Geração de Interfaces Adaptativas para Dispositivos Móveis

Giani Carla Ito
INPE
giito@lac.inpe.br

Maurício Ferreira
INPE
mauricio@lac.inpe.br

Nilson Sant'ana
INPE
nilson@lac.inpe.br

Rodrigo Rocha Silva
INPE
rrochas@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta a proposta de uma arquitetura para a Geração de Interfaces Adaptativas (GIA) que tem como objetivo a criação de interfaces de usuário que se adaptem às características de dispositivos móveis e paralelamente retornar dinamicamente elementos da interface de acordo com as características distintas de cada dispositivo. Através deste processo a interface do usuário poderá se adaptar em tempo de execução, ao aparelho que solicitar o serviço, considerando a classe de dispositivos, o tipo de plataforma, aspectos de contexto do usuário entre outros fatores. Para que este processo seja possível utilizar-se-á uma forma de reconhecimento para dispositivos móveis proposta pela World Wide Web Consortium (W3C), denominada Composite Capability Preference Profile (CC/PP).

Palavras-chave: *Interfaces adaptativas, CC/PP, arquitetura, dispositivo móvel.*

1. Introdução

Com o crescimento da necessidade de mobilidade, surgem novas maneiras de utilização do computador a qualquer hora e em qualquer lugar. A diminuição de tamanho, peso e energia consumida criam uma combinação de várias tecnologias no mesmo dispositivo, tornando os meios de ligação entre computadores cada vez mais flexíveis, onde recursos não necessitam de uma localização fixa e nem precisam estar fisicamente conectados para se comunicar. A computação móvel utiliza dispositivos portáteis e comunicação sem fio para permitir aos usuários trabalharem fora de ambientes fixos. Estes dispositivos aceleram o surgimento de novas aplicações que advêm, sobretudo da sinergia criada pela combinação da mobilidade com novas tecnologias de armazenamento digital, comunicação e processamento de dados.

O aumento da diversidade de computadores de mão e seu uso em ambientes totalmente dinâmicos por vários tipos de usuários, fez com que a adaptação da interface do usuário a este novo contexto se tornasse uma necessidade.

Este trabalho visa descrever a proposta de uma arquitetura para a Geração de Interfaces Adaptativas (GIA) que tem como objetivo a geração de interfaces de usuário que se adaptem às características de dispositivos móveis, partindo de uma descrição da interface genérica que seja independente de dispositivo e que atenda as solicitações de diversos usuários a uma mesma aplicação. Tem como meta retornar dinamicamente elementos da interface de acordo com as características distintas de cada dispositivo.

Neste artigo será apresentado uma forma de reconhecimento para dispositivos móveis proposta pela denominada *Composite Capability Preference Profile* (CC/PP) que tem a finalidade de proporcionar um mecanismo estruturado e universal para descrever e transmitir informações sobre as capacidades de um cliente móvel para um servidor. Serão apresentados testes realizados com um repositório de dados armazenados localmente e que futuramente será utilizada na arquitetura GIA.

2. Interfaces do Usuário para o ambiente móvel

A grande revolução provocada pela computação móvel e a necessidade de satisfação do usuário têm aumentado a dificuldade e a complexidade do desenvolvimento da interface homem máquina, principalmente para computadores de mão. Um *design* nunca esta completamente terminado, pois dispositivos móveis estão em grande expansão sendo lançados no mercado novos modelos constantemente. O desenvolvimento de interfaces para neste contexto, envolve vários desafios, como a diversidade de aparelhos, o ambiente heterogêneo, limitações físicas do aparelho entre outras. A apresentação, comunicação entre dispositivos, plataforma e contexto no qual ele será utilizado são elementos cruciais para o sucesso de uma aplicação móvel.

Até recentemente as interfaces eram criadas para aplicações estáticas. O projetista construía as interfaces e o usuário tinha que aprender como utilizá-las. Atualmente diversos estudos estão sendo realizados em busca de interfaces mais flexíveis, que ajudem o usuário a realizar suas tarefas de maneira mais agradável e eficiente. A flexibilidade se refere geralmente a mudanças relativas à apresentação das informações como, mudança de cor, tamanho e posição de janela. Existem, porém aquelas relativas ao conteúdo das informações como por exemplo, definição de quais

informações que devem ser consideradas, quanto detalhadas elas devem ser, etc. Quando estas mudanças são diferenciadas por usuário ou por uma situação existente, elas assumem o nome de "adaptações".

