. Dessa forma, a modelagem e o desenvolvimento de um serviço de páginas amarelas ou de descoberta de canais seria importante para automatizar o processo. Assim, quando um usuário em um veículo entra numa região, a estação receptora conecta-se com o serviço de páginas amarelas de canais solicitando a lista de canais, podendo inclusive diretamente fornecer o nome do canal desejado e tendo a sintonia automática.

Seguindo esta abordagem, o serviço de seleção de canais visa facilitar a vida do usuário dos recursos disponíveis para a TV Digital, uma vez que o mesmo só precisará conhecer o nome do canal que ele procura porque o serviço tratará de encontrá-lo naquela região. Outras atividades avançadas também podem ser desempenhadas por este serviço, como, por exemplo, listar canais de uma determinada categoria, listar programas de uma categoria, listar a programação de um canal, dentre outras. Além disso é importante ressaltar que tal serviço proporcionará o seu uso dentro do cenário onde os usuários se movem a todo instante e este fato não poderá diferenciar do serviço oferecido a esses usuários dos serviços que seriam oferecidos caso não houvesse a mobilidade. A descrição de todas as operações para o desenvolvimento desse serviço neste trabalho foi desenvolvida em XML. A utilização desta linguagem se dá pela portabilidade de plataformas.

3. Fundamentos

De acordo com o projeto INSTINCT, existem cinco domínios no modelo de referência para representar a cadeia de valores para os sistemas convergentes no contexto da TV Digital. São eles: fornecedores de conteúdo, provedores de serviços, operadores de redes, provedores de aplicação e usuários finais. Esses domínios são agrupados verticalmente em três correntes, a saber:

- Conteúdo, serviços e aplicações para sistemas híbridos de redes de telefonia celular e difusão;
- Configuração de redes suportando tráfego sobre redes híbridas;
- Dispositivos de usuários, para que estes possam ter acesso aos serviços e conteúdo usando mecanismos disponíveis nas redes híbridas.

Para as atividades relacionadas a conteúdo, serviços e aplicações alguns requisitos podem ser observados. Por exemplo, no nível de criação é necessário um conjunto de ferramentas para criar meios para serviços usando formatos já existentes como MPEG2 e MPEG4 para a parte gráfica. Pode-se utilizar XML e XSLT para conteúdo Internet.

A divisão entre domínios e correntes, conforme tratada pelo projeto INSTINCT, pode ser observada na Figura 2. A corrente referente a dispositivos de usuário final subdivide-se em dois tipos de atividades identificadas como chave de acordo com o projeto: terminais móveis habilitados para redes de difusão terrestre e camadas de *middleware* e aplicação combinando os ambientes baseados em difusão e compatíveis com a mobilidade.

