Programa interativo para medir a amplitude do movimento das articulações nos exercícios fisioterapêuticos

Ângelo L. Vidal de Negreiros
LAVID/Universidade Federal da Paraíba
Campus Universitário Castelo Branco
João Pessoa - PB
+55 (83) 3216 90 73
angelolvnegreiros@gmail.com

Ricardo M. Costa Segundo
LAVID/Universidade Federal da Paraíba
Campus Universitário Castelo Branco
João Pessoa - PB
+55 (83) 3216 90 73
ricardo@lavid.ufpb.br

Tatiana Aires Tavares
LAVID/Universidade Federal da Paraíba
Campus Universitário Castelo Branco
João Pessoa - PB
+55 (83) 3216 90 73
tatiana@lavid.ufpb.br

ABSTRACT
Digital TV and Interactive (TVDI) is increasingly gaining importance in digital media and in daily life. With the possibility of developing interactive applications, the number of studies in this area is becoming larger. This work focuses on interactivity in an application that aims at measuring the amplitude of movements of the joints of patients who do physiotherapy.

RESUMO
A TV Digital e Interativa (TVDI) está ganhando cada vez mais importância na mídia digital e no cotidiano das pessoas. Com a possibilidade de desenvolver aplicações interativas, o número de pesquisas nessa área está se tornando cada vez maior. Este trabalho foca a interatividade em uma aplicação que tem o objetivo de medir a amplitude de movimentos das articulações dos pacientes que fazem tratamento de fisioterapia.

Categories and Subject Descriptors
J.3 [**Computer Applications**]: Life and Medical Sciences – *Biology and genetics, Health, Medical information systems*.

Keywords
TV Digital Interativa, Sun SPOT, Goniômetro, Fisioterapia

1. INTRODUÇÃO
A tecnologia da TV Digital no Brasil ocasionou muito mais do que alta qualidade de sinal para os telespectadores, mas principalmente a possibilidade de desenvolvimento de aplicações interativas que podem ser utilizadas em qualquer contexto. Unindo a idéia de interatividade na TV Digital, a abrangência que a TV possui na vida dos brasileiros e a característica que a maioria das pessoas apresenta em valorizar a habilidade de viver da forma mais independente possível, em aspectos físicos [7], este trabalho desenvolveu uma aplicação interativa que auxiliará no processo de medição de amplitude de movimento (ADM) das articulações dos pacientes e com isso auxiliará também no processo de reabilitação dos mesmos. Serão apresentados também os principais pontos da TV Digital (tópico 2.1) e as diversas possibilidades de modo de interação (tópico 2.2), especialmente a tecnologia Sun SPOT, por apresentar acelerômetros, que fará o papel do goniômetro, equipamento específico que auxilia no processo de medição de ADM. Além disso, o tópico 2.3 apresenta alguns termos de fisioterapia importantes para este trabalho e o tópico 3 traz um comparativo entre Sun SPOT e Goniômetro, comparativo este que será fundamental para justificar o desenvolvimento deste relatório. Por fim, mostrará o funcionamento da aplicação interativa (tópico 4) e alguns resultados esperados (tópico 5).

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.
Conference'10, Month 1–2, 2010, City, State, Country.
Copyright 2010 ACM 1-58113-000-0/00/0010…$10.00.

2. CONTEXTO TEÓRICO
A seguir serão apresentados alguns conceitos necessários para o entendimento do programa interativo desenvolvido.

2.1 TV Digital
A expansão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) transformou as formas de comunicação e educação, a partir das suas possibilidades informacionais: participação, intervenção, bidirecionalidade e multiplicidade de conexões. Neste contexto, a Televisão Digital Interativa (TVDI), aliada às outras mídias como web e mobile, surge com características próprias e um novo formato de interatividade entre pessoas, imagens e dados [1].

O impacto da TV Digital é muito mais significativo, no entanto, do que a simples troca de um sistema de transmissão analógico para digital, e muito mais do que uma melhora da qualidade de imagem e de som. Mais do que isso, um sistema de TV digital permite um nível de flexibilidade inatingível com a difusão analógica. Um componente importante dessa flexibilidade é a habilidade de expandir as funções do sistema por aplicações (software) que passam a ser transmitidas junto com o fluxo audiovisual e executadas na casa no telespectador. Tais aplicações são programas computacionais inseridos em um dispositivo receptor onde outro software especial chamado middleware permite que as aplicações sejam recebidas e executadas. O middleware da TV digital brasileira é conhecido como Ginga [2], que será detalhado posteriormente.