Neste contexto, aumenta a necessidade de estudo e implementação de interfaces inteligentes com o objetivo de adaptar seu desempenho às necessidades e preferências dos usuários, assim como personalizar a interação homem-computador baseada no modelo do mesmo. Um modelo é uma representação explícita das propriedades de usuários individuais ou grupos de usuários, que permite ao sistema adaptar diversos aspectos de seu funcionamento às necessidades individuais dos usuários.

2.1. Interfaces Adaptativas

No campo das aplicações, muito se tem discutido a respeito daquelas associadas às unidades móveis e de mecanismos que permitam a elas se adaptarem às alterações do ambiente, dividindo a responsabilidade entre cliente e servidor.

As interfaces adaptativas se apresentam promissoras na tentativa de superar os problemas atuais de complexidade na interação homem computador. Cada vez mais as aplicações se tornam mais complexas, levando o usuário a tratar uma grande quantidade de informações simultaneamente. Para melhorar esta interação, é necessário interfaces que sejam capazes de se adaptar as necessidades do usuário.

Um programa é dito adaptativo se for capaz de alterar automaticamente seu comportamento de acordo com seu contexto [4]. A adaptação neste caso, é a capacidade de um algoritmo fornecer diferentes saídas válidas dependendo das características do ambiente onde o dispositivo móvel se encontra.

Os *softwares* adaptativos devem possuir mecanismos que permitam coletar dados a respeito do estado de seu ambiente de execução, analisar estes dados visando identificar mudanças significativas, e alterar dinamicamente seu comportamento para atingir seus objetivos.

Para que a interface seja considerada adaptativa, é necessário um modelo do usuário, onde o sistema analisa as ações e perfis do usuário e adaptando-se automaticamente ao mesmo. Utilizando-se interfaces adaptativas o sistema pode ser personalizado para estilos cognitivos individuais, necessidades de informações e tarefas personalizadas. As diferenças de cada usuário podem ser controladas pelo projeto da interface tais como: a personalidade, o estilo cognitivo, o estilo de aprendizagem e a experiência. Quando um sistema muda automaticamente em resposta para sua experiência com usuários, isto é conhecido como interface auto-adaptativa.

O objetivo da arquitetura para Geração de Interfaces Adaptativas (GIA) é permitir uma implementação que esteja voltada a um ambiente multi-plataforma dos dispositivos móveis, ampliando assim, a relação um para um, para uma relação um para n, ou seja uma aplicação para várias interfaces.

2.2. A complexidade das Interfaces para Dispositivos Móveis

Vale salientar que sistemas para ambientes móveis são mais complexos do que os sistemas para ambientes centralizados, pois as prioridades do usuário podem ser imprevisíveis e o contexto no qual a aplicação pode ser utilizada esta em constante mudança. É importante considerar que os usuários geralmente buscam respostas rápidas. Assim, o conteúdo deve levar em consideração tanto à impaciência e atenção limitada dos usuários quanto sua alta mobilidade durante a utilização do dispositivo móvel. Aplicações desta natureza apresentam o *design* de interfaces mais complexos, que devem atentar para os seguintes detalhes:

- **Características da comunicação:** objetivos da comunicação, quantidade de pessoas participantes na comunicação.
- **Tecnologia usada:** capacidade de rede e detalhes da interface.
- **Perfil de usuários:** idade, origem cultural, experiência de uso de dispositivos com características similares.
- **Contexto de uso:** quantidade de usuários do dispositivo, serviços disponíveis, fatores sócio-econômicos.

Os aspectos apresentados acima constituem elementos determinantes na aceitabilidade e uso de dispositivos móveis. Entretanto, vale ressaltar que limitações na capacidade de rede bem como restrições físicas e de desempenho desses dispositivos compreendem fatores que têm limitado sua adoção para atividades de comércio móvel ou m-commerce.

