



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO DE INFORMÁTICA – CIN
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



SENSIBILIDADE À LOCALIZAÇÃO PARA APLICAÇÕES DE TV DIGITAL MÓVEL

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

João Marcelo Kuae

RECIFE, JANEIRO DE 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO DE INFORMÁTICA – CIN
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



JOÃO MARCELO KUAÉ

SENSIBILIDADE À LOCALIZAÇÃO PARA APLICAÇÕES DE TV DIGITAL MÓVEL

Este trabalho foi apresentado à graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação, sob orientação do Prof. Dr. Carlos André Guimarães Ferraz (CIn – UFPE)

RECIFE, JANEIRO DE 2008

RESUMO

A TV Digital Móvel ainda não é uma realidade no Brasil, mas já existem países que já possuem essa tecnologia, como no Japão e em alguns países da Europa. A TV Digital traz para os telespectadores uma nova experiência ao assistir a programação, com uma melhor qualidade de áudio e vídeo. Mas tem como principal inovação recursos de interatividade que podem ser criadas, diferentes das que já existem hoje. Na TV Digital Móvel essa interatividade pode vir por um simples sistema de informação igual para todos os usuários ou pode ser uma aplicação sensível a algum contexto – por exemplo, o de localização – onde usuários em locais diferentes teriam essa interatividade de forma diferente.

Palavras chave: TV Digital Móvel, sensibilidade à localização, aplicação ciente do contexto.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que desde o início do meu curso de Ciências da Computação foram os incentivadores desta jornada, sendo sempre incentivadores para a chegada deste momento.

A Nathalia, a quem devo muito a realização desse trabalho. Ela sempre esteve ao meu lado, independentemente do dia ou hora, com todo seu amor, carinho, compreensão e muita paciência. Um grande beijo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Ferraz, que dispôs seu tempo e apoio para a realização desse trabalho.

Aos membros que são hoje e aos que já foram da “.reply”. Muitas viradas de noite trabalhando e muito companheirismo estarão sempre na minha memória.

A Letícia Matos, que me ajudou na elaboração do design das telas no protótipo do estudo de caso, tornando minha aplicação muito mais apresentável e funcional.

E, por último, mas nem por isso os menos importantes, aos meus amigos. Em diversas ocasiões tive que me ausentar, mas estavam sempre presentes, apoiando-me. Sem eles as idas aos bares para descontrair e relaxar não teriam a menor graça.

ÍNDICE

1	Introdução.....	9
1.1	Objetivo.....	9
1.2	Metodologia de Trabalho	10
1.3	Organização do Trabalho de Graduação	10
2	Sensibilidade ao Contexto.....	12
2.1	Computação Móvel	12
2.2	Computação Pervasiva	13
2.3	Definição de Contexto.....	14
2.4	Categorias de Contexto	15
2.5	Computação Sensível ao Contexto	18
2.6	Como obter o Contexto	20
2.7	Requisitos de Software para Computação Sensível ao Contexto.....	23
2.8	Aplicações Sensíveis ao Contexto	25
3	TV Digital	27
3.1	TV Digital Móvel.....	27
3.2	Sistemas de TV Digital Móvel	28
3.2.1	ISDB	28
3.2.2	DVB-H	29
3.2.3	MediaFLO	31
3.2.4	DMB.....	32
3.3	Interatividade em TV Digital	32
3.3.1	Níveis de Interatividade na TV Digital	33
3.3.2	Interatividade na TV Digital Móvel.....	33
4	Sensibilidade à Localização em TV Digital Móvel	35
4.1	JSR 272 – Mobile Broadcast Service API for Handheld Terminals.....	36
4.2	Place Lab.....	37
4.2.1	Arquitetura	37

5	Estudo de Caso	41
5.1	Cenário	41
5.2	Restrições.....	42
5.3	Desenvolvimento	43
6	Conclusão.....	49
6.1	Dificuldades Encontradas	50
6.2	Trabalhos Futuros.....	51
	Referências Bibliográficas.....	52

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Dimensões semânticas do contexto</i>	16
<i>Tabela 2 – Categorias de Contexto</i>	16
<i>Tabela 3 – Outra classificação do Contexto</i>	17
<i>Tabela 4 – Classificação das aplicações cientes do contexto por Schilit</i>	19
<i>Tabela 5 – Classificação das aplicações cientes do contexto por Pascoe</i>	19
<i>Tabela 6 – Características do padrão DVB-H</i>	31
<i>Tabela 7 – Níveis de interatividade na TV Digital</i>	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Arquitetura do Place Lab	38
Figura 2 – Protótipo: Tela inicial	44
Figura 3 – Protótipo: Tela inicial da aplicação	45
Figura 4 – Protótipo: Notícia detalhada	46
Figura 5 – Protótipo: mapa da feira	47
Figura 6 – Protótipo: Alteração da aplicação com contexto obtido	48

1 INTRODUÇÃO

A novidade no Brasil foi a chegada da TV Digital. Não diferente dos sistemas já existentes, trouxe uma nova experiência ao assistir a programação para os telespectadores, proporcionando uma melhor qualidade de áudio e vídeo. Dentro da tecnologia da TV Digital, novos canais podem ser oferecidos, criando novas possibilidades para as empresas produtoras de conteúdo e oportunidade para as empresas que queiram utilizar a televisão como meio de propaganda.

No Brasil, a TV Digital Móvel ainda não existe, mas já está em experimento ou fase inicial de comercialização em alguns países, tornando a experiência da TV Digital ainda mais abrangente: assistir aos programas em qualquer lugar. Essa nova tecnologia ainda enfrenta dificuldades, mas já existem várias empresas investindo nesse novo segmento de entretenimento.

A grande novidade na TV Digital é a interatividade que ela pode fornecer. Hoje na TV Analógica já utiliza o conceito da interatividade, mas depende de outros serviços para que isso ocorra como exemplo, ligações telefônicas ou emails – o chamado canal de retorno.

A TV Digital proporciona o desenvolvimento de aplicativos que possuam interatividade com ou sem a necessidade do canal de retorno. Quando definido um canal de retorno independente, que seja viável tanto economicamente quanto estruturalmente para todos os usuários, aplicações mais complexas podem ser imaginadas.

Nesse cenário de interatividade sem canal de retorno, há a possibilidade de criação de aplicações onde a interatividade esteja baseada no usuário, ou seja, que a aplicação se adapte às preferências do usuário ou de algum outro parâmetro de contexto do usuário – como, por exemplo, a sua localização. Nesse cenário, é ainda mais realista para a TV Digital Móvel, onde hoje já existem dispositivos móveis capazes de capturar o sinal da TV Digital e podem fornecer, por exemplo, informações de contexto através da rede de telefonia celular sem gerar custo ao usuário.

1.1 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo mostrar o que é computação ciente de contexto, especificamente em dispositivos móveis, para que as futuras aplicações criadas possam obter o máximo proveito do contexto para adaptar a aplicação ao usuário.

No campo da TV Digital Móvel, apresentar uma breve descrição dos sistemas existentes para a sua transmissão, os níveis de interatividade que podem ser alcançados, a sensibilidade ao contexto – em especial o contexto de localização – para as aplicações desenvolvidas nesse segmento.

Por fim, apresentar um estudo de caso com um cenário de uma possível aplicação sensível ao contexto de localização para TV Digital Móvel e, como prova de conceito, o desenvolvimento de um protótipo baseando-se na pesquisa realizada neste trabalho utilizando a linguagem de programação Java.

1.2 METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho se constitui das seguintes fases:

- Estudo da arte da ciência do contexto – Inicialmente buscou-se entender o conceito de contexto e suas características para, posteriormente, compreender a ciência do contexto.
- Estudo da determinação da provável área que o usuário está localizado, a partir de redes de comunicação
- Desenvolvimento e teste, para o estudo de caso, de uma aplicação sensível a localização para TV Digital Móvel

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Este trabalho está organizado da seguinte maneira:

No capítulo 2 será apresentada a sensibilidade ao contexto, inicialmente relatando de onde surgiu a pesquisa sobre o contexto – mostrando algumas de suas definições e classificações – as maneiras de se obter o contexto, uma possível estruturação dos requisitos de software para a computação sensível ao contexto e finalizando com algumas aplicações sensíveis ao contexto.

No capítulo 3 será abordada a TV Digital, incluindo a TV Digital Móvel e seus sistemas existentes. Posteriormente, será mostrada a interatividade na TV Digital Móvel, seus níveis e as abordagens existentes.

O capítulo 4 trata sobre a sensibilidade à localização em TV Digital Móvel. Nele, serão mostradas algumas formas de se obter uma possível localização do usuário a partir de alguns parâmetros de contexto obtidos do ambiente.

No capítulo 5 será exposto um cenário de uma aplicação para a TV Digital Móvel sensível à localização do usuário, juntamente com a aplicação desenvolvida em Java e executada no programa XleTVirew, que é um simulador de TV Digital.

O capítulo 6 encerra este trabalho com as conclusões obtidas, as dificuldades encontradas e possíveis trabalhos futuros que possam surgir.

2 SENSIBILIDADE AO CONTEXTO

Neste capítulo será abordada a sensibilidade ao contexto mostrando algumas das definições que lhe é atribuído, categorias de contexto, tipos de contexto e o que é computação sensível ao contexto. Também será apresentado como o contexto pode ser obtido e exemplos de aplicações desenvolvidas por outros pesquisadores contendo sensibilidade ao contexto. Mas primeiro, será apresentada a idéia de computação móvel e computação pervasiva.

Após a popularização da tecnologia dos computadores e principalmente a redução do seu tamanho, uma nova necessidade – ou desejo – do usuário foi a característica do dispositivo ser móvel. Os usuários queriam que a tecnologia estivesse em qualquer lugar que ele quisesse, não apenas em um único local, fixo. Surgiu a Computação Móvel.

2.1 COMPUTAÇÃO MÓVEL

A computação móvel é uma proposta do paradigma computacional, proveniente das redes sem fio e dos sistemas distribuídos. Nela o usuário portando um dispositivo móvel – como exemplo palmtops, notebooks e PDAs¹ – têm disponibilidade de acesso a uma infra-estrutura de comunicação compartilhada, independente da sua localização física.

Baseia-se da nossa capacidade de nos locomover livremente e que serviços computacionais estejam presentes e disponíveis conosco, ou seja, o dispositivo torna-se onipresente, expandindo a capacidade de um usuário utilizar os serviços que um sistema computacional oferece, independente de sua localização (1).

O termo computação móvel ainda não é um conceito bem definido, no qual englobam elementos como hardware, dados de informações, aplicações e usuários que têm a capacidade de se moverem para diferentes localizações. Portanto, dependendo dos elementos que possam se mover tem-se diferentes cenários na computação móvel:

- O hardware pode se mover (computação nômade)
- O usuário pode se mover entre um conjunto fixo de estações conectadas à rede (computação sem fio)
- A aplicação pode se mover (computação móvel: código móvel / agente móvel)

¹ PDA – Personal digital assistant

- O usuário portando um dispositivo móvel pode executar aplicações com dados e código móvel se locomovendo (computação pervasiva)

Uma restrição da computação móvel é que o modelo computacional não se altera enquanto nos locomovemos, portanto o dispositivo não é capaz de obter e alterar dinamicamente as informações sobre o contexto no qual a computação e o usuário estão imersos (2).

