

AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE EM TECNOLOGIAS ASSISTIVAS BASEADAS EM REALIDADE AUMENTADA ATRAVÉS DE UM MODELO PREDITIVO - USAR

C. C. Cedro*, R. C. Betini**

*Departamento de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

**Departamento de Eletrotécnica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil
e-mail: carloscedro@hotmail.com

Resumo: O uso de realidade aumentada, através dos sensores de rastreamento, é uma alternativa para a terapia de estimulação essencial, realizada com crianças deficientes na primeira infância. O uso de videogames, que possuem sensores para captura de movimento e reconhecimento da fala, facilita a interação destas crianças com os jogos, que por sua vez, inserem a criança em um cenário lúdico, transformando as atividades terapêuticas em atividades recreativas. Embora muitas vezes sejam empregados com esta conotação, estes videogames não foram projetados para servirem como tecnologia assistiva, por este motivo, o educador precisa apoiar-se em algum conteúdo teórico, que possibilite a avaliação destes videogames sobre o contexto da acessibilidade. Este artigo propõe o USAR, um modelo de avaliação preditiva, baseado no uso de questionários, que são embasados em normas e padrões internacionais, que avaliam a acessibilidade, dos jogos que utilizam a realidade aumentada e que servem como tecnologia assistiva. Através dos seus questionários, o USAR abstrai o conteúdo relevante para avaliação da acessibilidade, o produto desta avaliação é um indicador numérico de conformidade, que pode, inclusive, ser compreendido por pessoas que não possuam domínio das técnicas de avaliação do usuário.

Palavras-chave: Design Universal, acessibilidade, avaliação do usuário, crianças deficientes, reabilitação.

Abstract: *The use of augmented reality, through tracking sensors, is an alternative to essential stimuli therapy, which is held with disabled children at early childhood. The use of videogames, which has motion capture or speech recognition sensors, facilitates the interaction of the children with games, in turn; insert the child in a playful backdrop, changing therapeutic activities in recreational activities. Although often used with this meaning, these games were not designed intentionally as assistive technology, for this reason, the educator needs to rely on some theoretical content, which enables evaluation of these games under the context of accessibility. This article proposes the USAR, a model for predictive evaluation, based on the use of questionnaires, which are grounded in international norms and standards and evaluates the accessibility of games using augmented reality, as assistive technology context. Through their questionnaires, the USAR abstracts relevant content for evaluating accessibility; the product of this assessment is a numerical indicator of compliance,*

which can be easily understood, even by people who do not have the knowledge about user evaluation.

Keywords: *Universal Design, accessibility, user evaluation, disabled children, rehabilitation.*

Introdução

A terapia de estimulação Essencial envolve toda atividade que favorece e enriquece o desenvolvimento físico, mental e social da criança deficiente, realizada na primeira infância (entre 0 e 03 anos de idade). Normalmente esta terapia é realizada com o apoio da tecnologia assistiva. A tecnologia assistiva serve para dar assistência, ajudar na reabilitação ou melhorar a qualidade de vida das pessoas com algum tipo de deficiência, utilizando-se de dispositivos, técnicas e processos para alcançar este objetivo [1].

É notável a contribuição da computação para as tecnologias assistivas. A adição de informação à percepção da realidade, através de objetos virtuais e a interação com estes objetos em tempo real, são preceitos da realidade aumentada que tem motivado o seu uso como tecnologia assistiva, como observamos nos estudos de [2], [3], [4] e [5]. A popularização dos videogames, que possuem sensores para captura de movimento e reconhecimento da fala, facilita a interação da criança deficiente com os jogos, ao inserir a criança em um cenário lúdico, transformando as atividades terapêuticas em atividades recreativas, como apresentado em [6].

Não existe, atualmente, nenhuma referência teórica sobre a avaliação da acessibilidade, para aplicações de realidade aumentada, empregadas como tecnologia assistiva, que apoie o educador na tomada de decisão sobre o seu uso na terapia de estimulação essencial.

Este artigo propõe o USAR, que é um modelo de avaliação preditiva, composto por questionários elaborados através do modelo GOMS [7], que possibilitam a avaliação da acessibilidade, através da correlação entre o Design Universal [8] e a norma ISO 9241-171:2012 [9]. O objetivo deste modelo é abstrair a complexidade da avaliação da acessibilidade, através de questões claras e intuitivas, possibilitando o seu uso por educadores na tomada de decisão sobre o uso de realidade aumentada, como tecnologia assistiva.