Além da interatividade proveniente do canal de retorno (feedback do telespectador) a TV Digital Interativa ainda propicia a integração de outros dispositivos como formas de acesso a TV, que serão vistos no tópico 2.2.

Com toda essa possibilidade que a TV Digital oferece, e devido ao fato de que grande parte da população brasileira utiliza a TV em

seu cotidiano foi desenvolvida uma aplicação interativa, onde o usuário, neste caso o paciente, interage com o software fornecendo dados.

2.1.1 Ginga

Atualmente o sistema brasileiro é o mais avançado sistema de TVD terrestre, tanto pelo uso de tecnologias mais avançadas quanto pela disposição de tecnologias inovadoras [2]. A principal inovação é o middleware de referência para o Modelo Aberto do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD-T), denominado Ginga. Além de ser compatível com diversos dispositivos e suportar vários protocolos de comunicação, o Ginga oferece suporte ao desenvolvimento de aplicações de diferentes paradigmas de programação, declarativas e imperativas. Assim, a arquitetura do Ginga é subdividido em três subsistemas o Ginga-NCL, o Ginga-J e o Ginga-CC.

2.2 Dispositivos de Interação

Recentemente pode-se observar o surgimento de novos dispositivos eletrônicos que superam os recursos tecnológicos de alguns equipamentos tradicionais, como por exemplo, o tradicional controle remoto. Alguns embarcam novas tecnologias de sensores eletrônicos que possibilitam a sua utilização em novas formas de aplicações interativas na qual com dispositivos tradicionais não seria possível.

Neste trabalho foi explorado essa perspectiva integrada ao Ginga. A tecnologia Sun SPOT, detalhada no subtópico a seguir foi usada como uma nova forma de interação com a TV Digital brasileira, na aplicação desenvolvida para o auxílio do processo de reabilitação dos pacientes em Fisioterapia.

2.2.1. Sun SPOT

O Sun SPOT (Sun Small Programmable Object Technology) é uma tecnologia controlada por software Java atuando como uma plataforma de prototipação de Redes de Sensores Sem Fio (RSSF), utilizando o padrão IEEE 802.15.4 e equipado com chips ZigBee. O dispositivo acionado à bateria inclui um acelerômetro de três eixos, característica principal utilizada na aplicação proposta, sensores de temperatura e de luminosidade, cinco pinos de entrada e saída de uso geral, oito LEDs de três cores, quatro pinos de saída de alta tensão e uma interface USB. O seu sistema funciona independente de um computador e roda através do Squawk Virtual Machine (VM). [8]

2.3 Fisioterapia

A fisioterapia é uma ciência da Saúde que estuda, previne e trata os distúrbios cinéticos funcionais intercorrentes em órgãos e sistemas do corpo humano, gerados por alterações genéticas, por traumas e por doenças adquiridas [3]. A área da fisioterapia que está diretamente envolvida neste trabalho é a cinesiologia. A cinesioterapia é o uso do movimento ou exercício como forma de tratamento, o recurso se autodenomina, cinesio significa movimento. Esta área trata de procedimentos onde se usa o movimento com os músculos, articulações, ligamentos, tendões e estruturas do sistema nervoso central e periférico, que têm como objetivo recuperar ou reabilitar a função dos mesmos e prevenir lesões adicionais [6].

Amplitude de Movimento (ADM) é uma técnica básica usada para exame e inicio do tratamento em um programa de intervenção cinesioterapêutica [7].

A aplicação interativa desenvolvida auxilia o processo de reabilitação dos pacientes, onde serão realizados exercícios fisioterapêuticos na área de cinesiologia.

Entende-se por exercícios fisioterapêuticos como sendo o treinamento sistemático e planejado de movimentos corporais, posturais ou atividade físicas com intenção de proporcionar aos pacientes meios de: tratar ou prevenir comprometimentos; melhorar, restaurar ou aumentar a função física; Evitar ou reduzir fatores de risco relacionados à saúde; Otimizar o estado de saúde geral, o preparo físico ou a sensação de bem-estar [7].