2.2 COMPUTAÇÃO PERVASIVA

Posteriormente, esses dispositivos móveis necessitavam de aperfeiçoamentos, que as suas aplicações fossem mais complexas e que pudessem obter informações do usuário de forma transparente – sem que os usuários tivessem que informar ao sistema. Para isso, usou-se das definições da Computação Pervasiva para melhorar as aplicações.

A Computação pervasiva necessariamente implica que o computador está imerso no ambiente de forma imperceptível ao usuário. Deste modo, o computador tem a capacidade de obter informações do ambiente no qual está embarcado e a utiliza para construir modelos computacionais dinamicamente. Com isso é possível ajustar as aplicações para melhor atender às necessidades do usuário. O ambiente também precisa ser capaz de detectar outros dispositivos que possam a vir fazer parte dele.

Essa definição de computação pervasiva foi baseada no texto de Mark Weiser (3), que, em 1991, já idealizava um mundo repleto de computação, onde as pessoas estariam rodeadas por uma rede de dispositivos computacionais – fixos ou móveis – onde todos compartilhariam informações.

Hoje a computação pervasiva é vista mais como uma arte do que uma ciência. Ela continuará com essa definição retrógrada enquanto as pessoas persistirem em nomear computação móvel como desktops de tamanho reduzido, aplicações móveis como programas que rodam em dispositivos móveis e que o ambiente é um espaço virtual onde o usuário entra para realizar uma tarefa e após termino da sua tarefa (4).

Outro aspecto idealizado por Weiser também se concretizou: novas aplicações computacionais surgiram para explorar o uso desses novos dispositivos móveis de forma inovadora. O desenvolvimento de tais aplicações está diretamente relacionado a três temas, que hoje são as principais áreas de pesquisa: Interfaces naturais, a

captura e o acesso de experiências reais (atividades humanas) e computação sensível ao contexto (5).

- *Interfaces Naturais*

São interfaces de comunicação entre o usuário e a máquina que utilizam a concepção de desenvolver aplicações não centradas no paradigma mais comum de interface homem-máquina que existe – o teclado/mouse/display. Possuem suporte a formas mais naturais de comunicação, tais como a fala, a escrita manual e a expressão corporal, onde essa mudança no paradigma se deve ao fato de que as técnicas naturais facilitam o aprendizado e a usabilidade dos sistemas, uma vez que não modificam drasticamente a forma como as atividades dos usuários são realizadas.

- *Captura de experiências reais:*

Permitir que os eventos que acontecem em nossa volta sejam armazenados por computadores, permitindo um acesso posterior como uma maneira de uma memória auxiliar as pessoas. É comprovado que os seres humanos não são capazes de registrar todas as informações relevantes (6), talvez nem mesmo todos os tópicos de interesse. Logo, com o advento de recursos como anotações e gravações de áudio e vídeo, a tarefa de registrar fatos tornou-se menos árdua.

- *Aplicação sensível ao contexto:*

Na comum interação usuário-computador, normalmente não há o compartilhamento de informações de contexto devido ao uso de dispositivos tradicionais de interação, como o teclado e mouse (6). Para que se consiga obter uma computação pervasiva – conexão entre atividades realizadas por seres humanos e serviços computacionais – é preciso que as aplicações se adaptem o seu comportamento baseando-se nas informações adquiridas do ambiente físico e computacional, sendo capazes de deduzir noções de espaço, de tempo e de domínio desejado pelos usuários de forma automatizada, disponibilizando essas as informações em um ambiente computacional em tempo de execução.

2.3 DEFINIÇÃO DE CONTEXTO

Diversos pesquisadores buscam a melhor definição para o termo. O primeiro trabalho a adotar o termo contexto foi escrito por Schilit e Theimer em 1994, onde eles definiam o contexto como a localização, as identidades das pessoas, os objetos e as suas mudanças (7). Em outro trabalho, escrito por Dey, argumenta que tanto a definição de

contexto proposta por Shilit quanto a proposta defendida por Pascoe – que define o contexto como o subconjunto de estados físicos e conceituais de interesse de uma entidade particular – são muito específicas, uma vez que contexto é toda situação relevante a uma aplicação e seu conjunto de usuários.

Portanto, Dey define contexto como qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade, ou seja, uma pessoa, um lugar, ou um objeto que seja considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo ambos. Se um fragmento de uma informação pode ser utilizado para caracterizar a situação de um participante em uma interação, então esse fragmento é considerado contexto (8).

Outra definição mais recente – e também mais abrangente – proposta por Brezillon diz que contexto é o que restringe a solução de um problema sem interferir explicitamente, onde contexto é qualquer informação que possa ser usada para caracterizar e interpretar a situação onde um usuário interage com a aplicação em um determinado momento (9).

2.4 CATEGORIAS DE CONTEXTO

Para um melhor entendimento do contexto e poder modelar as aplicações que possam utilizar essa informação da melhor maneira, é preciso antes entender quais os tipos de contextos que podem ser utilizados. Vários trabalhos tentam classificar os tipos de contexto, todos com perspectivas diferentes. Serão apresentadas algumas das classificações mais utilizadas (10).

Uma primeira categorização sugerida por Dey apresenta o contexto de forma simples e que é classificada como contexto primário e secundário. O contexto primário é composto por localização, identidade, tempo e atividade, ou seja, situações que caracterizam uma entidade e por isso são mais importantes que os outros tipos de contexto. Informações que possam ser inferidas ou encontradas através do contexto primário são classificadas como contexto secundário, como por exemplo, o e-mail de um usuário, que pode ser obtido através do nome do usuário (8).

Em outra definição de categorias de contexto, Abowd definiu cinco dimensões semânticas para contexto conhecidas como *Os Cinco W's* (5):

Dimensão	Descrição
Who	Quem realiza uma determinada realidade, quem pode alterar o contexto ou que pode ser notificado caso o contexto seja alterado
Where	Onde está o contexto. Esta é uma das dimensões mais usadas devido ao grande interesse de sistemas baseados em localização
When	A informação temporal para determinar quanto tempo uma entidade está dentro de um contexto. Esta dimensão associada com a dimensão “Where” permite rastrear os caminhos que uma entidade tomou durante um período
What	O que o usuário está fazendo neste momento. Geralmente necessita de sensores para determinar qual é a atividade, o que torna isso uma tarefa complexa
Why	Determinar o porquê o usuário está realizando determinada atividade, essa é uma das tarefas mais difíceis por envolver questões de inteligência artificial

Tabela 1 – Dimensões semânticas do contexto

Comparando a classificação das dimensões semânticas (Os Cinco “W’s”) e a classificação de contexto primário e secundário, podemos observar que o contexto primário possui as dimensões “Who”, “Where”, “When” e “What”, e a dimensão “Why” seria englobada no contexto secundário.

A classificação apresentada por alguns pesquisadores, como Schilit, propõem quatro categorias de contexto (11):

Contexto	Descrição
Contexto computacional	Conectividade de rede, largura de banda, custo computacional e recursos próximos como impressoras e terminais
Contexto do usuário	Preferências do usuário, localização, mobilidade do usuário, pessoas próximas
Contexto físico	Temperatura, luminosidade, pressão e umidade
Contexto de tempo	Dia, mês ou hora

Tabela 2 – Categorias de Contexto

Outra classificação de contexto comumente usada (10):

Característica	Descrição
Persistência	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Permanente</i>: Contexto que não modifica com o tempo. Exemplo, o nome ou a identidade do usuário - <i>Temporário</i>: Informação contextual que muda como exemplo posição e temperatura
Evolução	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Estático</i>: Contextos que não se alteram com muita frequência, como o endereço do usuário - <i>Dinâmico</i>: Contexto que muda muito rápido, como a posição do usuário
Meio	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Físico</i>: Contextos com informações tangíveis, como temperatura, umidade, posição ou capacidade de rede. Qualquer informação que possa ser obtida através de sensores - <i>Intangível</i>: Informações que não podem ser obtidas diretamente pelos sensores, como o nome do usuário
Relevância para aplicação / serviço	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Necessária</i>: Conjunto obrigatório de informações contextuais a serem obtidas para que uma aplicação ou serviço possa ser executado - <i>Acessório</i>: Informações de contexto que se forem obtidas podem ser usadas para prover um melhor serviço ou aplicação
Situação Temporal	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Passado</i>: Informações de contexto do passado. Tem como finalidade formar uma história de contextos de um usuário - <i>Presente</i>: O contexto neste exato instante - <i>Futuro</i>: Informações contextuais que podem ser preditas baseadas nos contextos passados e presente, por exemplo, onde o usuário estará amanhã a partir de um histórico de rotina.
Interação	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Contexto Push</i>: Sistema responsável por fornecer contexto e envia periodicamente para a aplicação - <i>Contexto Pull</i>: Aplicação requer ao sistema informações do contexto do usuário

Tabela 3 – Outra classificação do Contexto

2.5 COMPUTAÇÃO SENSÍVEL AO CONTEXTO

A computação sensível ao contexto foi discutida pela primeira vez na Xerox PARC (Palo Alto Research Center) e também na MediaLab (Massachusetts Institute of Technology Cambridge-USA) por volta de 1994, trouxe como primeira descrição a definição de software que se adapte ao local em que estiver sendo utilizado, ao conjunto de pessoas e objetos próximos, e também às mudanças deles ao longo do tempo, oferecendo uma experiência diferenciada ao usuário (12).

A ciência do contexto para sistemas computacionais é uma área de pesquisa que engloba pesquisas nos campos de computação móvel, computação pervasiva, redes sensíveis a serviços e grid computing² (10). O vasto estudo nesses campos se deve ao aumento da interação entre usuário-máquina e dos estudos de usabilidade dos dispositivos móveis – visando uma experiência melhor, mais intuitiva e o mais transparente possível para o usuário, tentando prover computação em qualquer lugar e a qualquer hora (4).

Um sistema é ciente do contexto se ele usa o contexto para prover informações ou serviços ao usuário (8). Aplicações cientes do contexto são aplicações que são capazes de alterar seu comportamento baseando-se nas informações do contexto observadas do usuário e do ambiente ou que mostram ao usuário informações ou serviços disponíveis a partir do contexto em que se encontra, sem a intervenção do usuário.

Existem duas principais categorias para aplicações cientes do contexto. Uma das primeiras classificações foi proposta por Schilit em 1994:

² Grid computing – computação paralela distribuída. Nela tarefas são distribuídas em computadores não necessariamente no mesmo local, enviando seus resultados através de redes de comunicação (normalmente ethernet/internet) para uma central onde reúne os dados computados.