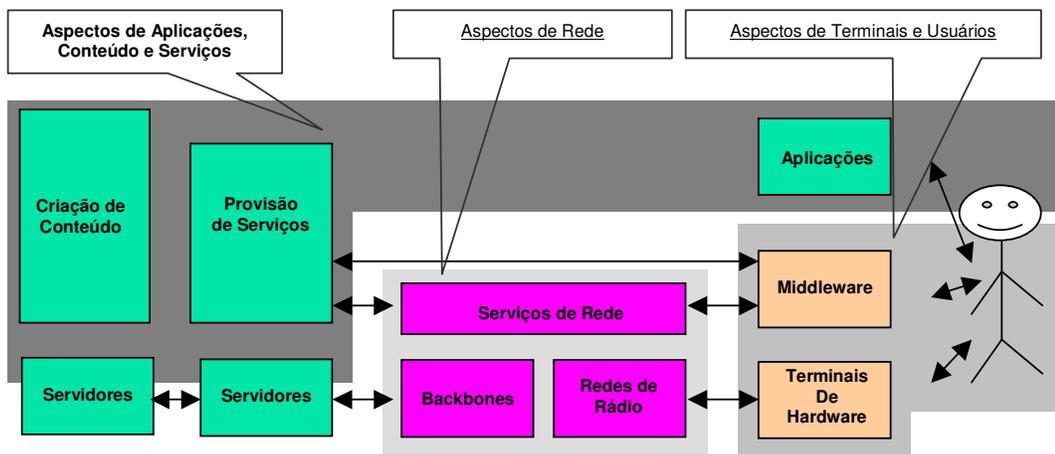


Figura 2: Modelo de referência do projeto INSTINCT

Um requisito do usuário é a criação de condições de acesso transparentes aos serviços não considerando a proposta do equipamento do usuário final, nem se o usuário é integrado ou distribuído. Tecnicamente isto consiste em identificar e validar as extensões requeridas para os padrões existentes para os diversos níveis de API (*Application Program Interface*) como por exemplo, MHP[8] para dispositivos DVB e MIDP [13] para os dispositivos celulares. As extensões incluem suporte a interoperabilidade de dispositivos distribuídos para cenários relevantes e a adaptação das interfaces dos usuários para um perfil amigável no contexto dos dispositivos distribuídos.

De acordo com o modelo de referência do projeto INSTINCT, este trabalho concentra-se no domínio dos provedores de aplicações e serviços, mais especificamente no componente *middleware* e na intermediação de serviços entre o usuário final e os operadores de redes. pretende-se tratar o serviço de seleção e registro de canais que será prestado sobre um *middleware* compatível com a mobilidade e será requisitado pelos usuários finais.

Um *middleware* é uma camada de software que abstrai a heterogeneidade e a complexidade dos sistemas distribuídos tornando detalhes de baixo nível transparentes aos desenvolvedores e usuários da aplicação.

A tarefa do *middleware*, no cenário da TV digital, é prover a comunicação entre os dispositivos distribuídos proporcionando que as aplicações utilizem os serviços disponíveis e gerenciados, pelo menos, enquanto viabilizam que os usuários façam uso de novas experiências de dispositivos, serviços e sistemas [5].

Quando desenvolvem aplicações distribuídas, os projetistas não se preocupam com problemas relativos à heterogeneidade, escalabilidade, dentre outros. A proposta do *middleware* é exatamente tornar estes detalhes transparentes a nível de programação e desenvolvimento. Isto tira tal responsabilidade das mãos do projetista, fazendo com que ele possa de fato se concentrar naquilo que ele realmente está interessado.

Para atender os requisitos impostos pela mobilidade, o *middleware* deve ser projetado com o suporte apropriado ao desenvolvimento de aplicações móveis. A maioria das propostas satisfazem às necessidades de aplicações particulares e não são suficientemente generalizadas a ponto de serem re-usáveis. Em geral, os modelos de *middleware* existentes (por exemplo: orientado a mensagens, orientado a transação, orientado a objetos) foram construídos aderindo à proposta da *caixa preta*, isto é, a existência de muitos componentes distribuídos é escondida dos usuários e desenvolvedores e o sistema aparece como um ambiente único integrado. Tal abordagem tem bastante sucesso quando se trata de sistemas distribuídos construídos sobre redes fixas, mas não é adequada quando se trata de ambientes de redes móveis, onde as estações podem mover-se ao longo da rede. A indisponibilidade, a baixa largura de banda, a falta de acoplamento e as atualizações dinâmicas (por exemplo, de localização, configuração, disponibilidade de serviços) são características normais em tais ambientes e não exceções. Os sistemas móveis precisam detectar e adaptar-se às mudanças drásticas que acontecem no ambiente. Desta forma, é necessário adaptar os princípios das soluções de *middleware* que se adequam à transparência, em favor do novo paradigma de *awareness* (ciência), que permite ao projetista inspecionar o contexto e adaptar o comportamento do *middleware* de acordo com as mudanças de contexto.

4. O Serviço de Descoberta e Seleção de Canais

O serviço de seleção de canais tem como objetivo prover aos usuários da TV Digital formas de seleção de canais otimizadas ou especializadas como, por exemplo, listar todos os canais que transmitem filmes ou a programação de um canal pelo horário desejado. Também é preocupação do serviço de seleção de canais, assegurar a transmissão, não permitindo a perda do sinal, visto que será possível a utilização de dispositivos móveis para captar o sinal da TV Digital. O serviço preocupa-se em buscar o transmissor da região onde se encontra, permitindo um serviço transparente para o usuário caso ele esteja se deslocando de uma região para outra.