Para os pesquisadores, [8] a largura de banda restringe a quantidade de material que pode ser enviado através da rede sem fio, do servidor ou de outro dispositivo. A utilização de textos se torna eficiente em termos de transmissão de dados e pode ser utilizado em qualquer dispositivo móvel, porém a navegação pode se tornar mais difícil e lenta.Os gráficos oferecem informações mais concisas, mas aumentam os custos de transmissão, sendo mais limitados pelo tamanho das telas.

Pelas restrições apresentadas pelos dispositivos móveis, os desafios em termos de *design* requerem habilidades dos projetistas, diferentemente da interface tradicional para computadores pessoais. Funções interativas devem se apresentar de maneira intuitiva para o usuário. Adicionalmente, a criação de modelos de PDA's (*Personal Digital Assitants*), tem sido influenciada pelo ambiente de negócios o qual é caracterizado pela constante pressão e necessidade de mercado por modelos inovadores assim como significativo avanço tecnológico.

3. Aplicações cientes de contexto

Contexto é qualquer informação relevante que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade de acordo com [3]. Uma entidade pode ser uma pessoa, um lugar, ou um objeto, relevantes para a interação entre o usuário e a aplicação. Existem vários tipos de parâmetros para categorizar um contexto, como por exemplo, tempo, conectividade, comunicação, segurança, tipo de dispositivo ou preferências do usuário.

As aplicações cientes de contexto devem ser capazes de adquirir informações de contexto do usuário de modo automatizado, disponibilizando-as em um ambiente computacional em tempo de execução. Cabe aos desenvolvedores tarefa de decidir se as informações obtidas são realmente relevantes e como manipulá-las.

Parâmetros contextuais é definido em duas categorias: estáticas e dinâmicas, que podem ser classificados de acordo com a natureza da aplicação de acordo com [5]. Como parâmetros estáticos podem-se incluir a plataforma, regras e preferências do usuário, que geralmente, podem ser gerenciados durante a fase de design da interface, enquanto que os parâmetros dinâmicos requerem suporte de adaptação em tempo de execução da geração da interface. Como exemplo pode-se citar a localização do usuário, largura de banda da rede de comunicação e o tempo.

O contexto dos dados pode ser de três tipos, dependendo da origem. São eles: contexto do cliente, sensorial e de sistema. O primeiro indica o contexto que é informado pelo usuário para o servidor, indicando o comportamento do usuário, suas preferências, capacidade e plataforma do aparelho e regras associadas. O segundo refere-se à localização, condições ambientes como som, luz e atividades relacionados ao usuário. O contexto de sistema inclui rede de comunicação e tempo.

Para a representação dos dois primeiros contextos, pode-se utilizar a especificação técnica denominada *Capacidades Compostas/Perfis de Preferência (CC/PP)*, as quais permitem que equipamentos portáteis, se comuniquem com servidores Web e troquem informações. O sistema, por exemplo, permitirá que um dispositivo móvel informe ao servidor o tamanho da sua tela, para que a informação possa ser exibida de forma correta.

4. Composite capabilities/ preferences profile (CC/PP)

O *CC/PP* é uma especificação do *W3C* para expressar características dos dispositivos e das preferências de usuários. O *CC/PP* é baseado no *Resource Description Framework* (RDF) uma linguagem utilizada pela *W3C* para modelagem de metadados que é utilizada para descrição de documentos *eXtensible Markup Language* (XML), permitindo uma maior flexibilidade na criação de novos vocabulários. De acordo com [6] o CC/PP é apresentado em RDF, que é a linguagem utilizada pela W3C para modelagem de metadados. Proporciona uma melhor interoperabilidade entre aplicações e permite uma estrutura mais flexível e descentralizada.

Um perfil CC/PP é uma descrição das potencialidades do dispositivo e das preferências do usuário [6]. Tem como objetivo proporcionar um mecanismo estruturado e universal para descrever e transmitir informações sobre as capacidades de um cliente Web para um servidor, de forma que o conteúdo seja direcionado a essas características.

Um componente é composto de pelo menos um atributo, podendo ser de *hardware*, *software* ou *browser*, como mostra a figura 1. Como exemplo de *hardware* pode-se citar, tamanho da tela, processador, memória, etc. De *software*, a versão do sistema operacional e de *browser* nome, versão, fabricante, etc.

