

ARVRE: Ambiente de Realidade Virtual para Reabilitação Motora e Estímulo Cognitivo

Sebastian Saullo Ribeiro da Silva Manoel Ribeiro Filho

Universidade Federal do Pará – UFPA, Instituto de Tecnologia – ITEC, Belém – PA, Brasil

Abstract

This paper presents the main characteristics of a prototype game that aims to assist professionals in physiotherapy and occupational therapy on the treatment of children with the cerebral palsy disease. The paper describes the importance and utility of using a virtual reality method on this kind of treatment and in this target audience, focusing on the assistance, but focusing equally in the interest that the patient express in the treatment.

Keywords: kinect, realidade virtual, paralisia cerebral, reabilitação, ferramenta assistiva, Unity 3d.

Author's contact:

ssaullo@gmail.com, mrf@ufpa.br

1. Introdução

Na área da fisioterapia, a cinesiologia é o estudo do comportamento motor humano. Através desta se derivou a cinesioterapia que estuda formas de terapias voltadas para o tratamento de distúrbios de função por meio da realização de movimentos ativos e passivos, estimulando a área afetada e reeducando os movimentos.

Os estudos mais antigos envolvendo a cinesiologia datam de antes de 320 a.C. onde Aristóteles, considerado o pai desta área, já realizava pesquisas relacionados à observação do movimento humano [Rasch 1967]. Porém com o rápido avanço tecnológico, foi principalmente nas últimas décadas que se tornou possível para os pesquisadores desta área a utilização de métodos precisos para o registro dos dados referentes ao movimento do corpo humano.

O mercado dos *games* não poderia ficar de fora deste avanço. Tecnologias não tão precisas, mas semelhantes apareceram com o objetivo de permitir ao jogador realizar ações em um jogo utilizando apenas os movimentos de seu corpo, sem que este esteja limitado a controles remotos. Surge então a possibilidade de aplicar tais tecnologias como auxiliares na cinesioterapia. É a partir desta ideia que nasce a gameterapia.

A gameterapia é uma alternativa que se originou no Canadá em 2010 e que, apesar de muito nova, já tem sido largamente aplicada em vários países, inclusive no Brasil [Barba 2008]. Seus primeiros anos de existência já chegaram trazendo muitos resultados positivos mostrando que com este tipo de técnica a realização de várias sessões de movimentos repetitivos é possível sem que o paciente se sinta desestimulado, sem contar

que com esta técnica é possível que o paciente pratique exercícios de reabilitação em sua própria casa e que os dispositivos de captura e rastreamento de movimentos utilizados são de baixo custo se comparado a outros dispositivos da área com mesma finalidade. Este tipo de terapia também já conta com um leque de estudos que comprovam a sua eficácia através de comparações da realização de tarefas e atividades antes e após a aplicação da gameterapia [Jack 2001].

Dentre os públicos que vêm sendo beneficiados com este tipo de terapia estão as crianças com paralisia cerebral. A paralisia cerebral é um conjunto de desordens de movimento que acometem o cérebro fetal ou infantil, este conjunto de desordens causam limitações nas realizações de movimentos impedindo que o paciente realize até mesmo atividades simples do dia a dia. Segundo o Núcleo de Atendimento à Criança com Paralisia Cerebral – NACPC – dois em cada mil recém-nascidos em países desenvolvidos possuem esta doença, no Brasil este número sobe para sete em cada mil crianças.

A criação e desenvolvimento de novas ferramentas no campo da realidade virtual para o auxílio no tratamento desse grupo especificamente já se mostrou eficiente e muito vantajosa, especialmente pelo interesse e motivação que as crianças passam a desenvolver pela atividade [Mazer et al. 2003] [Reid 2002].

O presente estudo mostra o progresso de criação do protótipo em realidade virtual, desenvolvido em conjunto com o dispositivo de captura de movimentos Microsoft Kinect. Esta aplicação será utilizada como uma ferramenta de auxílio no tratamento de um grupo de crianças com paralisia cerebral do Núcleo de Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva e Acessibilidade – NEDETA da Universidade do Estado do Pará – UEPA.