O cenário de mobilidade para a TV digital pode ser observado na Figura 3.

Neste cenário, o servidor é fixo para uma macro-região e os clientes movem-se, pois são representados por veículos. Uma estação transmissora de um canal faz o papel de servidor e atende a uma macro-região, pois o alcance de uma antena transmissora de TV atende a um conjunto de células (regiões menores). Dentro de uma macro-região existem diversas células menores. Quando um receptor (estação móvel) passa de uma célula para outra, ele passa a ser atendido pelo serviço de localização e registro de canais daquela outra célula. Quando este receptor passa de uma macro-região para outra, o mesmo deverá se comunicar com o serviço da sua nova célula que, por sua vez, já tem registrado os servidores de canais da nova macro-região.

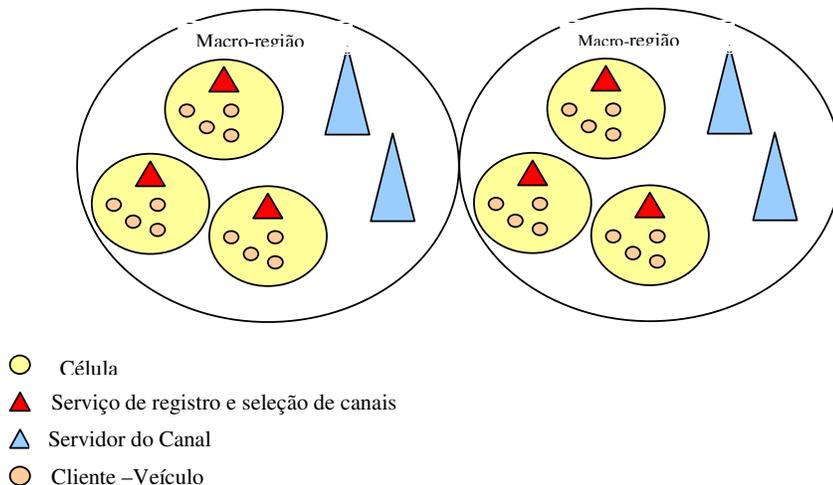


Figura 3: Cenário da Mobilidade para TV Digital

Este serviço possui dois conjuntos de operações fundamentais e complementares: a publicação do serviço e a solicitação do serviço.

Nas atividades de publicação, o serviço funciona da seguinte maneira: a transmissora do canal cadastra o mesmo juntamente com a programação no serviço de registro de canais local que atende às estações clientes receptoras que se encontram dentro daquela célula.

A visão geral dos componentes de software do sistema pode ser observada na Figura 4.