A próxima seção apresenta o conteúdo teórico que embasa este modelo, a seção seguinte mostra o estudo de caso realizado e por fim é apresentada a conclusão dos autores.

Modelo de avaliação da acessibilidade

Segundo [7] a avaliação preditiva é aquela em que, um especialista, se utiliza de heurísticas e de seu conhecimento sobre um determinado perfil de usuário, para realizar a avaliação. O modelo de avaliação preditiva, utilizado no USAR, é o modelo GOMS [7], este acrônimo representa os seus quatro principais componentes: Goals, Operators, Methods e Selections, ou, em português, Metas, Operadores, Métodos e Seleção.

As Metas correspondem às tarefas que o utilizador deve realizar, ou seja, o objetivo de determinada ação do sistema. Os Operadores constituem as ações do utilizador necessárias para atingir as Metas, os Métodos agrupam os operadores em uma unidade lógica e as Regras de Seleção definem qual o Método escolhido para atingir uma determinada Meta [7].

O Design Universal [8] é a concepção de design de produtos, serviços e ambientes que sejam usáveis pela maior extensão possível de pessoas, sem a necessidade de adaptação ou customizações, está diretamente relacionado com o conceito de acessibilidade, expresso através de seus sete princípios. Estes princípios se desdobram em trinta diretrizes, que representam as orientações genéricas de acessibilidade, que servem às diversas áreas do conhecimento, como arquitetura e computação, por exemplo.

Os princípios e diretrizes do design universal podem, portanto, servir de parâmetros para a avaliação da acessibilidade de qualquer sistema, avaliando a universalidade do acesso e uso ao mesmo. Porém, o desenho universal não é prescritivo, ou seja, não diz “como fazer”, é necessário, então, o emprego de uma norma prática, compatível suficientemente para possibilitar a avaliação destas diretrizes.

A ISO 9241-171:2012 [9] fornece orientações e especificações práticas sobre o design de software acessível, para o uso no trabalho, no lar, na educação e em lugares públicos, por pessoas em uma ampla gama de habilidades físicas. Embora esta norma não contemple os requisitos para as tecnologias assistivas, ela aborda o uso de tecnologias assistivas como um componente integrado de sistemas interativos.

No modelo USAR, as diretrizes do Design Universal [8] representam os objetivos, ou seja, as metas dos questionários baseados no modelo GOMS [7], onde cada meta é composta por um ou mais operadores, que são as orientações e especificações práticas da ISO 9241-171:2012 [9], desta forma, a complexidade técnica, da avaliação da acessibilidade, é mapeada para questões práticas, claras e intuitivas, compreensíveis pelo educador, mesmo que este não possua qualquer conhecimento sobre a avaliação da acessibilidade em realidade aumentada.

As questões dos questionários são binárias, para que não haja margem para o duplo entendimento, assim como, o produto desta avaliação é um indicador numérico de conformidade, obtido através da seguinte equação matemática:

$$Pt = Mc/Mt \quad (1) \quad (1)$$

Onde Pt significa o peso total, ou seja, o indicador numérico de conformidade, Mc representa a quantidade de metas correspondidas e Mt corresponde ao total de metas avaliadas.

No modelo USAR, a proximidade do peso total em relação ao número 1 indica quão acessível é a aplicação, em contrapartida, a proximidade do peso total em relação ao número 0 reflete o grau de inacessibilidade da aplicação avaliada.

Estudo de caso

Para avaliar a inteligibilidade do modelo USAR, foi realizado um estudo de caso, em uma instituição de apoio à criança deficiente, utilizando o jogo Kinectimals© [10] em um console Microsoft Xbox 360© com sensor Kinect© [11]. A avaliação foi conduzida por um educador especializado em educação especial.

O jogo Kinectimals© [10] apresenta alguns avatares virtuais, na figura de filhotes selvagens, os quais irão interagir com o jogador para conhecer uma ilha e aprender novos truques. Embora este jogo não tenha como público alvo as crianças deficientes, segundo informações do manual do jogo, o educador acredita que o jogo possa ser utilizado em atividades de estimulação essencial, ajudando na coordenação motora e na aquisição de relação de tempo e espaço das crianças deficientes.

O contexto deste estudo de caso se limita apenas ao primeiro princípio do Desenho Universal [12], a equidade de uso. Visto que, o objetivo deste estudo de caso é a avaliação da inteligibilidade das questões, desta forma, a avaliação deste primeiro princípio serve como amostra representativa do modelo.

A tabela 1 mostra o questionário aplicado para a primeira diretriz avaliada:

Tabela 1: Questionário da primeira diretriz avaliada.

