

Framework para Treinamento em Realidade Virtual Utilizando Técnicas com Foco na Experiência do Usuário

Framework for Virtual Reality Training Using Techniques Focused on User Experience

Lyncon E. B. Baez¹, Claudio Roberto M. Mauricio¹, Fabiana F. F. Peres¹

¹Centro de Engenharias e Ciências Exatas Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil

lynconlyn@gmail.com, {claudio.mauricio, fabiana.peres}@unioeste.br

Abstract. *Virtual reality is an emerging technology widely used in various fields, especially for training, providing immersive and interactive experiences that simulate real situations with great precision. This work aims to develop a robust framework to optimize the process of creating virtual reality training, facilitating the implementation of standard scenarios and offering flexibility to meet specific needs. The framework was applied in the training of procedures in an electrical substation and was validated through experiments with a group of individuals.*

Resumo. *A realidade virtual é uma tecnologia emergente amplamente utilizada em diversas áreas, especialmente para treinamentos, proporcionando experiências imersivas e interativas que simulam situações reais com grande precisão. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um framework robusto para otimizar o processo de criação de treinamentos em realidade virtual, facilitando a implementação de cenários padrão e oferecendo flexibilidade para atender a necessidades específicas. O framework foi aplicado no treinamento de procedimentos em uma subestação elétrica na Usina de Itaipu, sendo validado por meio de experimentos com um grupo de indivíduos.*

1. Introdução

A realidade virtual (RV) tem ganhado destaque como uma ferramenta eficaz para treinamentos devido à sua capacidade de criar ambientes imersivos e interativos [Fuchs et al. 2011]. No entanto, o desenvolvimento de simuladores de RV ainda enfrenta desafios significativos, incluindo a necessidade de conhecimento técnico avançado e a complexidade da criação de interações realistas e intuitivas. Este trabalho propõe um framework que visa simplificar esse processo, fornecendo uma base reutilizável para o desenvolvimento de simuladores de treinamento em RV.

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um framework para auxiliar no desenvolvimento de simuladores para treinamentos em realidade virtual, buscando identificar e fornecer os sistemas e funcionalidades necessárias para uma boa experiência de usuário. Para isso foi levantado as melhores técnicas para uma boa experiência do usuário em RV; foram selecionados os sistemas essenciais para treinamentos em RV; e foi estruturado a arquitetura de software necessária para o desenvolvimento.

2. Fundamentação Teórica

A RV permite a criação de ambientes tridimensionais simulados, proporcionando uma sensação de presença e imersão aos usuários [Dixon 2006]. Tecnologias como rastreamento de pose e renderização estereoscópica são fundamentais para essa experiência.

Os serious games [Djaouti et al. 2011] utilizam mecânicas de jogos para fins educativos e de treinamento, sendo uma área de aplicação significativa para a RV [Djaouti et al. 2011].

3. Solução Proposta

O framework desenvolvido neste trabalho foi projetado para ser utilizado com a Unreal Engine¹, uma das principais plataformas de desenvolvimento de jogos e simulações. Ele inclui sistemas para detecção de ações, gerenciamento de estados e erros, interfaces de usuário e suporte para multijogador assimétrico.

3.1. Sistema de Detecção de Ações

Este sistema permite a criação de estados e erros personalizados, que podem ser monitorados em tempo real durante os treinamentos. A configuração é feita através de arquivos do tipo DataTable, facilitando a personalização e a expansão dos cenários de treinamento.

3.2. Sistema de Locomoção

A locomoção em RV é um dos principais desafios devido ao potencial de causar desconforto aos usuários. O motion sickness, ou cinetose, é um problema comum associado ao uso prolongado de dispositivos de realidade virtual, especialmente quando a locomoção no ambiente virtual não corresponde à sensação física do usuário [Sherman 2002]. Estudos mostram que estratégias preventivas e técnicas de locomoção apropriadas podem minimizar esses efeitos, desta forma a técnica escolhida para ser disponibilizada no framework envolve o teletransporte, evitando a sensação de movimento no ambiente virtual.

3.3. Implementação

O projeto base desenvolvido procura minimizar o trabalho necessário para se construir um simulador para treinamento completo, desta forma foi disponibilizado um mapa de menu principal com uma interface gráfica contendo apenas um botão para iniciar uma simulação de exemplo presente em outro mapa. Esta simulação consiste basicamente em mover cubos de cores diferentes a posições indicadas utilizando o sistema de encaixe, o usuário pode disparar erros ao aproximar os cubos em posições não recomendadas.

Dentro desta simulação de exemplo uma interface gráfica padrão é exibida ao instrutor possibilitando visualizar os estados e erros em tempo real, juntamente com alguns botões que garantem as seguintes funcionalidades: alternar entre os pontos de vistas dos personagens, reiniciar a simulação em casos onde algo dá errado, forçar a finalização da simulação e voltar ao menu principal (Figura 1).