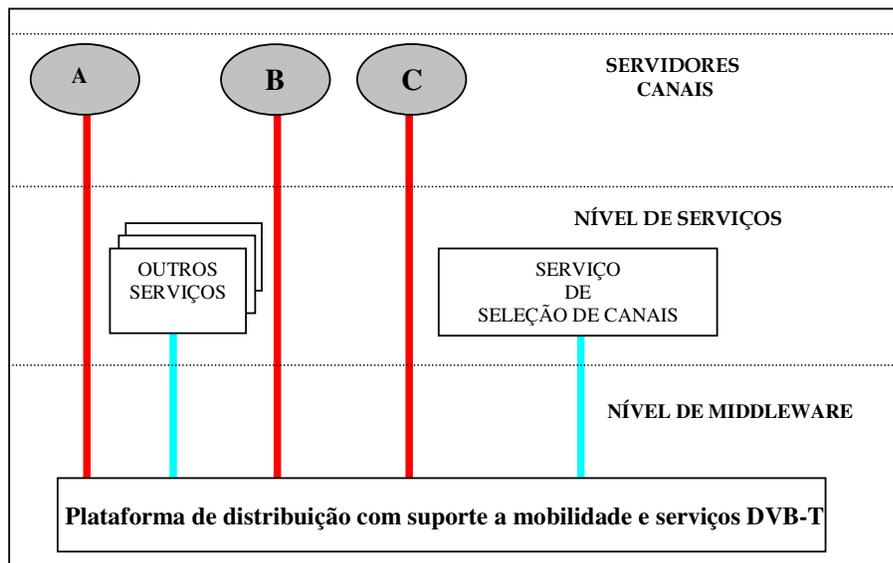


Figura 4: Visão geral dos Componentes de Software do Sistema

Na Figura 4, nota-se a existência de três níveis onde o mais inferior refere-se ao *middleware* para suportar tal serviço e o mais superior refere-se aos servidores de canais da rede de difusão terrestre, ou seja, são as emissoras de televisão que estão distribuídas ao longo de uma determinada área de cobertura que será atendida pelo serviço de seleção de canais local. O nível intermediário está exatamente ocupado por este serviço que localiza os canais a partir de alguns parâmetros que foram fornecidos pelos usuários no momento da requisição. Outros serviços específicos também poderão ser encontrados neste nível.

O serviço de seleção de canais baseia-se na linguagem XML. Os canais e os seus respectivos programas se encontram em um arquivo de extensão *xml*, que é utilizado como repositório de dados dos canais e seus programas. A Figura 5 exibe um fragmento de um documento XML. Neste exemplo, observa-se a definição de um canal denominado

“TVU”, cuja categoria é científica, e possui um jornal científico como programa que acontece das 10 às 11 horas, também com categoria científica.

```
<channel channel_id="TVU">
  <channel_number>1</channel_number>
  <channel_description>Canal com programas de cunho científico</channel_description>
  <channel_category>Científico</channel_category>
  <status>String</status>
  <program program_id="U_NOTICIAS">
    <program_censura>LIVRE</program_censura>
    <program_description>Jornal de notícias de trabalhos desenvolvidos no ramo da
informatica</program_description>
    <program_category>Científico</program_category>
    <program_hour>10:00</program_hour>
    <program_duration>1 hora</program_duration>
  </program>
</channel>
```

Figura 5: Parte do documento XML – Dados do canal e programa armazenado

Nas atividades de solicitação, o usuário do serviço tem as seguintes formas de fazer uma requisição ao serviço de localização de canais:

- Através do nome do canal, onde será exibido o programa que está sendo apresentado no momento naquele canal;
- Através do nome do canal solicitando a programação deste, onde será listada toda a programação desse canal;
- Através da categoria de canal, onde serão listados todos os canais dessa categoria;
- Através da categoria de programa, onde serão listados todos os programas dessa categoria;
- Através do horário de programa, onde serão listados todos os programas exibidos nesse horário.

4.1 Funções de Solicitação do Cliente

Inicialmente, toda descoberta de canais e buscas personalizadas só podem ser realizadas após a conexão do cliente com o serviço de registro e seleção da região. Esta operação acontece de forma transparente sem que o cliente tome conhecimento, pois a conexão com o serviço é espontânea.

Uma vez que o cliente está conectado ao serviço de nomes que atende aos canais de uma região, todas as funções de busca e seleção de canais desta região poderão ser desempenhadas para prover maior interação do mesmo com os serviços DVB-T através da rede 2G e 3G de telefonia celular.