Este artigo estará dividido em cinco sessões. Na sessão dois serão apresentados estudos realizados na mesma área de pesquisa e alguns pontos a serem considerados para o desenvolvimento da aplicação para este artigo. A sessão três mostrará o fluxo do protótipo desenvolvido e o conceito de cada mini game criado, assim como os seus objetivos. Na sessão quatro será mostrado o que se deseja alcançar com este desenvolvimento e o que será feito após o término dos testes preliminares do protótipo e a sessão cinco mostra a conclusão que se obteve com este desenvolvimento.

2. Trabalhos Correlatos

Como já mostrado, embora nova, a gameterapia já conta com um leque abrangente de estudos para vários

tratamentos na cinesioterapia conjuntamente com a RV.

Unnikrishnan et al. [2013], mostra uma aplicação relacionada com este tipo de terapia. Neste artigo o autor utiliza o Nintendo Wii Remote e o Microsoft Kinect para capturar dados de movimentos realizados pelos usuários e com o aplicativo desenvolvido utiliza estes dados para mostrar ao fisioterapeuta qual jogo popular se aproxima mais da realização do movimento desejado. A entrada fornecida à aplicação não é enviada dos diretamente pelos dispositivos, ao invés disto esta é enviada ao Therapy Middleware para o módulo de rastreamento de gestos – gesture tracking module – que simula e converte as entradas fornecidas pelos dispositivos baseando-se em comandos do mouse e teclado (Figura 1).

Esse sistema tem o objetivo de apontar um jogo que utilize movimentos que mais se aproximam do movimento desejado pelo fisioterapeuta, não sugerindo um jogo específico para o tratamento, ocasionando na não garantia de que o usuário realize os movimentos de forma correta.

Outra implementação é descrita por Ravi [2013], o autor criou um sistema que funciona como um banco de dados de exercícios a serem aplicados em tratamentos de fisioterapia. A gravação dos exercícios é baseada em passos, desta forma primeiramente é necessária a gravação de cada passo relacionado a um exercício que por sua vez será armazenado no sistema.

Após a inserção de todos os passos desejados para um movimento no sistema, este poderá ser repetido por um usuário como uma sequência.

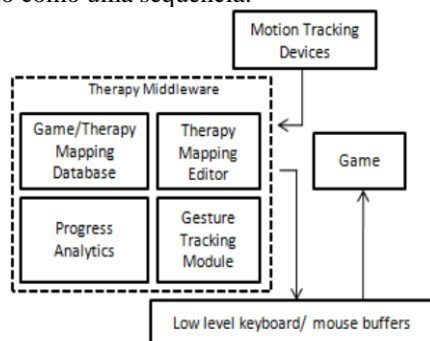


Figura 1: Sistema apresentado por Unnikrishnan et al. [2013].

A Figura 2 mostra a interface criada pelo autor para a realização dos exercícios, nela é possível identificar uma imagem que mostra o movimento a ser realizado no canto superior esquerdo da tela e a posição atual do usuário é mostrada ao centro, identificando quais membros estão na posição correta – membros onde os ossos são representados na cor cinza – e quais membros estão em posição incorreta – membros onde os ossos são representados por outras cores.

O método utilizado neste trabalho, diferentemente do anterior foca no quão correto o usuário realiza o movimento proposto, a ideia de rastrear cada junta do esqueleto formado pelo Kinect é a forma ideal de garantir e medir isso, inicialmente o desenvolvimento do protótipo deste artigo foi pensado desta forma, mas ela se mostrou ineficiente para este caso específico.



Figura 2: Interface do sistema desenvolvido em Ravi [2013].

Fraiwan [2013] apresenta uma abordagem bastante voltada para a sensação que tratamentos de cinesioterapia podem causar aos pacientes e no intuito de diminuir o estresse possivelmente causado por este tipo de terapia recorre à gameterapia.

O autor em questão desenvolveu um software que possui um banco de dados de movimentos pré-definidos que podem ser reordenados para formar novas séries de movimentos. A ideia do grupo foi de criar um jogo normal, sendo que em alguns momentos seria necessária a realização dos movimentos definidos.