Fonte Adaptada: Klyne et al. , 2004
Figura 1: Estruturas CC/PP

4.1. Repositório de Perfis

Um perfil CC/PP pode ser armazenado de duas maneiras diferentes, localmente ou em um servidor externo. Cada forma de armazenamento apresenta vantagens e desvantagens, porém a utilização de ambos em uma mesma aplicação pode tornar o reconhecimento de dispositivos móveis mais rápido e eficaz.

Um perfil é armazenado localmente quando o mesmo encontra-se em uma base de dados no próprio servidor. A utilização dessa arquitetura tem como principal vantagem à velocidade de resposta na requisição dos perfis CC/PP. Porém o banco de dados local torna-se obsoleto muito rapidamente, tendo em vista que o surgimento de novos dispositivos cresce de forma acelerada. Para que o reconhecimento de dispositivos torne-se eficaz é necessário que a cada dispositivo lançado, seu perfil seja adicionado no repositório local.

Um repositório de dados é externo quando não se encontra no contexto da aplicação e é armazenado em um Servidor Web. Apesar de ser uma arquitetura mais lenta, ao contrário de um repositório local, ela proporciona uma atualização de perfis menos trabalhosa, sendo que estes podem ser recuperados através de *Uniform Resource Identifier (URI's)* disponibilizadas pelos fabricantes.

5. Proposta de Implementação de Interfaces Adaptativas

O ambiente da computação móvel cria a necessidade de uma maior flexibilidade do *software*, impondo novos desafios para a modelagem e desenvolvimento de programas para dispositivos móveis. A reutilização de código é um aspecto fundamental neste contexto. O reuso de interfaces do usuário é complexa, pois a cada dia surgem novos modelos de dispositivos móveis com características diversas. Para flexibilizar reutilização de código, é necessário criar e utilizar formas de desenvolvimento que sejam menos dependentes das propriedades de um dispositivo especifico.

Para que uma página possa ser visualizada tanto em computadores pessoais como em dispositivos móveis, o desenvolvedor pode optar por uma das seguintes abordagens:

? Desenvolver uma página para cada tipo de dispositivo;

? Desenvolver uma única vez o código de uma página e, por meio de um gerador de interfaces, fazer com que tal código possa ser adaptado para que seja exibido em outros dispositivos.

Na primeira abordagem, o esforço exigido por parte do desenvolvedor é grande, pois deve modelar uma página para cada dispositivo que possa efetuar a requisição. Na segunda, a página é modelada somente uma única vez e o gerador de interfaces, com base nas informações do dispositivo que efetua a requisição, gera o código de forma que o *layout* seja moldado conforme a tela do dispositivo. Ao contrário da abordagem anterior, nesta ocorre à reutilização de código, uma vez que não haverá a necessidade de que diversas páginas que deveriam possuir o mesmo conteúdo sejam refeitas.

5.1. Arquitetura para geração de interfaces adaptativas (GIA)

Nesta seção será descrito a arquitetura GIA, que tem como objetivo a geração de interfaces do usuário que se adaptem às características de dispositivos móveis, partindo de uma descrição de uma interface genérica que seja independente do tipo de dispositivo. Deverá também atender as solicitações de diversos usuários a uma mesma aplicação e retornar dinamicamente elementos da interface de acordo com as características distintas de cada dispositivo ou seja, adaptar em tempo de execução, ao tipo de dispositivo móvel que solicitar o serviço, considerando a classe de dispositivos, o tipo de plataforma, aspectos de contexto do usuário entre outros fatores. Outro fator de destaque da arquitetura é permitir uma implementação que esteja voltada a um ambiente multi - plataforma, ampliando assim, a relação um para um, para uma relação um para n, ou seja uma aplicação para várias interfaces.

A GIA foi construída baseada na arquitetura *Model View Controll* (MVC), que estabelece uma separação da estrutura da interface em três partes distintas: Modelo, Visão e Controle como ilustra a figura 2.