Meta: Fornecer os mesmos meios de uso para todos os usuários: idêntico sempre que possível; equivalente quando não.	
Operadores	Existem diversas formas de entrada e saída de informação na aplicação, como reconhecimento da fala, gráficos e textos? Recomendação 8.1.1 da ISO9241-171(Método 1)
	É possível alternar entre os tipos de entrada e saída da informação sem reconfigurar ou reiniciar a aplicação? Recomendação 8.1.2 da ISO9241-171(Método 2)
	Os nomes dos elementos da interface da aplicação são de fácil compreensão? Recomendação 8.2.2 da ISO9241-171(Método 3)
	A aplicação permite transferir as preferências do usuário para outra aplicação semelhante? Recomendação 8.3.6 da ISO9241-171(Método 4)
Regra de Seleção:	

Sobre a avaliação do questionário da tabela 1, o jogo atendeu à todos os operadores desta meta, segundo o avaliador, pois, o jogo pode ser operado por reconhecimento de voz ou de gestos e a informação de saída pode ser projetada no televisor ou através de voz, sendo possível, inclusive, usar ambos os métodos simultaneamente. No jogo existe pouca informação textual e esta é sempre apresentada em letras grandes e cores que se destacam do ambiente imersivo, além disso, o console cria perfis de usuário para manter as mesmas configurações em jogos diferentes.

A tabela 2 apresenta o questionário aplicado para a segunda diretriz avaliada:

Tabela 2: Questionário da segunda diretriz avaliada.

Meta: Evitar segregar ou estigmatizar quaisquer usuários.	
Operador	É possível criar perfis de usuários que atendam às necessidades individuais de cada usuário? Recomendação 8.3.1 da ISO9241-171(Método 1)
Regra de Seleção:	

Sobre a avaliação do questionário da tabela 2, a meta é atendida pelo console, segundo o avaliador, pois permite criar perfis individuais de usuário, cada qual com a sua preferência customizada, a criação deste perfil pode ser feita por reconhecimento de gestos ou pelo controle do console.

A individualização do perfil do usuário pelo console também atende à terceira meta, através das recomendações 8.3.1 e 8.3.5 da ISO 9241-171:2012 [9], como mostra a tabela 3:

Tabela 3: Questionário da terceira diretriz avaliada.

Meta: Tomar providências para a privacidade e a segurança igualmente disponíveis para todos os usuários.	
Operadores	É possível criar perfis de usuários que atendam às necessidades individuais de cada usuário? Recomendação 8.3.1 da ISO9241-171(Método 1)
	A aplicação permite ao usuário criar, salvar, editar e restaurar perfis ou preferências sem a necessidade de reinicialização ou sem perda de nenhum dado? Recomendação 8.3.5 da ISO9241-171(Método 4)
Regra de Seleção:	

A quarta e última diretriz, deste princípio é “Fazer o desenho atraente para todos os usuários”, tendo como operadores as recomendações 8.2.5 e 8.2.7 da ISO 9241-171:2012 [2]. As duas recomendações abrangem os rótulos dos elementos do sistema, o jogo não atende ambas as recomendações, pois não existem rótulos fixos nos elementos do jogo que possam ser alternados entre texto e ícones pelo usuário.

A ausência destes rótulos nos elementos virtuais pode ser justificada pela experiência de imersão, pois caso

houvessem textos nos elementos virtuais o jogador não vivenciaria a experiência da realidade aumentada.

A tabela 4 apresenta o questionário aplicado para a quarta diretriz avaliada:

Tabela 1: Questionário da primeira diretriz avaliada.

Meta: Fazer o desenho atraente para todos os usuários.	
Operadores	A aplicação apresenta o nome dos elementos virtuais para o usuário? Recomendação 8.2.5 da ISO9241-171(Método 3)
	A aplicação apresenta texto para todos os ícones mostrados, sendo possível alternar entre a exibição somente do ícone, somente do texto ou de ambos? Recomendação 8.2.7 da ISO9241-171(Método 4)
Regra de Seleção:	

Após a avaliação dos quatro questionários pelo educador, observou-se que três das quatro metas, do princípio de uso equitativo, foram atendidas. Aplicando a equação proposta nesta metodologia temos o resultado de 75% de acessibilidade, conforme equação dois:

$$Pt = 3/4Pt = 0,75 \quad (2)$$

O modelo USAR aplica pesos de avaliação iguais para cada diretriz do Design Universal [8], pois entende-se que não há critério técnico que permita a classificação de determinada diretriz em detrimento de outras.