3. Desenvolvimento do Protótipo

Para o protótipo foi levado em consideração o sucesso do trabalho de Fraiwan [2013], tendo como diferença que o protótipo proposto será voltado exclusivamente para utilização em terapia, sem adição de movimentos desnecessários aos mini games por conta das particularidades do público a ser trabalhado. Outro aspecto de diferença é que os momentos, quantidade de repetições e tempo das terapias são pré-definidos pelos profissionais, apresentando ao final de cada exercício uma estimativa de sucesso de realização do mesmo, dando um controle maior ao profissional.

Foram desenvolvidos quatro exercícios em forma de mini games, sendo dois voltados para o estímulo motor e os outros dois voltados para o estímulo cognitivo do paciente. A ideia era construir uma aplicação que permitisse aos profissionais de fisioterapia e terapia ocupacional a criação de uma ou mais sequências de exercícios para seus pacientes. O protótipo foi pensado de forma a apresentar uma interface gráfica amigável e interessante para o público alvo do tratamento, diferenciando-se da maioria dos trabalhos apresentados na sessão anterior.

A aplicação em forma de jogo foi desenvolvida com o software Unity3D e o dispositivo Microsoft Kinect. As visões de jogo mudam de um momento para outro, sendo que nos momentos em que o jogo exige visão em terceira pessoa, ao jogador é mostrado um avatar – representação do jogador no ambiente virtual – ainda não customizável. Já nos momentos em que o controle exigido é o método *point-and-click* – em menus ou nos jogos cognitivos – os movimentos do jogador serão representados por uma mão virtual para

seleção de objetos na tela. Ambas as representações de controle do jogador executam os movimentos capturados pelo dispositivo Kinect. O jogo foi feito para suportar apenas um jogador por vez.

O motivo da escolha do Microsoft Kinect como sistema de entrada foi a possibilidade que este tem de mapear todo o corpo e rastrear movimentos sem que o paciente precise segurar ou ter qualquer outro dispositivo físico fixado a seu corpo, o que poderia atrapalhar a execução dos movimentos.

O projeto conceitual de cada fase foi desenvolvido com o auxílio de profissionais e pesquisadores de fisioterapia e terapia ocupacional do NEDETA que já possuem experiência na área da gameterapia através da realização de tratamentos por métodos semelhantes aos apresentados nos trabalhos de Unnikrishnan et al. [2013] e Dias [2009].

3.1 Fluxo do Protótipo

Para iniciar uma sequência de exercícios, o profissional deverá informar ao sistema o paciente que estará jogando. A Figura 3 mostra a interface do menu inicial e do menu de seleção de paciente desenvolvidos para o protótipo.



Figura 3: Menu inicial (esquerda) e menu de seleção de paciente (direita).

Ao selecionar o paciente o programa apresenta ao profissional a sequência de exercícios programados para aquele paciente, além desta é apresentada também a lista de exercícios separada em duas categorias – uma aba com exercícios de estímulo motor e outra para exercícios de estímulo cognitivo, disponíveis para serem adicionados à sequência. É permitido ao profissional visualizar a descrição dos exercícios antes de adicioná-los à sequência, mostrando um resumo do mesmo e oferecendo também as opções de definir manualmente o número de repetições e tempo para realização do exercício, informar se o paciente é cadeirante para os exercícios de estímulo motor ou escolher a mão a ser utilizada para os exercícios de estímulo cognitivo.

Após a seleção da lista de exercícios, o jogo inicia realizando as atividades na sequência e número de vezes informado.

Ao final de cada exercício é apresentada uma estimativa de sucesso na realização do mesmo, esta estimativa se repete ao final da execução de toda a sequência de exercícios para avaliação do profissional. Os fatores considerados para esta estimativa serão

apresentados na próxima subseção e foram definidos pelos próprios profissionais da UEPA que auxiliaram no desenvolvimento do conceito dos mini games. Além desta estimativa, é apresentada a pontuação do paciente naquele exercício, esta será futuramente adicionada a um ranking de forma a se obter da criança ainda mais um aproveitamento de recompensa [Harlow 2004].