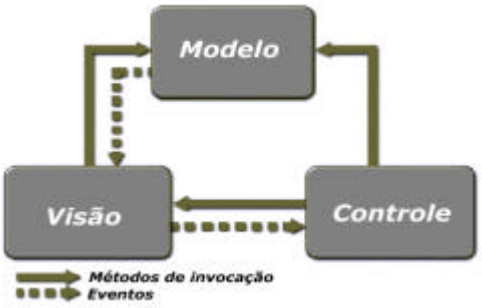

Figura 2. Arquitetura *Model View Controll* (MVC)

A visão gerencia a saída gráfica e textual da parte da aplicação visível ao usuário. O Controle interpreta as entradas do mouse e teclado, comandando a Visão e o Modelo para se alterarem de forma apropriada. O Modelo gerencia o comportamento e os dados do domínio da aplicação, respondendo as requisições sobre o seu estado e às instruções para mudança de estado [1].

A figura 3 ilustra a arquitetura GIA composta por dois níveis: cliente e servidor. No lado cliente usuários podem solicitar serviços munidos de diversos tipos de PDAs dentre eles *Palms, PocketPCs ou smartphones*. No servidor estão localizados os metadados, *proxy* da interface e interface descritos a seguir:

? **Metadados:** contém o perfil do usuário, a descrição da interface e a descrição dos componentes da interface.

? **Proxy de Interface:** contém o controle que recupera os metadados, o perfil do dispositivo e o gerador de interface que é o responsável pela geração a interface adaptada.

? **Interface:** contém as interfaces da aplicação. A primeria será padronizada e as demais serão adaptadas. Caso não seja encontrado o perfil dos dispositivos móveis todas as interfaces terão o padrão do sistema.

Para ilustrar um cenário de utilização dar arquitetura GIA, supõe-se que o usuário solicita algum tipo de serviço ao servidor. Este serviço será enviado através da camada de comunicação *Hyper Text Tranfer Protocol* (HTTP).

O próprio cliente móvel através do *browser* direciona para a camada de controle o cabeçalho HTTP. O controle recupera o perfil do aparelho no repositório de dados CC/PP e o perfil do usuário se o mesmo existir. Caso não exista é considerado um perfil

padrão.

O controle então procura a especificação da interface e a definição da linguagem suportada pelo dispositivo, como por exemplo, *Hypertext Markup Language (HTML)*, *Extensible HyperText Markup Language (XHTML)* ou *Wireless Markup Language (WML)* e envia estas informações para a camada de negocio "Gerar Interface" que implementará um algoritmo de adaptação.

Este algoritmo gerará a interface adaptada para o dispositivo móvel retornando a mesma para o cliente. Caso não seja encontrado o perfil do aparelho que solicitou o serviço é retornada uma interface padrão do sistema.