Categoria	Descrição
Ciente do contexto ativo	Uma aplicação adapta-se automaticamente ao contexto descoberto, mudando o comportamento da aplicação. Por exemplo, um relógio que atualiza a hora quando o usuário entra em outro fuso horário
Ciente do contexto passivo	Uma aplicação que apenas apresente informações de contexto ao usuário ou as armazena para que possa ser consultado posteriormente pelo usuário. Por exemplo, um aparelho de GPS onde mostra a posição do usuário em um determinado local

Tabela 4 – Classificação das aplicações cientes do contexto por Schilit

Outra classificação proposta por Pascoe foi baseada nas principais funcionalidades das aplicações cientes do contexto (13):

Categoria	Descrição
Sensoriamento de contexto	Habilidade de detectar informações sobre o contexto e apresentá-las ao usuário. Nesta categoria estão as aplicações que buscam informações para o usuário sobre o contexto. Por exemplo, o sistema buscar o telefone mais próximo
Adaptação ao contexto	Habilidade de executar ou modificar um serviço automaticamente, baseando-se no contexto atual. São baseados em regras simples de <i>if-then-else</i> . Um comando é executado quando existe uma determinada combinação de contexto
Aumento de contexto	Habilidade de associar informações ao contexto para recuperá-las posteriormente. São aplicações que permitem associar dados digitais ao contexto do usuário. Por exemplo, um usuário pode associar um comentário a um objeto para que outras pessoas possam vê-lo posteriormente

Tabela 5 – Classificação das aplicações cientes do contexto por Pascoe

Considerando as classificações apresentadas, três importantes aspectos em computação ciente de contexto podem ser identificados (6):

1. Apresentação de informações e serviços ao usuário
2. Execução automática de um serviço ao usuário
3. Etiquetar o contexto à informação para suportar recuperações posteriores

2.6 COMO OBTER O CONTEXTO

Para a aplicação ser ciente do contexto é necessário que alguém forneça as informações básicas para caracterização do contexto em que se encontra. Podemos classificar a obtenção do contexto em dois aspectos: baixo nível e alto nível. Será descrito a seguir como são obtidas algumas dessas informações.

- **Baixo Nível**

Na obtenção de contexto de baixo nível, normalmente são usados hardwares específicos para a captura de algum tipo de parâmetro de contexto. Normalmente utilizam-se sensores, que são facilmente encontrados (10).

- *Localização:*

A forma mais comum de se obter o parâmetro da localização se baseia na utilização de um Sistema de Posicionamento Global (GPS – Global Positioning System). Nele, a localização pode ser obtida em qualquer lugar, apenas dependendo do sinal do sistema de satélites que provém o serviço. Porém, os dispositivos de GPS ainda são muito caros e tem algumas limitações de cobertura de sinal, uma vez que dentro de edificações o sistema pode não funcionar.

Existem outras formas de localização, porém mais restritas. Podem ser usados sensores infravermelhos dentro de um determinado local – como residências – ou dispositivos ultra-sônicos para tentar obter a localização do usuário. Nesses sistemas, não existe a possibilidade de portabilidade, pois cada ambiente tem suas características e deve ser mapeado previamente.

- *Tempo:*

Este parâmetro pode ser obtido de diversas maneiras. A mais simples e a mais comum é obtida através do relógio interno de um sistema, no qual fornece a informação previamente estabelecida. Outra forma de se obter essa informação é através de servidores de hora, no qual ajusta a hora de acordo com o fuso horário informado.

➤ *Objetos próximos:*

Outras formas de contexto podem ser obtidas através de objetos que estão próximos ao usuário, permitindo ao sistema se adequar de acordo com os dispositivos ao seu redor em um dado instante. Uma forma simples e que vem se tornando de baixo custo é a utilização de etiquetas de RFID (radio-frequency identification) colocados nos objetos. Através dessas etiquetas podem ser construídas bases de dados com informações adicionais dos objetos, possibilitando ao sistema o resgate dessas informações em outro momento.

➤ *Largura de banda de rede:*

Está sendo utilizada para determinar uma provável localização do usuário. Através da análise da potência dos sinais, de um mapeamento da rede e de cálculos matemáticos, pode-se obter uma localização aproximada do usuário.

Nesse segmento, o método de determinação de localização que vem se tornando popular é a utilização de sinais Wi-Fi (IEEE 802.11b/g) para a obtenção de dados que, a partir de interpolações e mapeamentos, podem determinar uma região de provável presença do usuário (14). Essa técnica ainda depende da disponibilidade de APs (Access Points) no local, mas com o avanço da tecnologia Wi-Max (IEEE 802.16) deve tornar-se mais popular e de baixo custo.

➤ *Orientação:*

Caso o dispositivo sofra algum tipo de movimentação, pode-se obter uma informação baseada no sistema de medição de aceleração do dispositivo (acelerômetro). Outra informação que pode ser obtida nesse segmento de orientação é um sistema de inclinação, onde é possível saber qual a inclinação de um dispositivo.

• **Alto Nível**

Para obter o contexto de alto nível, a ciência do contexto deve capturar qual atividade o usuário está realizando e o motivo dele estar realizando, tornando essa tarefa de alta complexidade.

A primeira abordagem utiliza princípios da realidade virtual, onde uma câmera observa o usuário e tenta inferir no que ele está fazendo no momento, chamada de visão de máquina.

Outro mecanismo de identificação é a utilização de um calendário onde o usuário informa tudo que estará realizando durante o dia, porém o sistema é possível de falhas, uma vez que não permitem imprevistos e principalmente é inconveniente ao usuário.

A metodologia mais pesquisada e mais viável hoje se baseia em inteligência artificial, onde tenta reconhecer contextos complexos baseados nas informações de contextos de baixo nível e a partir deles determinar a atividade do usuário.

2.7 REQUISITOS DE SOFTWARE PARA COMPUTAÇÃO SENSÍVEL AO CONTEXTO

Em seu trabalho, Dey sugere sete requisitos que um software de computação sensível ao contexto deve possuir para proporcionar um melhor desenvolvimento do sistema, conforme descritos a seguir (15):

1. Especificação de informação de contexto

Um dos requisitos mais importantes de um software sensível ao contexto é a existência de ferramentas que permitam que uma aplicação especifique quais contextos ela tem interesse e quais ações devem ser efetuadas quando um determinado contexto for obtido (15). Como exemplo, ao monitorar a localização de um usuário, permitir que ele acesse a rede de comunicação interna (Wi-Fi) ao invés de usar a rede de telefonia celular.

2. Separação da aquisição e utilização da informação de contexto

Não existe uma maneira padrão de se obter e utilizar as informações de contexto obtidas. De forma geral, desenvolvedores optam por práticas mais fáceis de codificação ou de sua preferência, abdicando de generalizações e de reuso de código. Para a aquisição de informações de contexto, infra-estruturas de software e aplicações geralmente utilizam gerenciamento de eventos ou mecanismos de consulta (16).

Uma vez que as informações de contexto foram adquiridas, a aplicação deve determinar, entre outras coisas, a ocorrência e a relevância das modificações dessas informações. Dessa forma torna-se necessário a separação da aquisição e da utilização desses dados coletados. Além disso, as aplicações podem utilizar as informações sem se preocupar com os detalhes de como foram adquiridas.

3. Interpretação das informações de contexto

Existe a necessidade de estender os mecanismos de notificação e de consulta de sistemas sensíveis ao contexto para permitir que estes recuperem contextos de ambientes distribuídos. Informações de contexto podem passar por muitas camadas de software antes de serem entregues à aplicação devido à necessidade de abstrações de mais alto nível.

Para o desenvolvedor da aplicação, o uso de várias camadas deve ser transparente. Para que isso aconteça, o contexto deve ser interpretado antes de ser usado na

aplicação. Para que a interpretação seja facilmente reutilizada por várias aplicações, ela precisa ser fornecida por um framework (15). Caso contrário, as aplicações deverão desenvolver o mecanismo de interpretação novamente (16).

4. Comunicação distribuída e transparente

Sensores utilizados para capturar informações de contexto normalmente não estão alocados no mesmo dispositivo em que a aplicação sensível ao contexto está sendo executada. Geralmente os sensores encontram-se fisicamente distribuídos no ambiente, reforçando que a comunicação distribuída deve ser transparente tanto para os sensores quanto para as aplicações no sentido de que os desenvolvedores não precisem especificar e codificar um protocolo de comunicação e um esquema de codificação e decodificação para a transmissão de informações de contexto (16).

5. Disponibilização contínua de componentes de captura de informação de contexto

Devido ao fato de uma aplicação poder solicitar uma informação de contexto a qualquer momento, é necessário que os componentes que capturam contexto sejam executados de forma independente das aplicações e que também estejam sempre disponíveis. Portanto, os componentes devem ser executados continuamente para permitir que aplicações os consultem sempre que necessário. Em uma conferência, por exemplo, componentes de captura de áudio podem ser requisitados continuamente para o registro de fluxos de inúmeras atividades executadas em paralelo, como palestras e debates.

6. Armazenamento de informação de contexto

Devido à necessidade da disponibilidade constante de dados, faz-se necessário manter históricos de informações de contexto. Eles podem ser utilizados para estabelecer tendências e prever futuros valores de contexto. Sem o armazenamento persistente de contextos, esse tipo de análise não poderia ser realizado. Sendo assim, os componentes de captura devem adquirir informações de contexto mesmo quando nenhuma aplicação está interessada nas informações de contexto disponíveis em um dado instante, pois essas informações capturadas podem ser utilizadas por outra aplicação que necessite do histórico de um dado de contexto. Por exemplo, histórico de localização de um usuário para prever uma possível localização futura (16).

7. Descoberta de recursos

Para que uma aplicação possa se comunicar com os dispositivos de captura de contexto, esta deve saber que tipos de informações o dispositivo pode fornecer, qual a sua localização e qual o modo de comunicação suportado (15). Para que a aplicação não precise se preocupar com esses detalhes, a infra-estrutura de software subjacente precisa fornecer suporte à descoberta de recursos. Assim que uma aplicação é iniciada, ela deve especificar o tipo de informação de contexto de seu interesse. Com isso, o mecanismo de descoberta de recursos se responsabiliza por encontrar componentes adequados e fornecer mecanismos de acesso (16).

2.8 APLICAÇÕES SENSÍVEIS AO CONTEXTO

Não existem muitas aplicações sensíveis ao texto, devido a sua recente pesquisa. Serão apresentadas nesta sessão, algumas aplicações sensíveis ao contexto. Alguns são produtos em uso, outras, possíveis de serem implantadas.

- **Shopping Assistant (17):**

Utiliza a localização do cliente dentro de uma loja para guiá-lo por no seu interior. No sistema proposto, seriam mostradas localizações de itens (pedidos ou apresentados pelo sistema), indicações de promoções e comparação de preços. A finalidade desse sistema seria tanto para clientes assíduos da loja quanto para novos clientes, onde permitiriam o uso de seus perfis ou preferência de consumo.

- **CyberGuide (18):**

A aplicação proposta tem como foco turistas e visitantes de um determinado local, onde receberiam – através de PDAs – informações sobre caminhos, rotas e atrações da região. Pode conter informações adicionais sobre atrações visitadas (dados do artista ou informações da atração) e permite deixar comentários sobre os itens visitados para futuros visitantes. O CyberGuide tem uma funcionalidade de compilar um diário de visitas e a partir dessa informação gera sugestões sobre lugares que possam interessar. Na proposta, para a localização interna sugeriu-se dispositivos que possuam sensor infravermelho e, para localização externa, uso do sistema GPS.

- **Conference Assistant (19):**

Usa a informação de contexto sobre a atividade do usuário, seus interesses, sua localização, hora e o programa da conferência para auxiliar o participante desse

evento, sugerindo sessões e palestras que o participante deveria assistir. Dentro da sala de apresentação, mostrar dados da palestra, como nome do palestrante, título da apresentação e outras informações. Os slides e todos os comentários, perguntas e anotações são gravadas – áudio e vídeo – para poder consultar posteriormente. Para a localização utiliza-se o *active badges*.