A primeira função de busca personalizada do cliente retorna uma lista de canais de uma determinada categoria, pois a mesma habilita que o cliente tenha disponível em um mecanismo de identificação de todos os canais da categoria desejada. Caso não exista nenhum canal com aquela categoria, a mensagem de retorno conterá um elemento vazio. Caso não seja passado nenhum argumento de busca, não será retornado nenhum conjunto de resultados. Caso o nome da categoria cujos canais devem ser buscados não seja passado, todos os canais serão retornados na lista de canais. A descrição em XML desta operação pode ser observada na Figura 6. Neste documento faz-se a requisição por canais da categoria “NOTÍCIAS”.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<find_category xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="Digital_TV_API.xsd">
  <channel_category>NOTICIAS</channel_category>
</find_category>
```

Figura 6: Parte do documento XML - Busca canais de uma categoria específica

Uma vez que o cliente obteve uma lista de canais de acordo com a categoria desejada, o mesmo poderá selecionar um dos canais para assisti-lo. Para isso ele usará a função de seleção de canal pelo nome. Esta operação retorna o canal que foi procurado pelo nome, caso a solicitação esteja correta. Caso o nome do canal não seja passado, será retornada uma mensagem avisando ao usuário que ele deve refazer a busca. A requisição em XML da operação pode ser observada na Figura 7. Neste caso um canal de nome TVU está sendo procurado, e sua imagem deverá ser transmitida.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<find_program xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="Digital_TV_API.xsd">
  <program_category>DOCUMENTARIO</program_category>
</find_program>
```

Figura 7: Parte do documento XML - Busca um canal pelo nome

Também é possível procurar os programas de uma categoria que serão exibidos nas próximas 4 horas em todos os canais de uma determinada região. A descrição XML desta função é ilustrada na Figura 8. Nota-se que se deseja fazer uma busca por programas da categoria “DOCUMENTÁRIO” que acontecerão nas próximas 4 horas em todos os canais da célula atual.

Também é permitido fazer uma busca mais elaborada e procurar programas por categoria e horário. Esta operação retorna uma lista de programas de uma determinada categoria que serão exibidos em um determinado horário em todos os canais. A categoria e o horário são utilizados como chaves na busca, caso a solicitação esteja correta. Essa descrição é ilustrada na Figura 9. Neste caso, procura-se por programas documentários que são exibidos às 8 horas.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<find_channel xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="Digital_TV_API.xsd">
  <channel>TVU</channel>
</find_channel>
```

Figura 8: Parte do documento XML - Busca programas de uma categoria em todos os canais

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<find_programhours xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="Digital_TV_API.xsd">
  <program_category>INFANTIL</program_category>
  <program_hour>08:00</program_hour>
</find_programhours>
```

Figura 9: Parte do documento XML - Busca programas de uma categoria em todos os canais por horário