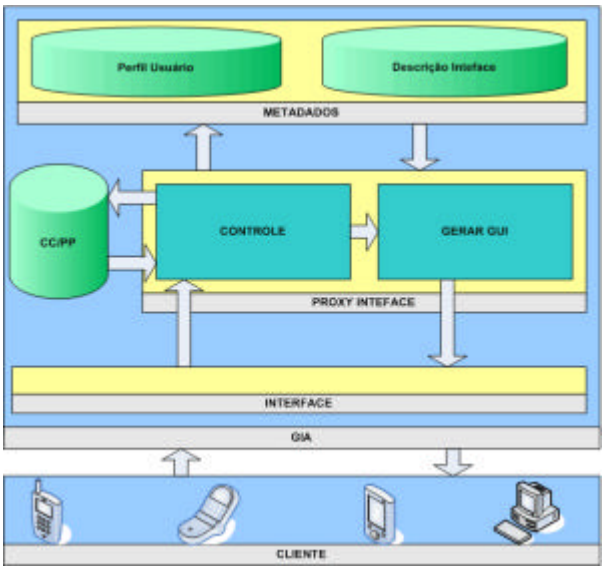

Figura 3. Arquitetura para Geração de Interfaces Adaptativas

6. Testes realizados com o repositório de perfis CC/PP

Este trabalho encontra-se em estágio de desenvolvimento. Nesta primeira fase foram realizados testes com o repositório de perfis CC/PP. Foi desenvolvido um *servlet*[1], com a função de integrar o perfil do dispositivo móvel, disponibilizado pelo fabricante e uma aplicação *Web*. Para tal foi configurado o servidor *Web Apache TomCat* 5.0 e os emuladores *Openwave Phone Simulator*, de celular e *Pocket PC 2002*. Os perfis foram armazenados em um repositório de perfis local e a integração proporcionada pelo *Delivery Context Library* (DELI), uma biblioteca desenvolvida pela HP (*Hewlett Packward*), que permite ao servlet tratar requisições de dispositivos que possuam perfis CC/PP. Os perfis podem estar armazenados em um servidor Web local ou externo, de acordo com [2].

[1] Uma pequena extensão de conexão para um servidor que aperfeiçoa a funcionalidade do servidor.

Para fins de demonstração os perfis dos emuladores detectados foram mostrados através de uma página HTML. Os testes utilizando um repositório de perfis local apresentam a vantagem da velocidade com que são acessados. Futuramente pretende-se testar o desempenho de um repositório de perfis armazenado em um servidor remoto.

O cliente móvel ao tentar o acesso ao conteúdo efetua uma requisição ao servidor *Web*, onde se encontra o *servlet* que é responsável pela recuperação dos perfis CC/PP e geração do arquivo contendo as capacidades do dispositivo cliente. Baseado na requisição recebida do cliente, o *servlet* busca no repositório o perfil correspondente ao dispositivo cliente e inicia a geração do arquivo que futuramente será utilizado na arquitetura GIA, proposta neste trabalho. Esse procedimento pode ser visto na figura 4.

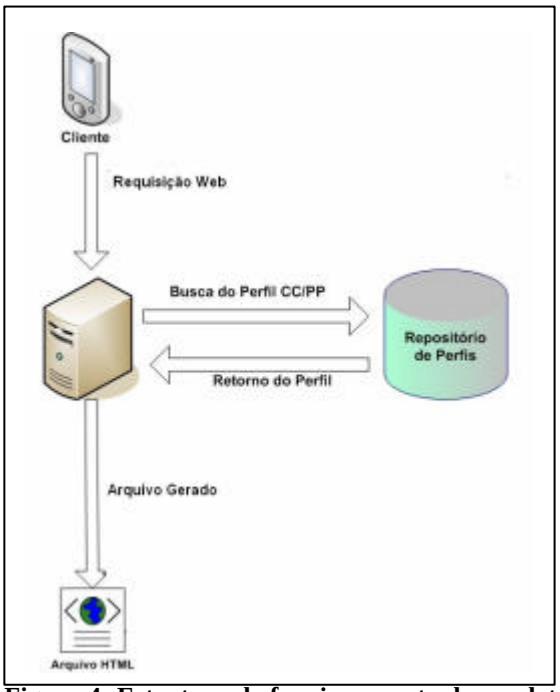

Figura 4: Estrutura de funcionamento do servlet

A figura 6 mostra o conteúdo do arquivo gerado pelo *servlet* após a requisição do cliente. Neste caso, um perfil CC/PP é composto de Componentes (*Hardware Plataform*,*Terminal Software*, *Terminal Browser*) cada um possui seus atributos. Os atributos possuem características como *Resolution*, *Collection* e *Type* que mostram o tipo de dados que aquele atributo indica, sendo que o valor do mesmo encontra-se em *Value*. Visualizando-se na figura 6 pode-se observar que o componente de *hardware* descrito no endereço http://www.wapforum.org/profiles/UAPROF/ccppschema-20010430#HardwarePlatform contém o atributo http://www.wapforum.org/profiles/UAPROF/ccppschema-20010430#ScreenSize que indica o tamanho da tela do dispositivo com o valor 120x160.

O mesmo teste foi realizado utilizando-se um emulador para *Pocket PC*, o qual a página HTML mostra "Aquirvo Gerado" apenas para fins de demonstração

como citado anteriormente. Futuramente o arquivo gerado será utiltizado em uma aplicação para informar o perfil *CC/PP* do dispositivo móvel que solicitou o serviço. Os resultados obtidos encontram-se na figura 6.