- **Active badge Location System (20):**

É considerada uma das primeiras aplicações sensível ao contexto. Um conjunto de sensores infravermelho instalado no ambiente permite determinar a posição do usuário. A partir da informação obtida, podem-se redirecionar ligações telefônicas para o telefone mais próximo do usuário.

- **Guide (21):**

O Projeto Guide é um guia turístico baseado em dispositivos móveis (handheld) para os visitantes da cidade de Lancaster. Esse guia é sensível ao contexto, tendo como informação principal a localização do visitante. Com os conhecimentos de localização e preferências do usuário, o sistema instalado no dispositivo móvel apresenta informações, mapas e rotas de atrações e eventos e tem a capacidade de oferecer serviços específicos. Para obter a localização do usuário, utiliza a comunicação baseada no protocolo 802.11 (Wi-Fi).

3 TV DIGITAL

TV Digital é um sistema de telecomunicações para transmissão e recepção de vídeo e áudio através de sinais digitais. Ou seja, a TV Digital é a evolução da TV Analógica tradicional. Para conseguir essa melhoria, utiliza modularização de sinais, o qual é comprimido digitalmente e requer decodificação por um aparelho específico para as televisões – chamados de set-top box – ou cartões receptores de sinais de televisão digital que podem ser instalados em computadores (22).

Seu surgimento foi por volta do ano de 1987 nos Estados Unidos, quando o ACATS (Advisory Committee on Advance Television) decidiu desenvolver um sistema totalmente digital para a televisão. Em seguida foi criado o ATTC (Advanced Television Test Center) que, entre o período de 1990 a 1992, testou seis propostas para a TV Digital, mas que não atendiam totalmente os requisitos que eram alvos da instituição. Em 1993 os europeus também decidiram criar um consórcio para desenvolver seu próprio padrão e, em 1997 os japoneses resolveram fazer o mesmo. O primeiro sistema a entrar em operação foi o sistema europeu em 1998 na Inglaterra (10).

Os sinais gerados digitalmente proporcionam ao usuário final uma grande melhoria na experiência ao assistir a televisão. Há uma expressiva melhoria na qualidade de imagem, na qualidade do áudio e proporciona às empresas produtoras e transmissoras de conteúdo oferecer maior número de canais utilizando a mesma faixa de frequência de transmissão.

A novidade que surgiu com a TV Digital – e uma nova demanda dos telespectadores – é a possibilidade de o telespectador interagir com a televisão. Com isso, proporciona a criação de aplicações que possam ser oferecidas juntamente com o áudio e vídeo transmitido, sendo capaz de apresentar mais informações sobre a programação que está sendo transmitida no momento ou qualquer outra aplicação que as empresas transmissoras e produtoras possam querer fornecer.

3.1 TV DIGITAL MÓVEL

Nesse ano de 2007 iniciou-se a transmissão de TV Digital terrestre, um grande salto para a televisão brasileira. Isso já existe em diversos países, mas em alguns países da Europa e no Japão já existe a TV Digital Móvel, onde o usuário tem a possibilidade de assistir seus programas de TV favoritos em dispositivos móveis como PDA, telefones celulares ou em notebooks providos de antena receptora do sinal.

Pesquisas na Europa mostram que mais de 75% das pessoas entrevistadas acham uma boa ou excelente idéia assistir televisão através de dispositivos móveis (23). A TV Digital Móvel no Brasil está em fase inicial com algumas operadoras de telefonia celular, fornecendo serviços de TV Móvel para seus assinantes, fazendo proveito do aumento da taxa de transmissão dos sistemas de celular a partir das redes 2,5G³ e principalmente das redes 3G⁴ (24), porém os serviços ainda possuem preços bastante elevados.

O sistema de transmissão da TV Digital Móvel é feita de forma semelhante da TV Digital terrestre, onde os sinais são comprimidos digitalmente e transmitidos em broadcast, porém existem sistemas de transmissão diferenciados dos já conhecidos da TV Digital terrestre – que serão mostrados posteriormente – uma vez que dispositivos móveis apresentam características diferentes das televisões tradicionais.

Os dispositivos móveis possuem telas com tamanho reduzido, antena de proporções menores e geralmente embutido dentro do aparelho, reduzindo o poder de capturar o sinal, bateria com baixa autonomia (um dos grandes limitadores da TV Digital Móvel) e – uma das principais características dos dispositivos móveis – podem estar em movimento (25), dificultando a captação do sinal de forma correta.

3.2 SISTEMAS DE TV DIGITAL MÓVEL

Várias empresas pesquisam sobre como transmitir o sinal de TV Digital, porém não existe um sistema único ou um sistema universal, pois cada empresa pesquisa e desenvolve características próprias de transmissão, influenciando diretamente no hardware do usuário final. Uma vez que cada sistema tem suas características próprias, os hardwares de sistemas diferentes não são compatíveis. A seguir, serão apresentados alguns dos sistemas de TV Digital Móvel mais utilizados.

3.2.1 ISDB

O sistema ISDB – Integrated Services Digital Broadcasting – é o formato de TV Digital e Rádio Digital criado pelos japoneses possibilitando transmissão de rádio e televisão. Esse padrão foi desenvolvido pela DiBEG – Digital Broadcasting Exerts Group – no Japão e é mantida pela organização ARIB – Association of Radio Industries and

³ 2,5G – Melhoria da segunda geração dos padrões e tecnologias dos telefones celulares, onde a diferença está na velocidade de transmissão de dados.

⁴ 3G – Terceira Geração dos padrões e tecnologias dos telefones celulares. A grande diferença está nos serviços oferecidos pela tecnologia, baseado na transmissão de dados de alta velocidade.

Business. Entrou em operação comercial na região de Tóquio em 2003, tendo um mercado de 100 milhões de televisores (26).

Por ser um dos últimos sistemas a ser desenvolvido, aprimorou-se a partir da experiência de outros padrões e é apontado como o mais flexível por responder melhor às necessidades de mobilidade e portabilidade e poder incorporar inúmeras melhorias no sistema de modulação de sinais, permitindo – além de enviar os sinais de televisão digital – transmitir dados, possibilitando o desenvolvimento de muitas aplicações para dispositivos móveis, desde aplicações para TV Digital Móvel Interativa a sistemas multimídias educacionais.

Pela melhoria de modulação dos sinais, o padrão IDB permite transmitir simultaneamente um programa em HDTV⁵ e um programa para dispositivo móvel ou transmitir três programas em SDTV⁶ e um programa para dispositivo móvel ao mesmo tempo. Essa é uma nova maneira de transmissão de televisão, onde as emissoras podem aumentar sua programação visando maior número de telespectadores e patrocinadores (27).

Para viabilizar essa característica, o sistema divide o canal de transmissão em treze segmentos. Usando doze segmentos é possível transmitir um programa em HDTV ou podem ser usados quatro segmentos para transmitir um programa em SDTV, totalizando três canais, restando em ambos os casos um segmento que é reservado para a transmissão de sinal para os dispositivos móveis (10).

Esse último segmento exclusivo para a TV Digital Móvel já é utilizado no Japão, iniciado em fase experimental em 2005 e lançado oficialmente em abril de 2006. Nesse sistema, chamado de 1seg, permite uma resolução de 320x240 pixels e áudio com bitrate⁷ entre 48 e 64 kbit/s⁸. Ainda existem alguns desafios nessa transmissão, onde há problemas na recepção do sinal especialmente quando os usuários estão em movimento – dentro de carros e trens (28).

3.2.2 DVB-H

O padrão DVB – Digital Video Broadcasting – é um conjunto de especificações abertas para televisão digital aceitas internacionalmente. Esse conjunto de padrões é mantido pela DVB Project, um consórcio formado por mais de 270 empresas de diversos

⁵ HDTV – High Definition Television, ou seja, televisão de alta definição. Existem vários padrões de HDTV, mas sua característica é de superior qualidade de imagem e som.

⁶ SDTV – Standart definition television, qualidade de imagem da televisão analógica.

⁷ Bitrate – Taxa de compressão utilizada para áudio.

⁸ kbit/s – Medida qualitativa da taxa de compressão de áudio. Define a qualidade do áudio comprimido.

setores em mais de 35 países comprometidos a desenvolver padrões técnicos abertos para a distribuição global de TV Digital e dos serviços que ela pode trazer (29).

Por ser um padrão aberto, está sujeito a constantes melhorias não só pela DVB Project, mas por vários pesquisadores que estudam e desenvolvem novas tecnologias para a TV Digital, por isso é o padrão adotado por um grande número de países como a União Européia, Austrália, Nova Zelândia, Malásia, Hong Kong, Singapura, Índia e África do Sul (30).

O padrão é formado por um conjunto de documentos que definem os diversos padrões adotados, incluindo padrões de transmissão, transporte, codificação e middleware⁹, permitindo diversas configurações para a transmissão. A partir disso, foram criados sistemas de transmissão, como o DVB-T (Terrestrial), DVB-C (Cable), DVB-S (Satellite) e o DVB-H (Handheld).

O DVB-H é um padrão especificamente para a transmissão de conteúdo de TV Digital para dispositivos móveis, baseado no padrão DVB-T. Dentre suas principais características podemos destacar:

Característica	Descrição
IP Datacasting	Pacotes da camada de rede IP são encapsulados e transmitidos dentro do fluxo de pacotes de vídeo. Ou seja, na transmissão de TV Digital também são enviados pacotes IP ¹⁰ , aumentando a flexibilidade das aplicações de TV Digital
Multiprotocol Encapsulation	Com o uso do IP Datacasting, é possível adicionar mais informações nos cabeçalhos dos pacotes transmitidos. O tamanho dos pacotes é aumentado em aproximadamente 25%, porém é possível acrescentar informações de correções como o FEC (forward error correction), que melhora a robustez e o desempenho da recepção do dispositivo

⁹ Middleware – É um software que – como o nome diz – está no meio de aplicações, conectando componentes de software ou aplicações. Proporciona uma melhor integração entre as partes envolvidas facilitando as partes envolvidas, seja para os programadores ou para os usuários.

¹⁰ Pacotes IP – são conjunto de dados onde varias informações são transmitidas, desde a origem do pacote até o seu destino final, comumente usados como forma de comunicação na Internet.

Time Slicing	A transmissão dos dados é feita em forma de rajadas, utilizando elevadas taxas de transferência instantâneas, com um intervalo de tempo predefinido para o envio da próxima rajada. É utilizado com o propósito de reduzir o consumo de energia das baterias dos dispositivos, uma vez que o receptor do aparelho estará ligado apenas durante o tempo que existir a rajada de dados. Quando não estiver nesse período, o receptor estará desligado
--------------	---

Tabela 6 – Características do padrão DVB-H

3.2.3 MEDIAFLO

Tecnologia desenvolvida pela Qualcomm, onde o FLO do nome significa Forward Link Only, ou seja, conexão apenas de envio. O sistema de transmissão permite a recepção em telefones celulares ou PDAs, através da transmissão múltipla de áudio, vídeo e dados, podendo transmitir não apenas sinais de televisão, mas também informações para os aplicativos (31).