3.2 Conceito dos Mini Games e Protótipo

Como já mostrado, foram desenvolvidos quatro mini games. A seguir serão apresentadas suas especificações e objetivos.

Para os exercícios de estímulo motor foi criado o mini game “arremessos livres” (Figura 4), nele o jogador deverá “pegar” as bolas que aparecerão nas “plataformas” ao seu redor e arremessa-las nas cestas indicadas por setas. O objetivo do jogo é exercitar os músculos pélvicos e abdominais que sustentam os membros superiores e ajudam a criança a ficar de pé por conta própria. O sistema força o jogador a movimentar os músculos em questão, uma vez que se este “pegar” uma bola do seu lado direito, o sistema nunca irá selecionar a cesta da direita como alvo para o arremesso, fazendo com que o jogador se vire para acertar a cesta apontada em razão do tempo. O jogo tem a possibilidade de ser jogado por cadeirantes.

A estimativa de sucesso deste mini game é medida através do número de cestas acertadas de um total pré-definido de bolas.

O mini game “corrida de obstáculos” também foi criado para estímulo motor. Ele apresenta uma pista de corrida em que o avatar do paciente correrá automaticamente e então, quando este estiver a quatro segundos de atingir um obstáculo é mostrada uma imagem no topo da tela indicando o movimento a ser feito para que o jogador consiga desviar do mesmo e ganhar a pontuação.

O mini game trabalha músculos de membros inferiores e superiores, podendo também ser jogado por pacientes cadeirantes em modo específico de estímulo apenas a músculos superiores com avatar adaptado representado com cadeira de rodas.

A estimativa de sucesso é medida pelo número de obstáculos desviados em razão do tempo.

Já na aba de jogos de estímulo cognitivo temos a “estante de brinquedos” onde é apresentado em um lado da tela um brinquedo do banco de dados e do outro lado uma pergunta a respeito do mesmo. Se o brinquedo for um dado, por exemplo, as perguntas “Qual número está aparecendo no dado?” e “Qual o nome do brinquedo?” podem aparecer.

A estimativa de sucesso é feita pela razão entre o número de acertos e o tempo.

No mesmo estilo do mini game anterior, na aba de jogos cognitivos também temos o “estante de letras” que trabalha com letras e sílabas. Será mostrado em um lado da tela uma letra ou sílaba e o jogador deverá selecioná-la com uma das mãos na estante do outro lado da tela, como mostra a Figura 5. Método de estimativa é feito pela razão entre os acertos e o tempo.

Ambos os jogos cognitivos podem ser jogados por cadeirantes, uma vez que utilizam apenas as mãos como membros de controle.



Figura 4: Mini game “arremessos livres”.

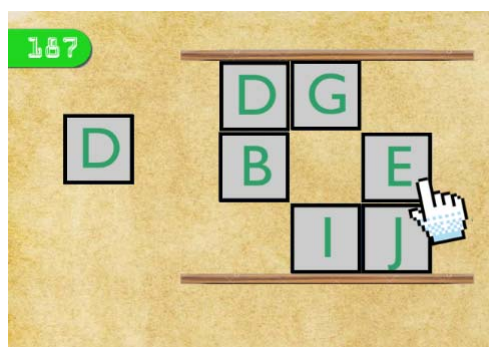


Figura 5: Mini game “estante de letras”.

Até o momento da submissão deste artigo o protótipo estava em fase de testes pelos profissionais da UEPA para validação dos métodos de aplicação dos conceitos propostos. Após a correção de qualquer erro informado pela equipe de teste, este sistema será aplicado como ferramenta de auxílio no tratamento de oito crianças com paralisia cerebral do NEDETA.

4. Trabalhos Futuros

Além das melhorias já citadas nas sessões anteriores, pretende-se aumentar o número de mini games para um total de dez, sendo que cinco estariam voltados para estímulos motores e os outros cinco para estímulos cognitivos. Isso finalizaria a versão 1.0 do sistema que será disponibilizado para download no site do Laboratório de Realidade Virtual da UFPA – LaRV.

