

DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE DE USUÁRIO 2D PARA SIMULAÇÃO VIRTUAL DE TREINAMENTO MÉDICO DE COLONOSCOPIA

EDUARDA ABREU CARVALHO¹; RAFAEL PICCIN TORCHELSEN²

¹Universidade Federal de Pelotas – eduarda.carvalho@inf.ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – rafael.torchelsen@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Simuladores virtuais para treinamento médico desempenham um papel importante em ajudar os trabalhadores da área da saúde a melhorarem suas habilidades em procedimentos médicos, preparando-os para situações reais, ao mesmo tempo em que reduzem o risco para os pacientes. Para isso, não apenas o simulador deve ser condizente com a realidade, como também é necessário o uso de uma interface que permita ao usuário aperfeiçoar suas habilidades de formamais verossímil possível.

Uma revisão sistemática de 2021 apresentava o uso de sete simuladores diferentes em vinte e dois estudos. Assim, pode-se verificar a popularidade que simuladores têm adquirido, visto que se comprova ser uma forma de ensino valiosa, especialmente quando associada ao treinamento clínico convencional (ZHANG et al, 2021). No entanto, uma quantidade considerável de simuladores é cara e volumosa, devido à necessidade de simular o *feedback* de força no tubo de inserção, o que impede o deslocamento livre dos equipamentos.

Assim, considerando um simulador de colonoscopia existente (MORAIS et al., 2023; BERGMANN, 2023), mas ainda em desenvolvimento, isto é, com três das quatro técnicas básicas de colonoscopia já implementadas e uma interação rudimentar entre o usuário e aplicação, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma interface de usuário 2D para a simulação para dispositivos *desktop*. A interface deve permitir que o usuário possa inserir e remover o tubo de inserção do endoscópio no intestino e realizar sua torção, bem como a deflexão da ponteira, procedimentos já implementados e funcionando, mas que não possuem a interface gráfica para interação. A intenção é que, atingindo um nível básico de similaridade com uma colonoscopia real, os usuários possam executar o simulador com um *hardware* básico, ampliando o acesso e a disponibilidade da aplicação para um público maior.

O restante do artigo está estruturado como segue. Na Seção 2, apresenta-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento da interface de usuário, bem como o embasamento teórico necessário para o andamento do projeto. Na Seção 3, apresenta-se os resultados obtidos na aplicação da metodologia. Na Seção 4, conclui-se este trabalho, discorrendo sobre trabalhos futuros. Por fim, a Seção 5 apresenta as referências bibliográficas usadas.

2. METODOLOGIA

A metodologia de desenvolvimento desta interface pode ser dividida em três etapas: na primeira, adquiriu-se conhecimento acerca do endoscópio, principalmente sobre o procedimento em si e o simulador. Segundo Lee et al. (2014), a técnica básica de uma colonoscopia é composta por quatro procedimentos: a “*tip deflection*” (deflexão da ponta), isto é, dobrar a ponta do tubo do endoscópio para melhor visualizar o interior do intestino, que é controlada

por dois botões giratórios, cada um contendo uma trava; há ainda os movimentos de empurrar e remover o tubo de inserção no paciente; o de torque, que envolve rotacionar o tubo de inserção; e, por fim, a expansão do intestino por meio da insuflação de ar/água e sua aspiração. Dessas quatro técnicas, apenas a última não estava disponível nas implementações do simulador.

Na segunda fase, criou-se metáforas do equipamento real para a simulação. Por meio do Adobe Illustrator, foi criado um mapeamento da seção do controle, de modo que cada parte sua fosse uma imagem individual para replicar a movimentação de rotação dos controles na tela. Como base, foram usados os detalhes apresentados no manual do endoscópio EG-2990i da Pentax Medical (Hoya Corporation). Também foi considerado o uso de um cilindro 3D para representar o tubo de inserção, com uma textura preta contendo riscos horizontais e verticais para facilitar a visualização da movimentação da geometria. Além disso, foram escolhidas duas figuras simples de uma mão aberta e uma mão fechada para representar o ato de agarrar e soltar o tubo.

Por fim, na terceira etapa, foi realizado o planejamento e a implementação da interface com o uso da Unity (Unity Technologies), *engine* na qual o simulador já estava sendo desenvolvido anteriormente a este trabalho. Inicialmente, a interface foi desenvolvida separadamente do projeto, para só depois ser incorporada ao simulador. Nesta fase, foi necessário atentar-se à disposição das imagens na tela, bem como no mapeamento das funções em relação ao teclado, uma vez que realizar uma colonoscopia requer a habilidade de usar a mão esquerda para operar a seção de controle, enquanto a mão direita deve se concentrar em avançar e recuar o tubo de inserção (SOETIKNO, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia apresentada na seção anterior, ao final da segunda etapa, obteve-se o seguinte resultado gráfico:

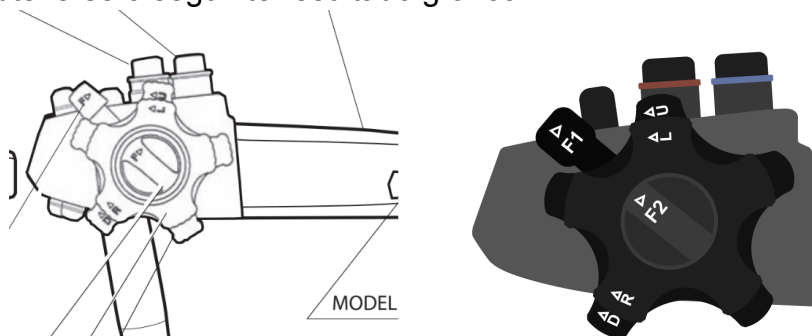


Figura 1 – À esquerda, uma imagem representando um endoscópio da Pentax Medical. À direita, as imagens criadas e sobrepostas do controle do endoscópio.