Neste projeto o evento de finalização da simulação está vinculado à exibição de um relatório (Figura 2) contendo todos os estados alcançados e erros disparados. Entretanto, é válido ressaltar que tudo deste projeto base pode ser modificado, desde a aparência das

¹<https://www.unrealengine.com/en-US>

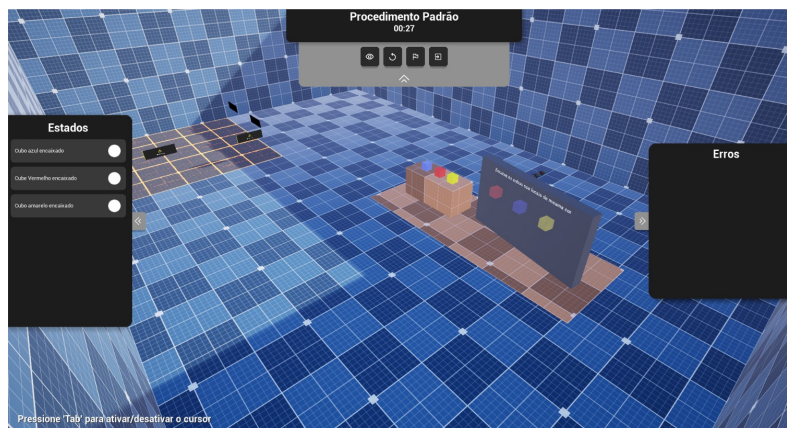


Figura 1. Interface gráfica exibida para o instrutor no mapa de simulação padrão.

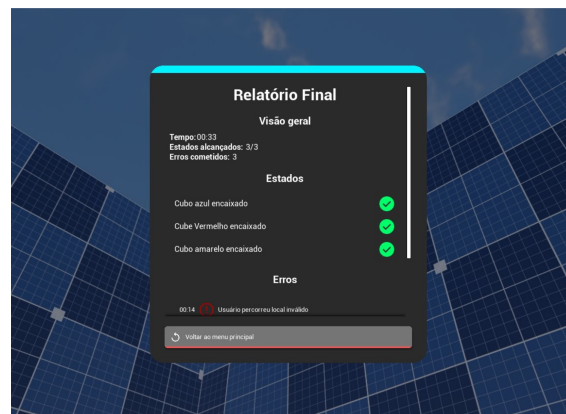


Figura 2. Relatório exibido ao finalizar uma simulação.

interfaces gráficas até as ações executadas em momentos-chave da simulação. A partir deste projeto, o desenvolvedor pode realizar suas modificações ao mesmo tempo em que mantém um projeto totalmente estável e em caso de dúvidas ainda pode consultar as técnicas implementadas para basear seu aprendizado.

4. Resultados

O framework foi aplicado no desenvolvimento de um simulador de risco elétrico, utilizado para treinar procedimentos de segurança na subestação da margem direita da Usina Hidrelétrica de Itaipu. A avaliação do simulador incluiu a aplicação de questionários para medir a usabilidade e a eficácia do treinamento, revelando resultados positivos em termos de imersão, aprendizado e melhoria nas práticas de segurança dos usuários, além de proporcionar um menor custo de operação a longo prazo.

Para exemplificar alguns casos de uso do framework, vamos considerar as etapas necessárias para realizar o procedimento de medição. Este procedimento começa com a vestimenta de equipamentos de proteção, como luvas, capacete com viseira e roupa anti-chamas (Figura 3 (esquerda)). Para implementar essas etapas, a função executada quando o usuário executa interações com estes objetos foi modificada, dessa forma, seu personagem é alterado para transmitir a sensação de estar utilizando o equipamento. No



Figura 3. Vestimenta dos equipamentos de proteção (esquerda) e Manipulação do multímetro durante procedimento de medição (direita).

entanto, devido à ausência de representação de um corpo virtual, a vestimenta anti-chamas apenas emite um efeito sonoro para simular o processo de vestir.

Por fim, esse procedimento necessita que o operador realize a montagem de um multímetro para então realizar a medição de voltagem de um painel (Figura 3 (direita)). Para isso, diversos objetos representantes de um multímetro e as partes que o compõem foram criados para permitir uma maior fidelidade nas interações do usuário, o sistema de encaixe foi de extrema importância nesta etapa, permitindo o acoplamento dos conectores ao corpo do multímetro. Além disso, o indicativo visual de contorno para identificar qual objeto será utilizado para interação desempenhou um papel significativo nestas etapas, já que diversos objetos pequenos são manipulados próximos uns aos outros e interações indesejadas poderiam ocorrer sem estes indicativos.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

O desenvolvimento deste framework demonstrou ser uma abordagem eficaz para simplificar a criação de simuladores de treinamento em RV. No entanto, futuras pesquisas são necessárias para expandir e validar as técnicas implementadas, além de explorar a possibilidade de integração com outras plataformas de desenvolvimento. Melhorias como a adição de um corpo virtual completo para os personagens e o suporte para múltiplos usuários em ambientes colaborativos são recomendadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Itaipu Parquetec e Itaipu Binacional pela cooperação e apoio financeiro através do convênio de número 4500062045.

Referências

- Dixon, S. (2006). A history of virtual reality in performance. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*, 2(1):23–54.
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P., and Rampnoux, O. (2011). Origins of serious games. *Serious games and edutainment applications*, pages 25–43.
- Fuchs, P., Moreau, G., and Guitton, P. (2011). *Virtual reality: concepts and technologies*. CRC Press.
- Sherman, C. R. (2002). Motion sickness: review of causes and preventive strategies. *Journal of travel medicine*, 9(5):251–256.