Melhorias na interface como tutoriais e a adição da possibilidade de customização dos avatares seriam outros aspectos que chamariam ainda mais a atenção do paciente. Uma opção de backup para que os pacientes possam utilizar seus dados em outros computadores também está sendo pensada, pois o armazenamento de dados ainda é feito de forma local.

Pretende-se principalmente a parceria com outras instituições para que mais profissionais e pacientes possam estar utilizando e validando a eficiência desta ferramenta.

4. Conclusão

Com o desenvolvimento deste trabalho é perceptível a melhora na resposta dos pacientes e expectativa com relação à realização da terapia de reabilitação. Isso também se percebe em relação aos profissionais, que podem contar com mais uma ferramenta de auxílio em tratamentos.

O protótipo com certeza alcançou os seus objetivos de auxiliar e ao mesmo tempo divertir, oferecendo total controle de tratamentos ao profissional, além de ter fornecido uma grande base para a continuação do desenvolvimento da ferramenta.

Agradecimentos

O autor agradece ao coordenador do LaRV pela aquisição e disponibilização da licença do software Unity3D e à coordenação do NEDETA pela confiança e disponibilização dos profissionais e pacientes no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

References

- RASCH, P., e R. BURKE, 1967. THE HISTORY OF KINESIOLOGY. KINESIOLOGY AND APPLIED ANATOMY: THE SCIENCE OF HUMAN MOVEMENTS, 1-17.
- BARBA, D., 2008. FISIWIITERAPIA : CLÍNICAS ADOTAM O NINTENDO WII PARA TRATAR LESÕES NO CORPO E NA MENTE. [online] SUPERINTERESSANTE. DISPONÍVEL EM: http://super.abril.com.br/revista/252/materia_revista_276_461.shtml?pagina=1 [Último acesso em 20/07/2014].
- JACK, D. ET AL, 2001. VIRTUAL REALITY-ENHANCED STROKE REHABILITATION. NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING, IEEE TRANSACTIONS ON 9.3, 308-318.
- MAZER, B., DUMONT, C., e VINCENT, C., 2003. VALIDATION OF THE ASSESSMENT OF COMPUTER TASK PERFORMANCE FOR CHILDREN. TECHNOLOGY AND DISABILITY, 35-43.
- REID, D. T., 2002. BENEFITS OF A VIRTUAL PLAY REHABILITATION ENVIRONMENT FOR CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY ON PERCEPTIONS OF SELF-EFFICACY: A PILOT STUDY. DEVELOPMENTAL NEUROREHABILITATION, 141-148.
- UNNIKRISHNAN, R., MOAWAD, K., e BHAVANI, R. R., 2013. A PHYSIOTHERAPY TOOLKIT USING VIDEO GAMES AND MOTION TRACKING TECHNOLOGIES. IN GLOBAL HUMANITARIAN TECHNOLOGY CONFERENCE: SOUTH ASIA SATELLITE (GHTC-SAS), 2013 IEEE, 90-95.
- RAVI, A., 2013. AUTOMATIC GESTURE RECOGNITION AND TRACKING SYSTEM FOR PHYSIOTHERAPY. ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCES UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT BERKELEY.
- DE SOUZA DIAS, R., SAMPAIO, I. L. A., e DA SILVA TADDEO, L., 2009. FISIOTERAPIA X WII: A INTRODUÇÃO DO LÚDICO NO PROCESSO DE REABILITAÇÃO DE PACIENTES EM TRATAMENTO FISIOTERÁPICO. SBGAMES.
- FRAIWAN, M. A., KHASAWNEH, N., MALKAWI, A., AL-JARRAH, M., ALSA'DI, R., & AL-MOMANI, S., 2013. THERAPY CENTRAL: ON THE DEVELOPMENT OF COMPUTER GAMES FOR PHYSIOTHERAPY. IN INNOVATIONS IN INFORMATION TECHNOLOGY (IIT), 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE, 24-29. IEEE.
- HARLOW, D., 2004. GAMES AS AN EDUCATIONAL TOOL. [online] Disponível em: <http://www.gamedev.net/reference/articles/article2082.asp> [Último acesso em: 21/07/2014].