Como o próprio nome diz, a transmissão é apenas unidirecional, partindo da torre de transmissão para os dispositivos, utilizando um espectro de baixa frequência de 716 a 722 MHz – pertencente a um antigo canal de televisão – reduzindo o número de torres de transmissão (32).

De acordo com informações comerciais da Qualcomm, o número de torres será de 30 a 50 vezes menor que a da telefonia celular. Um exemplo dado é a cidade de São Francisco nos EUA, que precisa de centenas de torres de celular e de apenas quatro para o serviço de TV utilizando esse sistema (10).

Na especificação do MediaFLO, é possível fornecer de 50 a 100 canais utilizando o formato de vídeo QVGA (Quarter Video Graphics Array – que tem como resolução 320x240 pixels). A especificação também prioriza minimizar o consumo de energia e a redução dos receptores, uma vez que podem ser integrados nos aparelhos de celular.

Como o sistema permite transmissão de dados, vários aplicativos o utilizam para atualizar seus dados e fornecer serviços para os usuários. As aplicações mais comuns são as previsões meteorológicas e cotações da bolsa de valores. Todas dependem de atualizações periódicas dos dados.

3.2.4 DMB

DMB – Digital Media Broadcasting – é a continuação do projeto Eureka 147, que tinha como objetivo a transmissão de sinais multimídia (rádio, televisão e dados) para dispositivos móveis. O sistema DMB foi desenvolvido na Coreia do Sul, com investimentos do governo local. Ele permite tanto transmissões via satélite (S-DMB) quanto transmissões terrestres, T-DMB (33).

Iniciou-se a transmissão desse sistema na Coreia em 2005. O sistema T-DMB é gratuito para a população, mas o sistema S-DMB é oferecido como serviço pago. Porém, ainda encontra algumas dificuldades de cobertura e recepção. Dentro de edifícios e em veículos em movimento o sinal torna-se insuficiente para uma adequada recepção de sinal. Mas o maior desafio do padrão ainda é o alto consumo de bateria nos dispositivos receptores.

3.3 INTERATIVIDADE EM TV DIGITAL

TV Digital interativa é a televisão que permite o telespectador interagir com a televisão sem ser simplesmente controlando o canal ou o volume em que está assistindo. A interatividade pode ser alcançada ou usando serviços locais – como o controle remoto e o set-top-box¹¹ – ou através de um canal de retorno onde o telespectador passa de passivo para ativo no processo de telespectador da programação.

A interatividade na televisão surgiu por volta de 1950, em um programa infantil onde crianças podiam desenhar sobre uma folha especial colocada sobre as telas dos televisores. As crianças utilizavam lápis de cera comum para desenhar em cima da folha.

Na década de 70, nos Estados Unidos, surgiu o teletext e o primeiro serviço comercial de TV interativa, oferecendo programas como o pay-per-view¹² e programação interativa. Na década de 80 surgiram programas onde o telespectador interagiu diretamente com o programa por meio do telefone.

Posteriormente teve o grande crescimento de serviços de interatividade com os serviços de TV a cabo e TV via satélite. Em 2000, usou-se o SMS como forma de

¹¹ Set-top-box ou set-top-unit – são dispositivos que conectam a televisão e a fonte externa de sinal, transformando, e às vezes, decodificando o sinal em conteúdo que pode ser mostrado nos televisores.

¹² Pay-per-view – sistema onde o usuário paga antecipadamente pelo programa que quer assistir. Na maioria dos sistemas o usuário sabe o horário em que o programa vai começar e pode se programar antecipadamente para assistir.

interatividade para votações e enquetes. Hoje o SMS é muito utilizado para jogos e apostas dentro da programação das emissoras. Também surgiu o uso da Internet, onde telespectadores poderiam votar ou mandar e-mail para as empresas produtoras do conteúdo, não só para programas gravados, mas principalmente para programas com transmissão ao vivo (34).

3.3.1 NÍVEIS DE INTERATIVIDADE NA TV DIGITAL

O canal de retorno se refere a um meio que o dispositivo tem de se comunicar com um servidor, podendo ser de vários tipos, como o telefone, uma placa de modem, a internet ou mesmo as redes sem fio. Os níveis de interatividade suportados pela TV Digital são (10):

Nível	Descrição
Broadcast-only	Nessa situação o dispositivo não apresenta ou não está conectado a um canal de retorno. Mesmo assim é interessante, pois jogos ou propagandas interativas podem ser executados diretamente no dispositivo de recepção, sem a necessidade do canal de retorno
Two-way Interactivity	O dispositivo de recepção possui um canal de retorno e com isso pode enviar informações para um servidor e vice-versa. Com isso aplicações como e-mail ou navegação na Internet se tornam possíveis
Internet TV	Nesse caso o dispositivo possui um canal de retorno que está sempre ativo e com largura de banda considerável. Aplicações podem acessar a Internet de forma livre e imperceptível ao usuário

Tabela 7 – Níveis de interatividade na TV Digital

3.3.2 INTERATIVIDADE NA TV DIGITAL MÓVEL

Na TV Digital Móvel a interatividade pode ser feita pelos meios já conhecidos como telefone e SMS, mas também se pode obter interatividade fazendo proveito da

evolução das redes de telefonia móvel, usufruindo dos serviços 3G, se enquadrando no padrão de Internet TV e, no futuro quem sabe, de IPTV¹³.

A interatividade nos dispositivos móveis depende dos aparelhos receptores, uma vez que cada dispositivo tem suas características específicas e limitações tanto de hardware quanto de software. Também depende do nível de interatividade que se deseja alcançar, uma vez que para atingir um determinado nível, dependa de outros serviços não suportados pela TV Digital Móvel ou não adquiridos pelo usuário.

No seguimento de telefones celulares, já existe hoje o serviço de TV Móvel oferecida por algumas empresas, mas a interatividade ainda é um desafio. Nesse segmento, existem três abordagens de software que permitem interatividade (10):

- Browser declarativo:

Um browser, similar aos que se usa nos computadores para navegar na internet, deve estar presente no dispositivo móvel. A aplicação é desenvolvida de forma declarativa, ou seja, usando marcadores similares às marcações em HTML e XML. Um conjunto de elementos padronizados como campos de texto, botões e campos para figuras podem ser usados, customizados e organizados de forma simples em layouts pré-definidos.

- Transmissão multimídia:

Consiste em usar certas características do fluxo de dados existente para desenvolver aplicações interativas. Nesse segmento uma tecnologia que está sendo adotada é a LAsER (Lightweight Application Scene Representation), que é uma especificação de serviços do tipo Rich Media voltada para dispositivos móveis, sistemas embarcados e dispositivos domésticos (35). Serviços Rich Media são coleções interativas e dinâmicas de dados multimídia, gráficos e textos.

- Middleware baseado em Java:

O uso do middleware permite desenvolver aplicações com uma maior lógica e aplicações mais complexas, tendo controle sobre a interação. Com isso, aplicações podem ser transmitidas juntamente com o fluxo de áudio e vídeo ou serem transmitidas pelo canal de retorno, caso possua.

¹³ IPTV – Internet Protocol Television, é um sistema de TV Digital onde a transmissão é feita usando o protocolo IP sobre uma infra-estrutura de rede, e não por transmissão aérea.

4 SENSIBILIDADE À LOCALIZAÇÃO EM TV DIGITAL MÓVEL

Dentre todos os tipos de sensibilidade ao contexto, a localização é a forma mais simples de ser obtida, tornando-se uma aplicação broadcast-only, onde a interatividade estará no dispositivo receptor de sinal. Dessa forma, elimina-se o canal de retorno, uma vez que depende de serviços de outras empresas. Com isso, o usuário não necessita contratar ou pagar alguma taxa adicional para usufruir da aplicação sensível a localização, tornando-a mais popular, podendo atingir um maior número de pessoas.

Existem várias maneiras para se obter uma possível determinação de local, fazendo necessário o uso de algum tipo de padrão de localização. A forma mais simples seria a partir do uso de dispositivos de GPS, no qual se podem obter informações da posição do usuário. Entretanto, a utilização desse serviço ainda possui custo elevado e está restrito ao posicionamento bidimensional do usuário.

Devido à demanda desse serviço de sensibilidade de forma personalizada e também levando em consideração o custo para implantar esse serviço, soluções de localização em regiões restritas estão sendo desenvolvidas. Para isso, uma infra-estrutura de sensores capazes de determinar a localização do usuário pode ser construída de forma simples e de baixo custo, podendo oferecer serviços diferenciados apenas para a região determinada.

Dentro desse cenário, antenas e dispositivos capazes de transmitir sinais no padrão Bluetooth¹⁴ podem ser utilizados na tarefa de determinar a localização do usuário. É uma solução para ambientes pequenos e que não necessitem transmitir grande quantidade de dados, uma vez que este padrão de comunicação possui baixo alcance, baixa taxa de transmissão e consome uma considerável quantidade de bateria.

Hoje, a maneira mais utilizada e de melhor custo benefício para determinar a localização do dispositivo faz uso a partir da largura de banda de sinais Wi-Fi do local desejado. Nesse cenário pode-se oferecer o serviço de rede sem fio (podendo dispor, além da rede de comunicação, acesso a Internet), à aplicação o canal de retorno e também meios de determinar uma possível localização do usuário.

¹⁴ Bluetooth – Padrão de comunicação sem fio (IEEE 802.15) para redes pequenas e pessoais, denominada Personal Area Networks (PAN). Sua área de cobertura e taxa de transmissão são reduzidas para economizar o gasto de energia.

Em ambientes fechados e com boa infra-estrutura de cobertura do sinal, esse método de localização é mais eficiente, podendo diferenciar usuários localizados em alturas diferentes que ao contrário do sistema GPS, em que a localização é informada em coordenadas bi-dimensionais, pode obter uma localização tri-dimensional do usuário (36).

Entretanto o cenário mencionado é totalmente dependente da infra-estrutura de rede sem fio do ambiente e Mesmo que não seja de custo elevado, necessita de um estudo prévio do local para oferecer o serviço. Também existe a restrição de cobertura e espaço, uma vez que esse sistema é ampliável, mas caso a área de cobertura seja muito grande ou a área esteja localizada em uma região de grande interferência, torna-se inviável.

4.1 JSR 272 – MOBILE BROADCAST SERVICE API FOR HANDHELD TERMINALS

A JSR é um pedido formal para os desenvolvedores da linguagem Java incorporarem novas funcionalidades e especificações na plataforma. A JSR 272 foi criada para tentar suprir a necessidade de apoio ao desenvolvimento de aplicações de distribuição de conteúdo em massa para dispositivos portáteis.

No escopo da especificação, podemos destacar as duas principais áreas:

- Gerenciamento de serviços do canal de broadcast
- Gerenciamento das aplicações transmitidas pelo canal de broadcast

Essa é uma necessidade dos desenvolvedores de aplicações para TV Digital Móvel, pois não existe uma integração do conteúdo das transmissões em broadcast com o ambiente J2ME (ambiente para desenvolvimento de aplicações Java para dispositivos móveis).

Nesse pedido mencionado, encontra-se a principal ferramenta de localização do usuário a partir da largura de banda: acesso a parâmetros que indiquem a disponibilidade do serviço. Nesse parâmetro encontram-se informações da rede, potencia de sinal, taxa de erros e informações do terminal transmissor.