2.3.1 Movimentos das articulações no processo de reabilitação

Os movimentos das articulações utilizados neste trabalho foram:

- Flexão do Ombro; HiperExtensão do Ombro; Abdução do Ombro; Adução do Ombro; Rotação Externa do Ombro; Rotação Interna do Ombro; Flexão do Cotovelo; Extensão do Cotovelo; Supinação ou Pronação do Antebraço; Flexão do Punho; Extensão do punho; Desvio Ulnar; Desvio Radial; Flexão do cotovelo; [7]

3. TECNOLOGIA SUN SPOT X GONIOMÊTRO

Define-se “goniômetro” como um instrumento com que se medem ângulos [AURÉLIO, 2006].

A medida de ADM articular é um componente importante na avaliação física, pois identifica as limitações articulares, bem como permite aos profissionais acompanharem de modo quantitativo a eficácia das intervenções terapêuticas durante a reabilitação. O instrumento mais utilizado pelos terapeutas para medir a ADM é o goniômetro [4] [5].

Já a tecnologia Sun SPOT (tópico 2.2.1), possui como principal característica para este trabalho, os acelerômetros, nos três eixos (X, Y e Z) que tornou possível a medição precisa de ângulos dos movimentos articulares citados no tópico 2.3.1.

Para utilizar um goniômetro convencional de duas hastes, que é o mais utilizado nos tratamento de fisioterapia, na medição da ADM de um movimento específico [Figura 1], é necessário fixar uma haste do goniômetro na posição correta do membro, pedir para o paciente fazer o movimento especifico, ou o fisioterapeuta faz o movimento no paciente, com isso a outra haste do goniômetro acompanha o movimento do paciente e por fim, o fisioterapeuta olha no goniômetro a amplitude realizada pelo movimento especifico realizado. Dependendo do movimento realizado é necessário utilizar um goniômetro específico, e a posição em que este deve ficar poderá ser diferente.

Diante da dificuldade de utilização do goniômetro convencional do profissional para medir a ADM, e o incomodo do paciente de se submeter a esse processo de medição, este trabalho utilizou o auxilio da tecnologia Sun SPOT no processo de medição da ADM, já que este dispositivo possui acelerômetros que podem ser utilizados com a mesma finalidade do goniômetro, a figura 1 mostra a comparação entre a utilização de um goniômetro convencional e da tecnologia Sun SPOT.

Figura 1. Comparativo: Uso Sun SPOT x Uso do Goniômetro

4. PROGRAMA INTERATIVO

O programa interativo desenvolvido tem a finalidade de ajudar os fisioterapeutas no processo de medição de ADM. Além de tornar tal processo mais interessante e menos cansativo, devido a interatividade que a TV Digital proporciona e a facilidade de uso do Sun SPOT. Utilizou-se a integração do Ginga para este trabalho devido ao fato de que a interatividade da TV Digital tornaria o tratamento mais dinâmico para os pacientes e profissionais, pois a TV apresenta telas grandes e ainda porque este tratamento pode ser feito em qualquer lugar, já que grande parte da população brasileira possui TV em suas casas.

4.1. Aplicação interativa e funcionamento

Com a problemática exposta anteriormente, foi desenvolvido uma aplicação interativa para facilitar o processo de medição da ADM, além de tornar mais dinâmico e agradável tal processo tanto para os pacientes quanto para os profissionais.

Esta aplicação utiliza a linguagem de programação Java, já que esta possui uma fácil programação incorporada ao Sun SPOT. Para a transmissão dos dados, do Sun SPOT (dados da medição da ADM do paciente) ao basestation ligado ao computador, é utilizado o protocolo de comunicação IEEE 802.15.4. Para transmitir os dados que chegaram ao computador e poder enviá-los ao set-top-box que possui o middleware Ginga, foram utilizados sockets. A parte da aplicação desenvolvida que fica no middleware Ginga foi feita utilizando a linguagem declarativa NCL com scrpits LUA. O canal de retorno utilizado para a comunicação com o servidor do basestation é através da Internet [Figura 2].