4.2 Funções de registro de canais

Para que um canal possa ser acessado por algum receptor é necessário que ele esteja registrado no serviço de registro e seleção de canais da região. Uma vez que o canal foi registrado, o mesmo tornar-se-á disponível para ser procurado por algumas das funções de busca personalizadas. A função de registro de canais em um serviço de canais pode ser observada na Figura 10. Esta requisição retorna uma mensagem contendo as novas informações registradas sobre aquele canal no serviço, sinalizando que a atualização aconteceu com sucesso, e gerando um identificador para o novo canal automaticamente.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<add_channel xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="Digital_TV_API.xsd" channel_id="TVCIN">
  <channel_number>10</channel_number>
  <channel_description>Canal com as noticias do CIN</channel_description>
  <channel_category>Ciencia</channel_category>
  <status/>
</add_channel>
```

Figura 10: Parte do documento XML - Registra um canal no serviço

5. Protótipo

Para proporcionar a validação do serviço desenvolvido por este trabalho foi implementado um protótipo. O protótipo utilizou o modelo de *middleware* baseado na arquitetura de *Web Services*. Como citado previamente, esta arquitetura apresenta um serviço denominado UDDI que provê um mecanismo para registro e localização de *Web Services* na Internet.

Inicialmente pensou-se em substituir o modelo de descoberta de serviços UDDI pelo serviço de registro e localização de canais, utilizando então o modelo de *Web Services* provido por alguma das ferramentas que o implementa e oferece código aberto. Dessa forma o UDDI poderia ser trocado pelo serviço de registro e seleção de canais da TV Digital. Entretanto, o modelo *Web Services* não proporciona tal flexibilidade, de modo que o mecanismo de descoberta de serviços é sempre feito pelo UDDI. O produto que foi avaliado para propor esta solução foi o Java *Web Services* [12]. Porém o modelo de *Web Services* tem o padrão de utilizar o UDDI não possibilitando o uso de outro serviço de registro. Dessa forma a comunicação teve que ser implementada utilizando mecanismos de *sockets*, utilizando alguns fundamentos do modelo *Web Services*, como por exemplo, os protocolos HTTP e SOAP.

Como citado previamente, também seguindo os fundamentos do modelo *Web Services*, utilizou-se a linguagem XML para a definição das operações do serviço por esta ser independente de plataformas.

Levando em consideração a falta de flexibilidade imposta pelo UDDI e pelo modelo *Web Services*, foi definida uma comunicação através da implementação do protocolo SOAP. Este protocolo é encapsulado no HTTP, permitindo a sua passagem pelas barreiras impostas pelo *FireWalls*. Ressalta-se ainda o fato de aplicações sob redes de telefonia móvel baseadas em GSM (*Group Special Mobile*) utilizarem as tecnologias baseadas no protocolo HTTP. Pode-se citar como exemplo, o protocolo WAP[18] que possui um *WAP Gateway*, que é basicamente um software que realiza uma conexão entre um cliente (dispositivo móvel) e um servidor (*HTTP Server*, *HTTP Proxy*, etc). O envelope SOAP contém uma mensagem XML com a requisição da operação que foi solicitada e passa através de um *socket* encapsulada num pacote HTTP.