Figura 5. Emuladores de celular e pocket com o resultado da requisição ao servlet

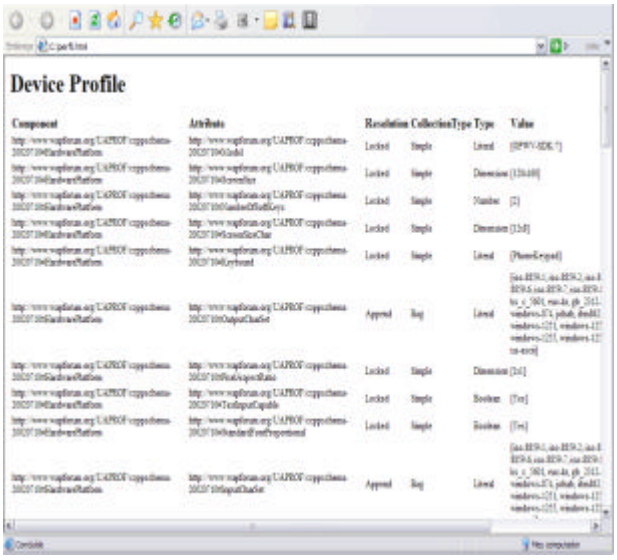

Figura 6. Arquivo gerado contendo características do emulador de celular

9. Considerações Finais

Através deste artigo buscou-se apresentar uma Arquitetura para Geração de Interface Adaptativa para Dispositivos Móveis baseada no modelo MVC. Este trabalho se encontra em fase de desenvolvimento. Apresentaram-se os resultados obtidos na primeira etapa referente ao reconhecimento dos dispositivos móveis. Pretende-se utilizar as características CC/PP para o desenvolvimento de uma aplicação que proporcione os recursos de mobilidade através de dispositivos móveis. No contexto da adaptação das interfaces, pretende-se implementar a arquitetura GIA, proporcionando um processo de adaptação em tempo de execução, ao tipo de dispositivo móvel que solicitar o serviço considerando a classe de dispositivos, o tipo de plataforma, aspectos de contexto do usuário entre outros fatores. Deste modo, com a identificação de dispositivos utilizando o CC/PP, associada com a adaptação de interfaces do usuário em aparelhos móveis almeja-se contribuir para uma melhor utilização dos mesmos com relação ao ambiente Web.

7. Referências

[1] BURBECK, S. *Applications Programming in Smalltalk-80(TM): How to use Model-View-Controller (MVC*). 1992. Disponível em: http://st-www.cs.uiuc.edu/users/smarch/st-docs/mvc.html. Acesso em: 10 fev. 2003.

[2] BUTLER. M. H. *DELI: A Delivery Context Library for CC/PP and UAProf*. Disponível em: <http://www.hpl.hp.com/personal/marbut/DeliUserGuideWEB.htm>. Acessado em 19/08/2005.

[3] DEY, A. K.; ABOWD, G. D. *A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications*, Disponível em: <http://www.cc.gatech.edu/fce/ctk/pubs/HCIJ16.pdf>. Acessado em 23/07/2005.

[4] HENRICKSEN, K.;. INDULSKA, J *Adapting the Web Interface: An Adaptive Web Browser*. Proceedings of the Second Australasian User Interface Conference (AUIC.01) 0-7695-0969-X/01, IEEE , 2001

[5] HANUMANSETTY, G. Reena.. "Model Based Approach for Context Aware and Adaptive User Interface Generation". Master's Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Falls Church, Virginia, USA.

[6] KLYNE, G.; REYNOLDS, F.; WOODROW, C.; OHTO, H.; HJELM, J.; BUTLER, M.; TRAN, L. *Composite Capability/Preference Profiles (CC/PP): Structure and Vocabularies 1.0*, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-CCPP-struct-vocab-20040115/>. Acessado em 15/08/2005.

[7] LASSILA, O.; SWICK, R. Resource *Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification*, Disponível em <http://www.w3.org/1999/status/REC-rdf-syntax-19990222/status>. Acessado em 13/06/2005.

[8] MENNECKE, Brian E.; Strader,Troy J. Mobile Commerce: Technology, Theory and Applications. Idea Group Publishing © 2003