



MODELAMENTO RÁPIDO DE OBJETOS 3D ATRAVÉS DA INTERSEÇÃO BOOLEANA DE MÚLTIPLAS EXTRUSÕES DAS SUAS VISTAS ORTOGONAIS

Johannes Cornelis Johanna Maria Derks

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Unidade de Engenharia de
Produção, Área de Expressão Gráfica
johannes@uaep.ufcg.edu.br

Yanna Maia Derks

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, bolsista DTI - CNPq
yannaderks@gmail.com

Agostinho Nunes da Costa Lira

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Unidade de Engenharia de
Produção, Área de Expressão Gráfica
agostinho@uaep.ufcg.edu.br

RESUMO

Neste trabalho, é apresentado um método chamado interseção de múltiplas extrusões para a construção de modelos 3D usando os contornos das suas vistas principais. O método trabalha na sua primeira fase com um máximo de três extrusões escolhidas entre as suas seis vistas ortogonais principais (frontal, lateral esquerda, lateral direita, superior, inferior e posterior). Nesta fase, o contorno da vista é extrudado na direção do seu normal de acordo com a terceira dimensão correspondente. São produzidas até três extrusões para obter um resultado final. A interseção destas extrusões resulta em um objeto 3D. É pertinente que com este método são produzidos apenas modelos com faces do 1º Grupo (paralelos a um plano principal) e do 2º Grupo (perpendiculares a um plano principal), as faces do 3º Grupo (oblíqua em relação aos planos principais, plano qualquer) não são modeladas por este método. Na segunda fase, o modelo final é complementado por meio de união, subtração e corte.

Palavras-chave: modelamento 3D, interseção, extrusão, contornos, CAD

ABSTRACT

In this paper, a method called the intersection of multiple extrusions is used for the construction of 3D models using the exterior contour region of the principal orthographic views. In the first stage of this method, are used a maximum of three

extrusions from the six principal orthographic views (front, left, right, top, bottom and rear). In this stage, the contour of each view is swept along its normal direction according to the corresponding object dimension. As result, three extrusion-solids are produced. Intersection of the three extrusion-solids forms a basic-solid. It is clear that this method only produce 3D models with its faces in the first group of planes (parallel to one principal plane) and for the second group (perpendicular to one principal plane). The faces of the third group (oblique in relation of the principal planes) cannot be modeled with this method. In the second stage the basic-solid can be comes a final model using the methods of union, subtraction and cutting, when necessary.

Keywords: 3D modeling, intersection, extrusion, contours, CAD

1 Introdução

O desenho técnico bidimensional tem sido muito importante no processo de projeto desde o final do século dezoito, quando os primeiros princípios da projeção ortográfica e geometria descritiva foram desenvolvidos e aplicados aos problemas de engenharia. Durante o período do crescimento industrial no final do século dezenove e início do século vinte, as normas técnicas foram desenvolvidas, as quais definiram os desenhos técnicos como documentos primordiais para as indústrias de manufatura.

Atualmente os desenhos técnicos bidimensionais ainda têm um importante papel na prática da engenharia e em muitos casos é o documento mais importante na manufatura, na fabricação e na montagem dos produtos. A habilidade de usar e interpretar um desenho técnico ainda faz parte da vida profissional de um engenheiro.

As tecnologias de CAD acabaram virtualmente com o desenho tradicional usando régua T e esquadros nas últimas três décadas e tem ajudado no aumento da produtividade para a criação de desenhos técnicos. Com um baixo custo e uma acessibilidade universal das ferramentas computacionais, a maioria das empresas de manufatura tem algum tipo de programa CAD instalado. Estima-se que mais de 80% dos profissionais de engenharia usam um sistema CAD atualmente.

Mesmo tendo disponíveis tecnologias de modelamento de sólidos 3D que são acessíveis e fáceis de usar, as maiorias das empresas ainda baseiam os seus processos de projeto nas técnicas CAD 2D. Estima-se que mais de 60% dos trabalhos de CAD é feito em 2D. Porém, a engenharia e a manufatura que tem como objetivo a redução no ciclo de projeto/produção estão mudando rapidamente para as ferramentas 3D. Por esta razão as várias técnicas de modelamento 3D vem se tornando tão importante.

A reconstrução de modelos 3D através das suas imagens ou vistas esta sendo estudado por mais de duas décadas. As primeiras pesquisas foram desenvolvidas envolvendo objetos de faces planas. E como observado por MASUDA & NUMAO [7] as superfícies curvas foram incorporadas a partir de 1983. O objetivo deste trabalho não é de reconstruir através de imagens, mas de construir através das vistas. Os objetos tridimensionais podem ser modelados através das ferramentas 3D de extrusão, revolução e transição (lofting) dos contornos bidimensionais, aplicando as operações booleanas de união, subtração e interseção e a ferramenta de corte, entre outras. Para cada tipo de modelamento usamos um método específico conforme descrito por Shum [1]. A operação de interseção é muito usada em modelamento para a detecção de interferência e colisões, mas não para o modelamento 3D. Este trabalho apresenta um método que ainda não está bastante divulgado nos meios de comunicação usando a operação booleana de interseção para a construção de modelos 3D.

1.1 Metodologia

O método envolve a extrusão do contorno ao longo do normal da sua vista principal de acordo com a terceira dimensão do objeto, veja a Fig. 1. O contorno da vista frontal ou posterior (XZ) precisa de uma extrusão igual ou maior a profundidade Y do modelo, o contorno das vistas laterais (YZ) precisa de uma extrusão igual ou maior a largura (X) e finalmente o contorno das vista superior ou inferior (XY) precisam na extrusão a altura (Z) do objeto final. Este tipo de modelamento é realizado através dos softwares comerciais de CAD como, AutoCAD, Inventor, Microstation, Pro-Engineer, Catia etc.