O protótipo foi implementado usando a linguagem JAVA. A comunicação entre o cliente e o serviço foi possível através do mecanismo de *sockets* proporcionado pela biblioteca *java.net*. Também foi utilizada a biblioteca JDOM possibilitando a busca em um arquivo XML referenciado como a base de dados e para a geração de um envelope SOAP de resposta à solicitação do cliente.

Os dados sobre todos os canais estão armazenados em um arquivo XML na base de dados do serviço de registro e seleção de canais. As informações sobre cada canal são inseridas neste arquivo no momento do registro do canal no serviço.

Na Figura 11, observa-se a seqüência de operações de uma solicitação ao serviço. Inicialmente, o cliente requisita uma operação de seleção de canais. Após a submissão, um envelope SOAP é criado contendo uma mensagem XML referente à requisição e os dados de entrada para possibilitar a busca. Esse envelope é transmitido através do *socket* para o serviço de registro e localização de canais e ao receber esse envelope SOAP, o serviço lê o mesmo utilizando a biblioteca JDOM para encontrar o método e o seu valor. Com o método e o valor em mãos, o serviço busca no arquivo XML da base de dados, utilizando também o JDOM, uma resposta para a solicitação. Caso este dado seja encontrado, ele é empacotado em um outro envelope SOAP de resposta e devolvido ao cliente via *socket*. O cliente ao receber o envelope SOAP, lê o envelope e extrai a resposta, imprimindo-a na interface do usuário.

Em resumo, as seguintes tecnologias no modelo do serviço de registro e seleção de canais são usadas no protótipo para validação: O protocolo SOAP, utilizado para envio da solicitação ao serviço de registro, seleção de canais e retorno da mesma para a estação cliente; O protocolo HTTP, por sua vez é um protocolo de aplicação utilizado para troca de dados encapsulados no envelope SOAP; Os *sockets* são as estratégias de comunicação utilizadas para troca de mensagens entre a estação cliente e o serviço de canais; e por fim, da linguagem XML, utiliza-se o *XML Schema* para validar o arquivo XML da base de dados que por sua vez é consultado usando a biblioteca JDOM. Esta biblioteca também é usada para geração do envelope SOAP de resposta.

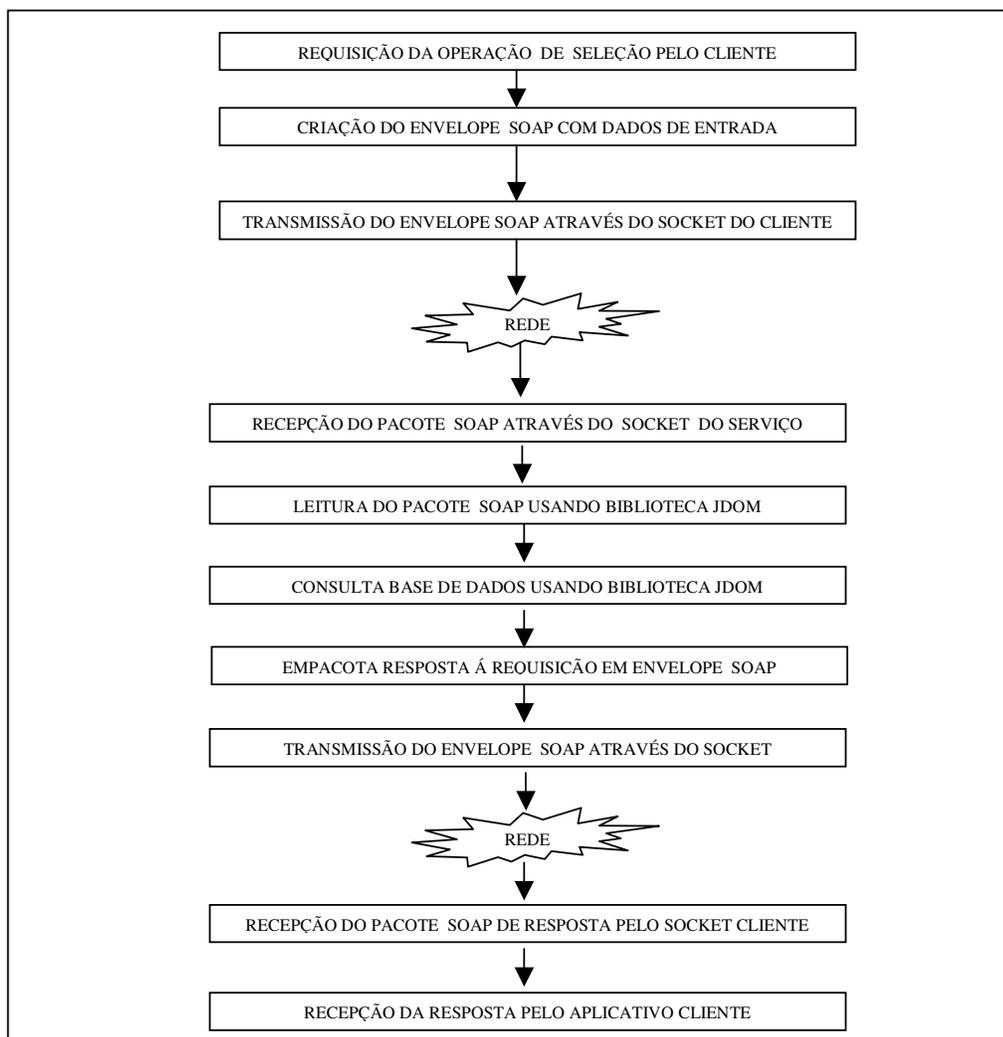


Figura 11: Seqüência de Operações

6. Conclusões

O presente artigo tratou da motivação e dos conceitos básicos da TV Digital, citando os diversos projetos em desenvolvimento em todo mundo, ressaltando o projeto INSTINCT, projeto europeu do qual o Brasil faz parte.

Dentro da proposta do projeto INSTINCT, o foco do artigo está no nível de *middleware* e serviços. Foi desenvolvido um serviço e descoberta que realiza o registro e a seleção de canais para a TV Digital que pôde, por fim, ser testado e validado.

Este serviço apresenta uma funcionalidade especial para os usuários móveis da TV digital, podendo ser adaptado a um *middleware* que atenda aos requisitos de mobilidade e seja adequado ao cenário da TV digital, considerando que o mesmo resolva problemas de desconexão abrupta, variação da largura de banda, dentre outros aspectos presentes em ambientes móveis. Outros serviços também podem ser desenvolvidos e adaptados ao *middleware* provendo um ambiente completo.

Uma vez que projetos que envolvam infra-estrutura, serviços e aplicações para a TV digital estão em desenvolvimento em vários países do mundo, a definição e a implementação de um serviço com tais categorias tem uma importante contribuição.

