

Avaliação do processo de Digitalização 3D com sensor Kinect para a produção de assentos personalizados para cadeiras de rodas

Marcelo Vicente Dewes Moura
 Orientador: Prof. Fabio Pinto da Silva

Introdução

Muitas pessoas com alguma deficiência necessitam de um assento personalizado para usar em uma cadeira de rodas a fim de melhorar a postura durante o uso e evitar danos físicos e lesões ao usuário. No Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM) está em andamento um projeto para desenvolver técnicas, metodologias e produtos de baixo custo para produzir esses assentos personalizados com base no perfil de cada pessoa obtido através de um molde de gesso (figura 1). Cada molde deve ser digitalizado para se obter um modelo 3D virtual, conhecido como malha, a fim de se obter uma trajetória de ferramenta para a usinagem em um bloco de espuma de poliuretano. Existem diversos sistemas de digitalização tridimensional disponíveis no mercado, entretanto, a maioria possui um alto custo. Se escolheu o sensor Kinect da empresa Microsoft (figura 2) por possuir uma boa relação custo X benefício e já possuir grande documentação e bibliotecas para a programação.

Este trabalho abrange o estudo e análise de funcionamento do Kinect como digitalizador 3D como também a criação de um software que realizasse a captura e edição do modelo com pouca intervenção humana. Também foram realizados diversos ensaios a fim de se observar a influência de parâmetros como iluminação, posição do sensor e resolução na malha gerada além de validar o método utilizado.



Figura 1 - Molde de gesso



Figura 2 - Sensor Kinect

Desenvolvimento

O Kinect utiliza um sistema infravermelho para calcular a distância de vários pontos até o sensor, capturando uma nuvem de pontos, integrando e gerando uma malha tridimensional. Primeiramente se realizou testes e ensaios para se observar o funcionamento do sistema como um todo e verificar a melhor posição para a digitalização. Na figura 3, pode ser visto o Kinect e um molde de gesso durante a digitalização do mesmo.



Figura 3 - Digitalização de um molde de gesso

Utilizando o Microsoft Visual Studio e C#, como ambiente e linguagem de programação respectivamente, partiu-se do programa de código aberto Kinect Fusion Explorer para se criar um software responsável pela digitalização e captura da malha, específico para a aplicação no projeto. O programa desenvolvido (figura 4) realiza a digitalização 3D e a integração com cores em tempo real, alinha virtualmente o volume capturado com o bloco de espuma a ser usinado e salva uma malha de triângulos automaticamente em um arquivo PLY (Polygon File Format).

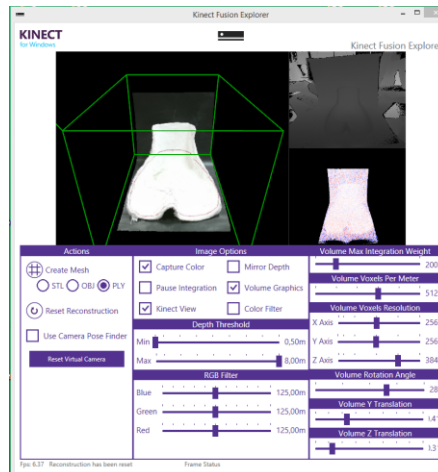


Figura 4 - Software de captura desenvolvido

Outra função desenvolvida e incluída no programa foi um filtro de cor para remover o fundo da integração da malha, capturando somente o molde de gesso. Isso foi feito analisando os valores RGB de cada "pixel" do frame que representa as cores capturadas. Se o ponto for de uma tonalidade de cor mais escura, a função zera o valor respectivo do frame de profundidade. O requisito disso é que a base e componentes que seguram o molde devem ser na cor preta.

A malha salva pelo programa está no estado bruto, ou seja, fora de escala, posição e alinhamento, com buracos, deformações e imperfeições que impossibilitam a usinagem, conforme na figura 6.A. Utilizando o software livre MeshLab, criou-se um script, ou seja, uma sequência de filtros a serem aplicados na malha automaticamente para editá-la a fim de ajustá-la a escala, o alinhamento e a posição em relação à origem do sistema. Com os filtros também foi possível fechar buracos na malha, remover imperfeições e suavizar a superfície do modelo. Por fim, o script aplicado divide a malha em duas partes para realizar a usinagem em separado do assento e do encosto. A parte do assento editada pode ser vista na figura 6.B.

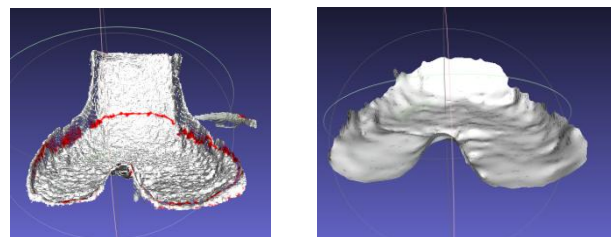


Figura 6 - A) Malha bruta do assento; B) Malha já editada no MeshLab

Foram criadas novas funções no programa base para permitir uma maior flexibilidade nos parâmetros de digitalização. Uma delas, é a que permite que o "volume de controle" (espaço onde ocorre a integração dos pontos e geração da malha) seja rotacionado no eixo X e transladado nos eixos Y e Z. Isto para diminuir o espaço de captura limitando o somente ao volume máximo do molde de gesso. (figura 5).

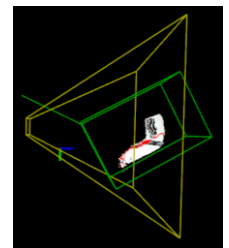


Figura 5 - Volume de controle alinhado com o modelo capturado