Também é possível observar que é esperada uma resposta binária para as questões, na forma de “SIM” para conforme, ou “NÃO” para inconforme, esta especificação simplifica o preenchimento dos questionários pelo educador, eliminando a possibilidade de conformidade parcial com algum operador do questionário.

O educador conseguiu preencher os questionários satisfatoriamente, sem nenhum conhecimento prévio sobre avaliação de acessibilidade ou sobre as questões. Desta forma, conclui-se que o questionário é inteligível, suficientemente, para abstrair a complexidade técnica da avaliação de acessibilidade em realidade aumentada.

Conclusão

Observa-se a utilização da realidade aumentada como tecnologia assistiva em vários estudos recentes. Embora existam, no estado da arte, várias técnicas para avaliação da usabilidade, em contrapartida, não há nenhuma referência teórica para avaliação da acessibilidade, que apoie a tomada de decisão do educador, sobre o uso destas aplicações na educação especial.

Foi comprovado, através deste estudo de caso, que o modelo USAR, proposto neste artigo, é capaz de abstrair a complexidade técnica da avaliação de acessibilidade, em aplicações de realidade aumentada, guiando o avaliador através de questionários claros e intuitivos, para uma avaliação minuciosa de conformidade para com o Design Universal.

As orientações e especificações práticas da ISO 9241-171:2012, mapeadas através dos operadores das questões, traduzem aspectos técnicos da avaliação para questionamentos práticos, compreensíveis mesmo por pessoas sem amplo conhecimento em avaliação de acessibilidade.

Espera-se que este modelo possa servir como referência, para que o educador possa tomar a decisão sobre o uso de determinada aplicação de realidade aumentada, como tecnologia assistiva, embasado por normas e padrões internacionais de acessibilidade.

Referências

- [1] Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. Medical microbiology. 4ª ed. St. Louis: Mosby; 2002.
- [1] BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. Introdução ao Conceito de Tecnologia Assistiva e Modelos de Abordagem da Deficiência. Porto Alegre: [s.n.], 2012. 1-20 p.
- [2] AI, Z.; BLACKWELL, A. F.; COULOURIS, G. Through the Looking Glass: Pretend Play for Children with Autism. IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2013, Adelaide, 1-4 Outubro 2013. 49-58.
- [3] JONES, M.; BENCH, N.; FERONS, S. Vocabulary Acquisition for Deaf Readers using Augmented Technology. nd Workshop on Virtual and Augmented Assistive Technology, Mineapolis, 30 Março 2014. 13-15.
- [4] LUPU, R. G.; UNGUREANU, F.; SIRITEANU, V. Eye Tracking Mouse for Human Computer Interaction. 4th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering, Iasi, 21-23 Novembro 2013. 1-4.
- [5] ULLAH, A. M. et al. Remote-Touch: Augmented reality based marker tracking for Smart Home control. 15th International Conference on Computer and Information Technology, 22-24 Dezembro 2012. 473-477.
- [6] MICROSOFT. Impacto Real para um Futuro Melhor. Microsoft, 2011. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/about/corporatecitizenship/pt-br/impacto-no-brasil/inovacao-e-ped/casos-de-sucesso-inovacao-e-ped/reabilitacao-rima-com-diversao/default.aspx>>. Acesso em: 1 Julho 2014.
- [7] PREECE, J.; ROGERS, I.; SHARP, H. Interaction Design: Beyond Human - Computer Interaction. 3. ed. [S.l.]: Bookman, 2011.
- [8] PREISER, W.; SMITH, K. H. Universal Design Handbook. 2. ed. [S.l.]: McGraw Hill Professional, 2010.
- [9] ISO. ISO 9241: Ergonomics of Human-system Interaction-Pt. 171: Guidance on Software Accessibility, 2012.
- [10] MICROSOFT. Kinectimals. Marketplace Xbox, 2010. Disponível em: <<http://marketplace.xbox.com/pt-BR/Product/Kinectimals/66acd000-77fe-1000-9115-d8024d5308b3>>. Acesso em: 1 Julho 2014.
- [11] MICROSOFT. Xbox 360. Marketplace Xbox, 2013. Disponível em: <<http://www.xbox.com/pt-BR/xbox-360/why-xbox-360?xr=shellnav&xr=shellnav>>. Acesso em: 1 Julho 2014.
- [12] PREISER, W.; SMITH, K. H. Universal Design Handbook. 2. ed. [S.l.]: McGraw Hill Professional, 2010.