A linguagem XML tem um importante papel no modelo de serviços utilizados para dar suporte às aplicações da TV digital e também na troca de conteúdo entre as entidades envolvidas na comunicação. O serviço aqui especificado, juntamente com outros serviços essenciais, pode vir a contribuir para o desenvolvimento de um *middleware* específico para TV Digital.

O desenvolvimento deste serviço foi validado através de um protótipo que utilizou mecanismos de comunicação de baixo nível, fim a fim. O mesmo serviço poderia ser implementado como uma camada superior em

um *middleware* baseado em espaço de tuplas, como, por exemplo, LIME[7] ou JavaSpaces[17], adequado a mobilidade, sendo esta uma proposta de trabalho futuro.

Referências

- [1] Bernstein P. A. Middleware: A Model for Distributed System Services. Communications of the ACM, (39) 2, pp 87-98. Feb 1996
- [2] CISMUNDUS Project. Disponível em: <http://www.brunel.ac.uk/project/Cismundus>. Acesso em 15/07/2003.
- [3] CONFLUENT Project. Disponível em: <http://www.brunel.ac.uk/project/confluent/home.html>. Acesso em 21/08/2003.
- [4] Cosmas J., Itegaki T., Cruickshank L., Zheng L., Krishnapillai K., Lucas A., Elgohari L. "System Concept of a Novel Converging DVB -T and UMTS Mobile System" IEE & IEEE London Communications Symposium, University College London, pp 97-100, 9 th – 10 th. September 2002.
- [5] Dosch C. , Owens T. "The Pan European Integrated INSTINCT Project - Making the Convergence of Digital Broadcasting and Mobile Communication a Reality". DVB World 2004 International Conference. Dublin, Ireland, March 2004.
- [6] Launay E., Sicre J-L. , Gegout A., Belin P., "Telco and Broadcast Mobile Networks Interworking: Analysis of Service Opportunities, Technical Trends, Market and Regulations" World Telecommunication Congress, Dsneyland Paris, (WTC 2002) 23-27/09/2002.
- [7] Lime Team. LIME Web page. Disponível em : <http://lime.sourceforge.net>. Acesso em 10/02/2004
- [8] MHP Multimídia Home Platform Disponível em: http://www.mhp.org/what_is_mhp/index.html. Acesso em 20/08/2003
- [9] OBJECT MANAGEMENT GROUP. "The Common Object Request Broker: Architecture and Specification Revision 2.6". Disponível em: <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/01-12-35>. Acesso em 02/01/2004.
- [10] Pereira F., "Televisão Digital: a Revolução já Começou!" Disponível em: http://si.porto.ucp.pt/internal/mestrado/mest99/Teoria_media/tv/TEXTOS%20FINAIS/Tv%20Digital.htm. Acesso em 02/02/2004.
- [11] SAMBITS Project. System for Advanced Multimedia Broadcast and IT Services. Disponível em: <http://www.darmstadt.gmd.de/delite/Projects/SAMBITS>. Acesso em 02/01/2004.
- [12] SUN Microsystems. Java Web Services. Disponível em: <http://java.sun.com/webservices/webservicespack.html>. Acesso em 02/02/2004
- [13] SUN Microsystems. MIDP – Móble Information Device Profile. Disponível em: <http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr118/index.html>. Acesso em 06/05/2004
- [14] Synchronised and scalable AV content Across NeTwork. Disponível em: <http://www.ist-savant.org/>. Acesso em 21/08/2003.
- [15] The Web Service Industry Portal. Disponível em: <http://www.webservices.org>. Acesso em 15/07/2003.
- [16] Universal Mobile Telecommunications System. Disponível em : <http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/Home>. Acesso em 21/08/2003.
- [17] Waldo, J. "Javaspaces specification 1.0". Technical report (March), Sun Microsystems. March, 1998. 98. Feb 1996.
- [18] Wap Forum. "Wireless Application Protocol Architecture Specification". Disponível em: <http://www.wapforum.org/what/technical.htm>