Na Figura 2, pode ser observada a interface final, dividida em duas partes fundamentais: a seção de controle do endoscópio (caixa azul escura na parte inferior esquerda) e a seção do tubo de inserção (na lateral direita, rodeada pela caixa rosa). A angulação da ponteira do tubo de inserção, ou deflexão da ponta, é feita por meio das setas para cima, para baixo, esquerda e direita, permitindo angulação diagonal, enquanto as travas são acionadas por meio das teclas Shift para a deflexão lateral e Alt/Alt Gr para deflexão vertical, sendo necessárias para a fixação da angulação da dobra. Destaca-se que todas as teclas são facilmente acessadas pela mão esquerda do usuário.



Figura 2 – A interface resultante sobre a simulação do colon (observe que nenhuma das caixas coloridas faz parte da aplicação).

Já a mão direita deve estar posicionada sobre o mouse, com o qual simula-se os movimentos de puxar, empurrar e girar o tubo de inserção. O cilindro criado na *engine* possui marcações verticais e horizontais para fornecer uma resposta visível quando movido, e uma mão virtual 2D o agarra e o move. O movimento para cima ou para baixo na tela faz o endoscópio avançar ou recuar, enquanto que mover lateralmente o rotaciona.

Há ainda um minimapa o qual exibe uma visão geral do cólon e do endoscópio (caixa azul ciano), e um temporizador (caixa amarela). Este último se faz necessário visto que a American Society for Gastrointestinal Endoscopy (ASGE), o American College of Gastroenterology (ACG) e o Bowel Cancer Screening Program (BCSP) Endoscopy Quality Assurance Group recomendam um tempo mínimo de seis minutos para realizar a etapa de remoção do colonoscópio (HAZEWINKEL, 2011). Esta é a principal etapa de uma colonoscopia, pois é quando o profissional escaneia o intestino por possíveis patologias. Levar cerca desse tempo para retornar ao reto está correlacionado com uma taxa de detecção de adenoma mais alta.

Muitos dos métodos necessários para a implementação da interface já existiam, no entanto, era um código embutido junto a centenas de outras linhas, sendo essa uma das maiores dificuldades no desenvolvimento deste trabalho: conhecer o que já existia e estava sendo programado e, ainda, anexar uma nova parte.

Ademais, foi feita uma sessão de avaliação com professores e estudantes de endoscopia em um importante hospital universitário. O foco principal do teste era a avaliação do simulador como um todo com a interface já implementada. Foram feitas constatações acerca do intestino e do tubo de inserção construídos, enquanto que, para a interface, não houveram constatações negativas ou necessárias de melhora.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de uma interface de usuário 2D para um simulador de colonoscopia, buscando tornar o treinamento médico mais

acessível. A implementação da interface, apesar da manipulação do controle não ter sido fisicamente modelada, controlada apenas por mouse e teclado, permite que a simulação seja executada em qualquer lugar sem exigir equipamentos sofisticados, de modo que os alunos pratiquem cirurgia de colonoscopia a qualquer momento.

Para futuras pesquisas, há uma ampla variedade de opções para aprimorar ainda mais o simulador e, principalmente, a interface dele. Além da implementação de uma nova opção de interface baseada na tecnologia de realidade virtual usando *headsets* e controles, também é possível criar uma integração de feedback tátil, de modo que a interface do usuário possa simular sensações realistas durante a colonoscopia, melhorando a imersão da simulação e proporcionando aos usuários uma experiência mais realista.

Também, pode-se realizar um estudo acerca da eficácia do simulador e da interface com médicos e estudantes da área da saúde. E, por fim, criar uma configuração pré-definida que pode ser customizada, possibilitando a criação de cenários específicos com variação de treinamentos, ampliando o conhecimento que pode ser transmitido, atendendo a diferentes requisitos de formação. Essa abordagem, e as próximas, representam um passo significativo em direção a uma simulação de colonoscopia mais acessível e eficiente, contribuindo para a formação médica, a disseminação de novas técnicas e, em último caso, a melhoria no atendimento prestados aos pacientes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ZHANG, W, LIU, X, ZHENG, B. Virtual reality simulation in training endoscopic skills: A systematic review. **Laparoscopic, Endoscopic and Robotic Surgery**, v.4, n.4, p.97-104, 2021.

MORAIS, LZ, BERGMANN, VK, CARVALHO, EA, ZIMMER, R, MARTINS, MG, NEDEL, LP, MACIEL, A, TORCHELSEN, RP. An enhanced interactive endoscope model based on position-based dynamics and Cosserat rods for colonoscopy simulation. **Computer & Graphics**, v.116, p.345-353, 2023.

BERGMANN, VB. **Enhanced Endoscope Model for Position-Based Colonoscopy Simulation**. 2023. 53f. TCC (Bacharel em Engenharia da Computação) - Curso de Engenharia da Computação, Universidade Federal de Pelotas.

LEE, SH, PARK, YK, LEE, DJ, KIM, KM. Colonoscopy procedural skills and training for new begginers. **World Journal of Gastroenterology**, v.20, n.45, p.16984-16995, 2014.

SOETIKNO, R, ASOKKUMAR, R, NGUYEN-VU, T, DESIMIO, T, KALTENBACH, T. Holding and manipulating the endoscope: A user's guide. **Techniques in Gastrointestinal Endoscopy**, v.21, n.3, p.124-132, 2019.

HAZEWINKEL, Y, DEKKER, E. Colonoscopy: basic principles and novel techniques. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v.70, n.3, p.145-164, 2011.