Quando esses parâmetros forem disponibilizados, pode-se determinar a provável localização do usuário sem a necessidade de uma infra-estrutura auxiliar, dependendo exclusivamente do sinal da TV Digital Móvel.

Porém essa JSR é uma especificação recente e está em processo de padronização. Está em versão preliminar e foi lançada em março de 2006, não existindo ainda implementação de referência. A JSR 272 é considerada como o suporte que faltava para viabilizar o desenvolvimento de aplicações interativas na TV Digital Móvel, independente de sistemas de transmissão e outras infra-estruturas de suporte (37).

4.2 PLACE LAB

Software que visa fornecer dados para aplicações computacionais sensíveis ao contexto de forma barata e de fácil uso. Ele tenta prover posicionamento que funcione no mundo todo, tanto em ambientes fechados quanto em ambientes abertos – diferentemente de GPS que não funciona bem em locais fechados. Os aplicativos que possuem o Place Lab podem determinar sua localização privadamente, sem constantes interações com qualquer serviço central ou servidor.

O sistema Place Lab pode ser utilizado como um adicional nas aplicações, pois interage diretamente com o sistema operacional do dispositivo, fornecendo dados para qualquer aplicação que esteja instalado. Foi desenvolvido para os sistemas operacionais Windows, Linux, Mac OS X, Windows CE/Pocket PC e telefones celulares com sistema operacional Symbian S60. Entretanto as aplicações devem ser desenvolvidas ou ter suporte à linguagem Java.

O sistema foi desenvolvido para ser executado em dispositivos que já existem no mercado como notebooks, PDAs e telefones celulares, a fim de permitir ser localizado através de largura de banda de sinais de rádio como o padrão Wi-Fi (802.11) provenientes de APs, de sinais de telefonia celular (GSM) e dispositivos Bluetooth fixos existentes. Todos esses sinais têm um único ou quase único identificador, como por exemplo, o endereço MAC¹⁵. Os dispositivos podem interpretar sua localização através da presença de um ou mais identificadores, pesquisando sobre sinais de outros parâmetros ou mapas armazenados no sistema e estimando sua posição.

4.2.1 ARQUITETURA

A arquitetura do Place Lab consiste de três elementos principais: Sinais de transmissão no ambiente, banco de dados que armazena informações sobre esses

¹⁵ Endereço MAC – em redes de computadores, esses endereços são identificadores únicos dos equipamentos transmissores de sinais, onde cada dispositivo tem o seu.

sinais transmitidos e suas localizações e o sistema que roda no usuário que usam essas informações para estimar sua posição atual.

A figura a seguir exemplifica a arquitetura do sistema (14):

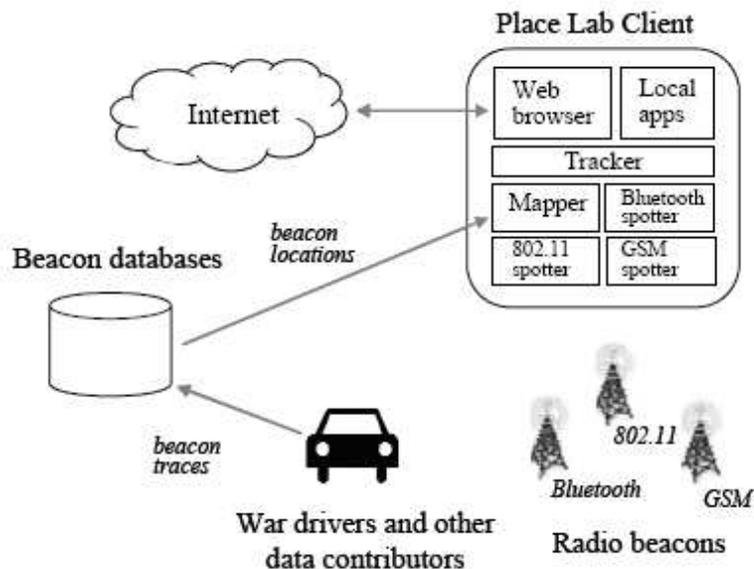


Figura 1 – Arquitetura do Place Lab

- **Sinais de transmissão:**

O Place Lab funciona monitorando o ambiente, caso identifique qualquer transmissão de fontes de redes sem fio como Wi-Fi, Bluetooth ou sinais de antenas de celular. Todos estão encapsulados em protocolos nos quais cada um possui um único ou semi-único identificador (ID). Observando esses IDs, o sistema pode calcular sua posição. Esses sinais foram escolhidos, uma vez que o crescimento de serviços de celular e de redes sem fio já está presente em grandes cidades e está se ampliando para todas as partes.

O sistema do Place Lab apenas interpreta os sinais que captura para poder identificar o ID do sinal, sem a necessidade de transmitir sinal para poder determinar sua localização. Ele também não monitora comunicações de outros usuários, fazendo seu monitoramento de forma passiva.

No caso de sinais Wi-Fi, esse monitoramento independe da segurança de rede aplicada. Ela é feita através de sinais RSSI (Received Signal Strength Indication), no qual possui os dados para o sistema Place Lab. Para os sinais Bluetooth, necessita de uma pré-configuração, chamada de pareamento, devido a arquitetura de segurança definido pelo padrão.

- **Banco de dados de sinais:**

Place Lab tem uma dependência crítica na disponibilidade de sinal no local onde o usuário se encontra e de onde esse sinal provém. Se o Place Lab não reconhecer de onde se originou, não é possível determinar sua posição. Ou seja, o Place Lab faz comparações dos IDs provenientes dos sinais para, a partir deles, poder determinar sua localização. Para isso, um banco de dados de sinais torna-se de grande importância, onde os sistemas podem consultar a base de dados para saber de onde aquele sinal provém.

A maioria das informações que constam no banco de dados é obtida a partir das instituições que possuem esses dispositivos transmissores. Eles normalmente armazenam essas informações como parte do plano de manutenção dos dispositivos, onde deve ter a posição de cada aparelho transmissor.

Existe em outros países pessoas que andam pela cidade e monitoram esses sinais para construir uma base de dados pública – disponível e mantida por várias pessoas – onde armazena informações de sinais que são coletados, tornando-a uma base de dados muito grande.

- **Sistemas que utilizam o Place Lab:**

Os sistemas que possuem o Place Lab usam os sinais que captam no momento e do histórico de algumas localizações de sinais armazenados para fazer uma estimativa de sua localização. Para fazer o sistema Place Lab extensível e portátil, o sistema é dividido em três partes lógicas: localizador, mapeador e rastreador.

O localizador são os “olhos e ouvidos” do sistema e são responsáveis para observar os fenômenos físicos do ambiente. A funcionalidade dos localizadores é monitorar as interfaces que transmitem sinais – como interfaces Wi-Fi e Bluetooth – e compartilhar os IDs dos sinais observados com os outros componentes.

A observação retornada pelo localizador não terá relevância caso o sinal observado não seja identificado pelo sistema Place Lab. Já a função do mapeador é fornecer

informações de sinais reconhecidos. Ou seja, a partir das informações que o mapeador possui, um sinal pode ser comparado com a base de dados conhecida e assim poder saber de onde o sinal surgiu.

O rastreador é o componente que utiliza as informações do localizador e do mapeador para produzir posições estimadas do usuário. Obtendo informações de como o sistema compreende os vários tipos de sinais capturados do ambiente e, através de cálculos matemáticos, produzem a localização estimada.

5 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é proposto um cenário de uma possível aplicação em um dispositivo móvel, no caso um notebook, com a capacidade de receber sinal de TV Digital. Existem diversos tipos de set-top Box para a recepção de TV Digital, com suporte a diferentes tipos de linguagens. Porém, os mais novos já estão sendo desenvolvidos com base na linguagem de programação Java.

A aplicação do estudo de caso foi desenvolvida baseando-se na portabilidade da plataforma Java, uma vez que a aplicação poderá ser executada em qualquer set-top Box que tenha suporte a linguagem. Ele se adaptará de acordo com a localização do usuário, utilizando o programa XleTView para simular a recepção do sinal e do Place Lab para determinar a possível localização do usuário.

5.1 CENÁRIO

Uma dada feira de TV Digital, em comum acordo com os expositores, decide implantar na exposição um sistema de transmissão de TV Digital no local do evento. Serão transmitidos vídeos, comerciais e anúncios das empresas participantes do projeto e uma aplicação de ajuda. Os usuários que possuem dispositivos capazes de receber os sinais de TV Digital poderão assistir a programação criada e, para os que possuem o dispositivo móvel com acesso a rede wireless do local, serão beneficiados com a aplicação de ajuda que é sensível a localização.

Quando o usuário receber a transmissão da TV Digital, ele poderá assistir a programação que estiver sendo transmitida no momento ou, acionando um dos botões específicos, ingressar na aplicação desenvolvida para a feira.

Nessa aplicação, o usuário poderá ver o mapa da feira com a disposição dos expositores e algumas referências fixas no mapa – como exemplo as saídas e as seções da feira – ou ainda poderá visualizar as novidades da feira, onde os próprios expositores podem cadastrar suas notícias que poderão ser visualizadas pelos participantes.

Esses anúncios não serão mostrados aleatoriamente, dependendo de alguns parâmetros pré-definidos. O primeiro parâmetro para visualização depende da seção em que se encontra. Neste caso, três seções distintas da feira foram separadas. As

novidades cadastradas serão exibidas de acordo com a seção em que o usuário se encontra.

Outro fator que será considerado como referência para a visualização das notícias é a permanência do usuário em uma determinada seção da feira. Quanto maior tempo dentro de uma seção, maior importância essa seção terá na hora de apresentar as novidades.

Esses dados podem ser armazenados para uma futura análise de preferência dos participantes da feira, podendo influenciar na organização das próximas feiras.

5.2 RESTRIÇÕES

O programa para simular a aplicação de TV Digital é o XleTVView, que encontra-se na versão 0.3.6 e foi publicada em junho de 2004. O seu desenvolvimento parece estar estagnado, uma vez que no site do programa a última atualização do site realizada foi em setembro de 2005. Apesar de ser um simulador para TV Digital gratuito e de bom funcionamento, ainda não tem suporte a todas as funcionalidades que o set-top box para TV Digital possui, onde aplicações feitas em Java funcionam perfeitamente.

Por conta disso, o sistema de localização do usuário baseado no Place Lab não funcionará corretamente, pois para seu pleno funcionamento é necessário que o XleTVView tenha suporte ao framework JNI (Java Native Interface) e, infelizmente, ele não possui. Para o sistema desenvolvido obter a sua localização, será simulado uma ferramenta de posicionamento de acordo com a região desejada. No caso, ao invés do Place Lab informar qual a seção em que o usuário se encontra, essa informação será declarada ao sistema por outras vias que não o Place Lab.

Nesse estudo de caso, foi abstraída a pesquisa sobre usabilidade em relação aos dispositivos móveis, uma vez que não é o foco da pesquisa. Portanto, não foi levado em consideração o tamanho da tela do dispositivo, a utilização dos comandos e da navegação do sistema e a compatibilidade do sistema. Também não foi considerada qual seria o tipo de sistema de TV Digital Móvel necessário para a sua transmissão – apenas que o sistema tenha no lado do usuário capacidade de executar aplicativos desenvolvidos em Java, supondo que eles poderiam ser transmitidos em qualquer sistema.