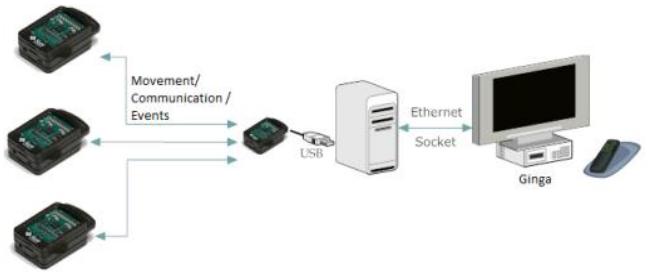

Figura 2. Arquitetura da aplicação

Para fazer uma medição real dos valores da ADM dos pacientes, foi necessário calibrar os SPOTs de acordo com os valores que o goniômetro convencional apresenta, de modo que, os valores medidos das ADM no goniômetro sejam iguais aos valores dos SPOTs.

Para utilizar o sistema é necessário fazer os seguintes passos:

1. Selecionar na televisão através do Ginga a aplicação interativa desenvolvida.
2. Selecionar na televisão através do Ginga o movimento (tópico 1.3.1) que deseja fazer a medição no paciente.
3. Visualizar o vídeo que ensina ao paciente a fazer tal movimento, e ao fisioterapeuta a fixar o SPOT na posição correta. (opcional)
4. Acoplar o Sun SPOT ao paciente na posição correta, fixado com algum instrumento (fita, liga, luva, etc.) dependendo do local de fixação. Inicializar o processo de medição do movimento da maneira correta.
5. Visualizar simultaneamente à realização do movimento os resultados (valores da ADM) na TV Digital.
6. Finalizar o processo de medição.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Com o sistema desenvolvido, é necessário fazer alguns experimentos com os próprios pacientes. Os resultados esperados por esses experimentos são valores precisos obtidos no processo de ADM devido à maior facilidade no modo de medição e a precisão que o Sun SPOT apresenta. Além disso, espera-se que o tratamento se torne mais interessante e agradável tanto para os pacientes quanto para os profissionais, pois com o Sun SPOT fazendo a medição de ADM, o incômodo que existia na medição através do goniômetro não existirá mais nesse novo processo, além da maior atratividade que o sistema irá apresentar através dos vídeos e do resultado na tela da TV.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho mostrou-se a utilização de novas tecnologias no auxilio a medição de ADM e a reabilitação dos pacientes nos tratamentos de fisioterapia, ou seja, foi realizado a integração entre a TV Digital Brasileira (Ginga) e a tecnologia Sun SPOT. Com isso pode-se perceber que novas aplicações interativas podem ser desenvolvidas em vários campos, mas especialmente para auxiliar tratamentos na área da saúde.

7. REFERÊNCIAS

[1] Oliveira, R. P.; Barboza, S. D. J. Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos. pg 1-49

[2] Segundo, R. M. C.; et *al*. 2009. A Utilização de Novos Dispositivos de Interação em Programas Interativos para TV Digital: um Estudo de Caso baseado na tecnologia Sun SPOT, In: *I Simpósio Internacional de Televisão Digital (SIMTVD).*

[3] Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. 2010. Disponível em: http://www.coffito.org.br/conteudo/con_view.asp?secao=27. Acesso em 24 de junho de 2010.

[4] Batista, L. H.; Camargo, P. R, Aiello, G. V et al. 2006. Avaliação da amplitude articular do joelho: correlação entre as medidas realizadas com o goniômetro universal e no dinamômetro isocinético. Rev. bras. fisioter., 2006, vol.10, no.2, p.193-198. ISSN 1413-3555.

[5] Costa, E. M. G.; Cunha, J. C. C.; Junior, V. P.; Parretto, M. 2007. Goniômetro. Defesa de Monografia.

[6] Guimarães, L. S; Cruz, M. C. 2003. Exercícios terapêuticos: A Cinesioterapia como importante recurso da fisioterapia. Lato & Sensu, Belém, v. 4, n. 1, p. 3-5, out, 2003.

[7] Kisner, C.; Colby, L. A. Exercícios Terapêuticos. Fundamentos e Técnicas. 4ª Edição.

[8] Sun Microsystems, Sun SPOT Project. Dispinível em http://www.sunspotworld.com. Acesso em 10 de março de 2010.