5.3 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do estudo de caso teve como base os requisitos de software para computação sensível ao contexto, mencionado nesse trabalho. Também foi utilizado o conhecimento adquirido durante a disciplina de Sistemas Multimídia Distribuídos, ministrada pelo Professor Carlos Ferraz, no qual foi desenvolvida uma aplicação para a TV Digital.

Segundo os requisitos de software para computação sensível ao contexto, primeiramente foi estudado quais contextos seriam importantes para a aplicação, analisando qual a necessidade, como interpretar e quais as mudanças na aplicação ocorreram a partir dessa informação obtida.

Para o estudo de caso, o contexto essencial para a aplicação é a localização do usuário. Porém, não se faz necessário um grau de precisão elevado da localização, sendo importante apenas determinar em que área – dentro do local especificado – onde o usuário se encontra, adicionando essa informação ao seu histórico. A partir dele, pode ser obtida a referência para a seleção das próximas notícias a serem mostradas ao usuário de acordo com o tempo gasto dentro de cada seção da feira.

No segundo requisito para o desenvolvimento de software sensível ao contexto, deveria ser criada uma estrutura para separar a aquisição da utilização da informação de contexto, porém o desenvolvimento de aplicações para a TV Digital – mais especificamente de acordo com as melhores práticas de desenvolvimento para aplicações criadas para TV Digital – não é aconselhável (e algumas vezes impossível) uma boa estruturação em camadas.

Existem algumas restrições tanto no XleTView como em outros simuladores de TV Digital em acessar pacotes e arquivos que não estão no mesmo diretório. Portanto, essa separação não pode ser perfeitamente feita, onde foi feito uma separação dentro do código desenvolvido, e não de forma estruturada.

As informações do contexto de localização obtidas ficam disponíveis para aplicação a todo o momento. Mesmo sem a separação da aquisição e da sua utilização, as informações de localização obtidas estão acessíveis em qualquer parte da aplicação, podendo ser utilizada sem nenhuma restrição. Devido a falta de separação em camadas e para simplificar o desenvolvimento, a interpretação das informações de contexto coletada é refeita a cada mudança de tela.

A coleta do contexto de localização deveria ser automática e padronizada, dentro de um intervalo fixo de tempo. Devido às restrições mencionadas anteriormente – a área em que o usuário se encontra sendo feita de forma declarativa – e para uma melhor explicação do estudo de caso, essas coletas não serão feitas de forma automática. Essa coleta será feita pela interação com a aplicação.

Para isso, três botões foram atribuídos para essa funcionalidade, onde cada um deles representa uma das três seções do cenário da feira onde o usuário se encontra. Quando pressionado um deles, é informado ao sistema que naquele momento o usuário se encontra em uma determinada seção, levando essa informação ao controle de aquisição de informações do contexto. A partir do momento que um novo contexto de localização é adquirido, o sistema recalcula as próximas notícias a serem mostradas, atualizando a tela do usuário.

Para esse mapeamento, utilizou-se as teclas 7, 8 e 9 que, respectivamente representa que o usuário encontra-se na seção 1, 2 e 3.

A primeira imagem que usuário tem ao iniciar o dispositivo mostra a programação normal da TV Digital transmitida na feira, trazendo apenas uma mensagem informando como iniciar a aplicação, mostrada na figura 2:



Figura 2 – Protótipo: Tela inicial

Na imagem, pode-se observar a transmissão da TV Digital Móvel e, caso o usuário pressione a tecla vermelha, a aplicação é iniciada. Na primeira vez que ela é

executada, não existe nenhuma informação de contexto armazenada, logo, não existe nenhuma priorização para mostrar as notícias para o usuário. Uma vez iniciada, as informações são mantidas e guardadas durante toda a execução em forma de histórico

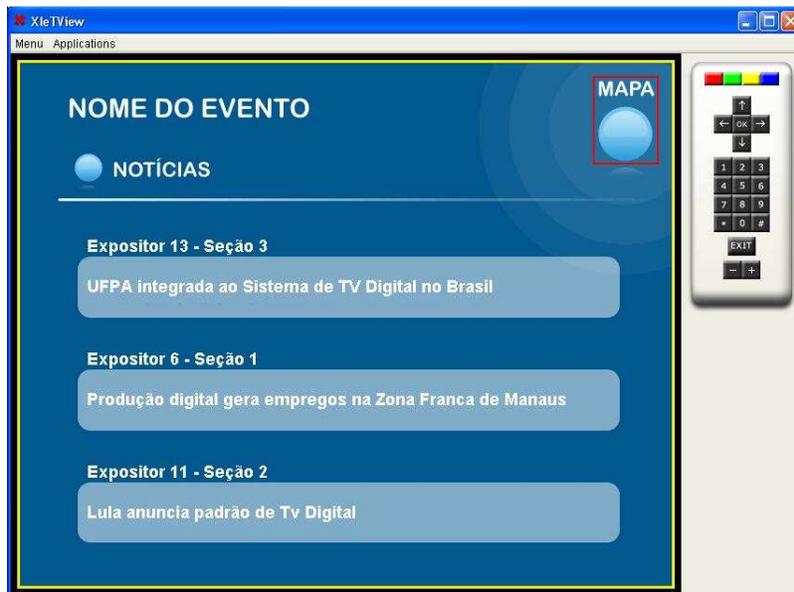


Figura 3 – Protótipo: Tela inicial da aplicação

Uma vez iniciada a aplicação, serão mostradas ao usuário três notícias. Por exemplo, na figura 3 estão sendo mostrados os títulos das notícias, o expositor que a criou e a que seção pertence. Uma vez tendo alguma informação de contexto, essas notícias são mostradas de acordo com o tempo gasto em cada seção da feira.

Caso o usuário desejar ler a notícia, ele deve selecionar a opção desejada e pressionar o botão 'OK' utilizando o controle remoto. Com isso a notícia é mostrada na íntegra, conforme a figura 4 a seguir:

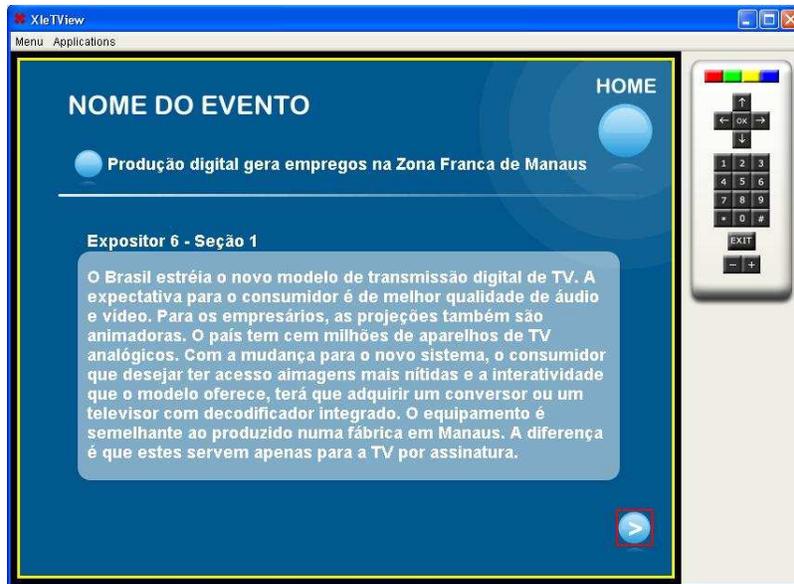


Figura 4 – Protótipo: Notícia detalhada

Nessa tela, o usuário pode ler a notícia por completo e pode voltar para a tela inicial da aplicação – apertando o botão de HOME – ou prosseguir para uma próxima notícia, selecionando o botão no canto inferior direito da tela. Essa próxima notícia é aleatória, mas respeitando a condição de apresentar notícias de acordo com a sua permanência em cada seção da feira.

Na tela inicial do protótipo, o usuário ainda pode ver o mapa da feira, selecionando o botão correspondente ao mapa, conforme figura 5:



Figura 5 – Protótipo: mapa da feira

Nesse ponto da aplicação, o usuário pode apenas voltar para a tela inicial.

Em qualquer momento, o usuário pode escolher o botão vermelho e sair da aplicação, voltando a programação normal da TV Digital Móvel transmitida. Porém, os dados coletados dos parâmetros de contexto permanecem armazenados.

Para simular a coleta do contexto, as teclas podem ser pressionadas informando ao sistema onde o dispositivo se encontra. A partir dessa informação, a aplicação se modifica, atualizando as notícias que estão sendo mostradas e armazenando a informação obtida no histórico do usuário.

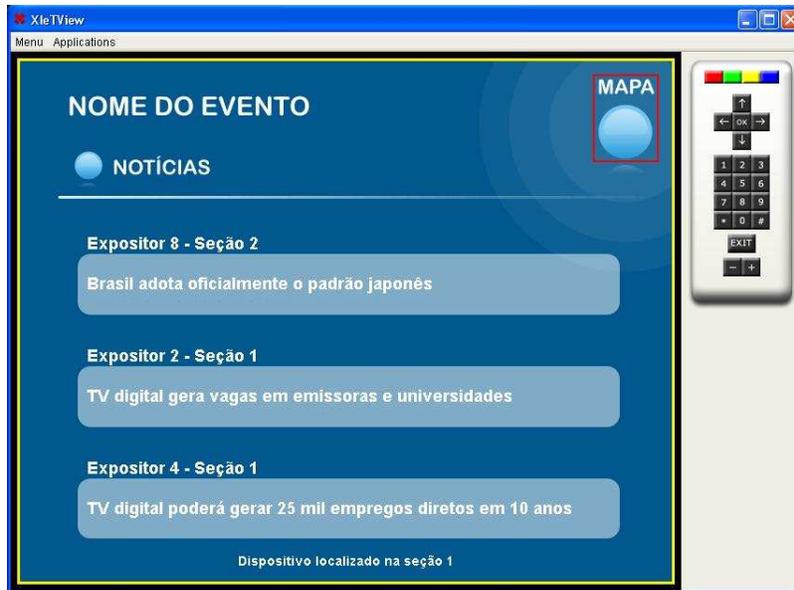


Figura 6 – Protótipo: Alteração da aplicação com contexto obtido

Como se pode observar na figura 6, a tecla pressionada foi a de número 7, no qual informa ao sistema que o usuário está localizado na seção 1. A cada declaração de que o usuário se encontra nesta seção, o sistema interpreta como se o usuário passasse um tempo pré-definido dentro dela. A partir do histórico, o sistema ordena a preferência do usuário de acordo com o total das informações armazenadas.

6 CONCLUSÃO

Um novo mundo de qualidade em imagem e vídeo surgiu com a TV Digital. Ainda não está disponível em todo território brasileiro, mas em breve estará. Ainda não temos a TV Digital Móvel, mas a idéia de poder assistir a programação em qualquer lugar, a qualquer momento é, no mínimo, interessante. Acredita-se que muitos estão aguardando ansiosamente pela implantação desta nova tecnologia, porém os dispositivos e os serviços terão um custo elevado até a sua popularização.

Inicialmente, mostrou-se um pouco sobre a computação móvel, a computação pervasiva e como ela pode influenciar no desenvolvimento dos futuros softwares baseados em algum tipo de contexto. Para o usuário, esse tipo de aplicação ainda é novidade, tendo de ser mais bem explorado tanto na área comercial como no tecnológico, desenvolvendo interfaces mais intuitivas e com maior uso da inteligência artificial para inferir sobre as atividades realizadas pelo usuário.

No trabalho, foi identificado todo o potencial do desenvolvimento de aplicações para a TV Digital Móvel. Devido ao uso do set-top Box com suporte a linguagem Java, um grande número de sistemas podem ser desenvolvido e, com o melhor estudo da usabilidade do contexto, certamente melhorar a experiência do usuário ao assistir a televisão.

Percebeu-se que ainda falta um melhor desenvolvimento do sistema de transmissão de TV Digital Móvel, uma vez que existem barreiras tecnológicas a serem quebradas, mas conforme o investimento em pesquisas nessa área, essas dificuldades devem ser superadas em breve.

O problema da interatividade pelo canal de retorno deve ser um dos primeiros obstáculos a ser ultrapassado. Como visto, ainda existem dificuldades para definir um mecanismo que esteja disponível e acessível para todos. Ele é de grande importância para a continuidade do desenvolvimento de aplicações interativas, caso contrário as aplicações serão sempre Broadcast-only.

Está surgindo uma nova forma de comércio, o t-commerce, no qual produtos e serviços são comercializados pela televisão. Esse novo modelo trará novas formas de ver a televisão, tanto para os telespectadores quanto para as empresas, tendo que estar preparadas para mais uma nova exigência de mercado.

6.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS

Desenvolver aplicações para TV Digital é um desafio. Para TV Digital Móvel, mais difícil ainda. No estudo de caso desse trabalho, foram abstraídas as restrições do dispositivo, considerando a aplicação desenvolvida igual a uma aplicação para a TV Digital, mas mesmo assim houve alguns contratempos.

Primeiramente, ainda não existe muita informação para o desenvolvimento de TV Digital. É um ramo novo e está em expansão, porém a informação é escassa e, algumas vezes, divergente. Essa dificuldade existe devido a alguns simuladores e sistemas de transmissão serem proprietários, logo não existem muitas pessoas com acesso a essas informações e, quando as têm, não podem divulgá-las.

Uma dificuldade encontrada na literatura é a falta de padrão para obtenção de informações de contexto. No protótipo desenvolvido, foi criado um meio para obter o contexto, porém para chegar ao modelo final foram necessárias várias modificações. Como não existe um padrão ou alguma referência de boas práticas de programação, o desenvolvimento fica restrito às preferências e práticas do desenvolvedor, sujeito a muitas falhas.

O sistema computacional que integra os set-top Box é de baixo desempenho, prejudicando o desenvolvimento das aplicações. Existem várias restrições para o seu desenvolvimento, uma vez que não suporta padrões de arquitetura de software e arquivos estruturados, forçando o programador a deixar o código confuso e desorganizado.

Cria-se uma divergência entre Engenharia de Software e Engenharia de Sistemas, uma vez que como está sendo desenvolvido um software, a sua estruturação deve possuir como referência a Engenharia de Software, onde já existe um estudo para melhores práticas de programação e arquitetura da aplicação. Entretanto, o desenvolvedor baseia-se na construção de um sistema, levando em consideração além das restrições do software, as dificuldades do ambiente computacional em que irá ser executado.

Outro fator que restringe o bom desenvolvimento das aplicações é a falta de um simulador que tenha todos os recursos suportados pelo set-top Box e, principalmente, de forma fiel. O XleTView é muito simples e não suporta diversos recursos da linguagem Java que deveria suportar. No estudo de caso do trabalho, o requisito essencial de localização teve de ser simulado.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Como mencionado no trabalho, existem grandes dificuldades para o desenvolvimento de aplicações de TV Digital. Com o uso de contexto, o torna ainda mais difícil. Podem-se mencionar alguns itens para uma futura pesquisa:

1. Adaptação do conteúdo de contexto: não foi encontrado algum trabalho que contenha informações de como as informações de contexto devem ser armazenadas para que possa ser adaptável a diversas aplicações e dispositivos. Com isso, o contexto armazenado será flexível a aplicação.
2. Pesquisa e desenvolvimento de um padrão de projeto para a TV Digital e TV Digital Móvel, criando uma padronização ou práticas de desenvolvimento para esse segmento.
3. Estudo de políticas de privacidade para os aplicativos sensíveis ao contexto. De acordo com o trabalho, os sistemas devem armazenar as informações de contextos capturadas, mas quem deverá controlar o acesso a essas informações, uma vez que podem revelar fatos sigilosos ou os quais o usuário não queira divulgar. Além disso, entra em discussão se a obtenção do contexto deve ou não ser feita com a autorização do usuário, com isso deixando de ser um processo automático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, Regina B. Computação Ubíqua: Princípios, Tecnologias e Desafios. **XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores**. P. 45-48. mai. 2003.
2. HERRTWITCH, Ralf G. Ubiquitous Computing in the Automative Domain. **Lecture Notes In Computer Science**. V. 2414. P. 3-15. ago. 2002.
3. LIMA, Carlos E. N.; SOUZA, Juliana A. C. **Uma Aplicação de Computação Pervasiva: Smart House**. Disponível em:
<<http://www.gta.ufrj.br/~rezende/cursos/eel879/trabalhos/smarthouses/index.html>>.
Acesso em: 12 nov. 2007.
4. BANAVAR, G.; BECK J.; GLUZBERG, E. Challenges: An Application Model for Pervasive Computing. **International Conference on Mobile Computing and Networking**. p. 266-274. 2000.
5. ABOWD, Gregory D.; MYNNAT, Elizabeth D. Charting past, present and future research in ubiquitous computing. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**. V. 7. p. 29-58. 2000.
6. MILAGRES, Francisco, G. et al. **Segurança de Sistemas Ubíquos Baseada em Informações de Contexto**. Disponível em:
<http://www.modulo.com.br/pdf/milagres_ubiquos.pdf>. Acesso em 9 nov. 2007.
7. DEY, Anind K. Understanding and using context. **Personal and Ubiquitous Computing**. v. 5. p. 4-7. fev. 2001.
8. ABOWD, Gregory D. et al. Towards a better understanding of context and context-awareness. **Lecture Notes In Computer Science**. v. 1707. p. 304-307. 2000.
9. BREZILLON, Patrick. Focusing on Context in Human-Centered Computing. **Intelligent Systems, IEEE**. v. 18. p. 62-66. mai. 2003.
10. HEMMLEPP, Paulo M. **Aplicações de TV Digital sensíveis a contexto para dispositivos móveis**. 2006. 46f. Dissertação (Trabalho de Graduação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
11. CHEN, Guanling; KOTZ, D. **A Survey of Context-Aware Mobile Computing**. Dartmouth Computer Science Technical Report. 2000. 16f. Department of Computer Science, Dartmouth College.
12. KON, Fabio. **Histórico da Computação Sensível ao Contexto**. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://gsd.ime.usp.br/~kon/MAC5755/aulas/slides/csc.ppt>>.
Acesso em 15 nov. 2007.

13. PASCOE, Jason. Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers. **ISWC – Proceedings of the 2nd IEEE International Symposium on Wearable Computers**. p. 92. 1998.
14. LAMARCA, A. et al. Self-Mapping in 802.11 Location Systems. **In Proceedings of Ubicomp 2005**. Tokyo, Japan. set. 2005.
15. DEY, Anind K. **Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications**. 2000. 188f. Dissertação (Doutorado) – College of Computing, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia – EUA.
16. KUDO, T. N. **Computação Ciente de Contexto Aplicada ao Monitoramento de Condições Críticas em Ambientes Físicos**. 2004.116f. Dissertação (Trabalho de Graduação) - Ciência da Computação – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
17. ASTHANA, A.; CRAVATTS, M.; KRZYZANOWSKI, P. An Indoor Wireless System for Personalized Shopping Assistance. **Mobile Computing Systems and Applications**. p. 69-74. dez. 1994.
18. LONG, S. et al. Rapid prototyping of mobile context-aware applications: the Cyberguide case study. **International Conference on Mobile Computing and Networking**. p. 97-107. 1996.
19. DEY, Anind K. et al. The Conference Assistant: Combining Context-Awareness with Wearable Computing. **ISWC – Proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on Wearable Computers**. p. 21. 1999.
20. WANT, R. et al. The Active Badge location System. **ACM Transactions on Information Systems**. vol.10. p. 91-102. jan. 2002.
21. **The GUIDE Project**. Computer Department, Lancaster University. Disponível em: <<http://www.guide.ac.uk/overview.html>>. Acesso em: 12 dez. 2007.
22. **Digital Television (DTV) Tomorrow's TV Today**. Disponível em: <<http://dtv.gov>>. Acesso em: 12 dez. 2007.
23. **Mobile TV Brochure**. Nokia. Disponível em: <http://mobiletv.nokia.com/resources/files/mobile_tv_brochure_2005.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2007.
24. ALEXANDRONI, Marcio. **TV Digital Móvel**. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=2978>>. Acesso em: 13 dez. 2007.
25. **Mobile DTV Alliance**. Disponível em: <<http://www.mdtvalliance.org/en/index.asp>>. Acesso em: 14 dez. 2007.
26. **Digital Broadcasting Experts Group**. Disponível em: <<http://www.dibeg.org/index.html>>. Acesso em: 12 dez. 2007.

27. TORRES, Matthew. **What is HDTV**. Disponível em:
<<http://tv.about.com/od/hdtv/a/whatisHDTV.html>>. Acesso em 13 dez. 2007.
28. **1seg**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/1seg>>. Acesso em 13 dez. 2007.
29. **DVB – Digital Video Broadcasting**. Disponível em: <<http://www.dvb.org>>. Acesso em: 15 dez. 2007.
30. **DVB-H Global Mobile TV**. Disponível em: <<http://dvb-h.org/technology.htm>>. Acesso em 15 dez. 2007.
31. **MediaFLO**. Qualcomm. Disponível em:
<<http://www.qualcomm.com/mediaflo/index.shtml>>. Acesso em: 19 dez. 2007.
32. **MediaFLO**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/MediaFLO>>. Acesso em: 19 dez. 2007.
33. **Digital Media Broadcasting**. Disponível em:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Multimedia_Broadcasting>. Acesso em: 19 dez. 2007.
34. ORAVA, Janne; PERTTULLA, Mika. Interactive Digital TV in Europe. **E-Content Report**. V.7. p. 2-15. 2004.
35. **LASeR**. Disponível em: <<http://www.mpeg-laser.org>>. Acesso em: 30 dez. 2007.
36. CHEN, Y. et al. Sensor-Assisted Wi-Fi Indoor Location System for Adapting to Environmental Dynamics. **International Workshop on Modeling Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems**. p. 118-125. 2005.
37. FERRAZ, Carlos A. G.; NETO, Fernando C. A. **Uma Arquitetura de Suporte a Ciência de Contexto em TV Digital Móvel**. Recife. Disponível em:
<<http://www.lbd.dcc.ufmg.br:8080/colecoes/wtvd/2006/Paper4.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2007.
38. WEISER, Mark. The Computer for the 21 Century. **ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review**. v. 3. p. 3-11. 1999.