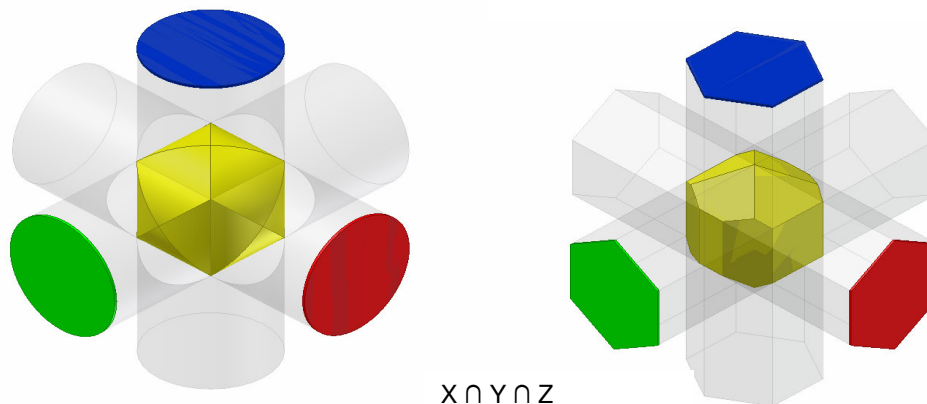


Figura 1: Interseções das extrusões de três cilindros e três prismas de base hexagonal

1.2 Origem da interseção das múltiplas extrusões

Um objeto pode ser projetado em seis vistas ortogonais como mostrado na Fig. 2 de acordo com a Associação Brasileira das Normas Técnicas, ABNT - NBR 10067 [7], mas para o nosso método as três vistas (frontal, superior e lateral) são suficientes. Pelas normas ISO – BS 308 a representação no 1º ou 3º Diedro são consideradas sistemas equivalentes. Portanto o sistema

do 3º diedro tem a vantagem que os contornos das vistas estão no mesmo lugar das faces que elas representam. De acordo com SUM *et al.* [1] o 3º quadrante é o sistema usado na literatura internacional que trata da reconstrução de modelos através das suas imagens ou vistas. A posição de cada linha projetada do contorno segundo TAM [6] é expressa em três sistemas de coordenadas bidimensionais, sendo um sistema para cada vista. O sistema XY para a vista superior, XZ para a vista frontal e YZ para a vista lateral. Nestes sistemas a coordenada faltosa é a grandeza da extrusão, por exemplo, Z (altura) para a vista superior, Y (profundidade) para a vista frontal e X (largura) para a vista lateral.

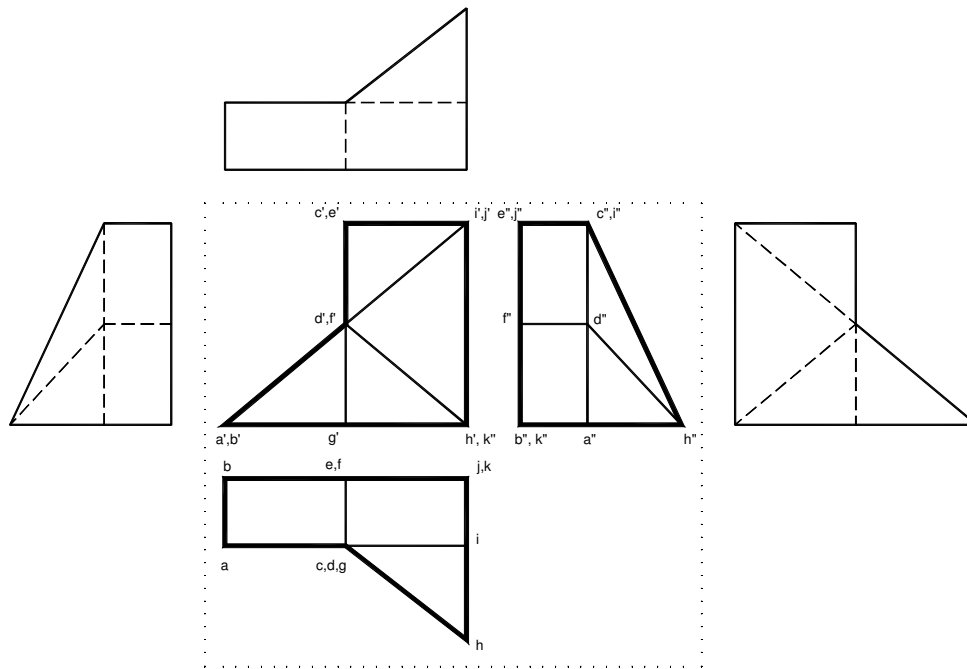


Figura 2: As seis vistas principais conforme a ABNT - NBR 10067

1.2 O domínio do método

O domínio deste método inclui as faces que pertencem ao 1º Grupo – Planos paralelos a um único plano de projeção e as que pertencem ao 2º Grupo – Planos perpendiculares a um único plano de projeção. Quando o modelo envolve faces do 3º Grupo – Plano oblíquo a todos os planos de projeção, o modelo não é criado satisfatoriamente, veja o modelo da Fig. 3, onde a peça é composta pelas faces dos 3 grupos de planos. O plano qualquer virou um plano de rampa na interseção das extrusões. Para a criação do plano qualquer foi subtraído da peça dois prismas de base triangular, DCI e HDI. A única superfície curva representada por este método é a superfície cilíndrica composta pela interseção da extrusão de um círculo e um quadrado.

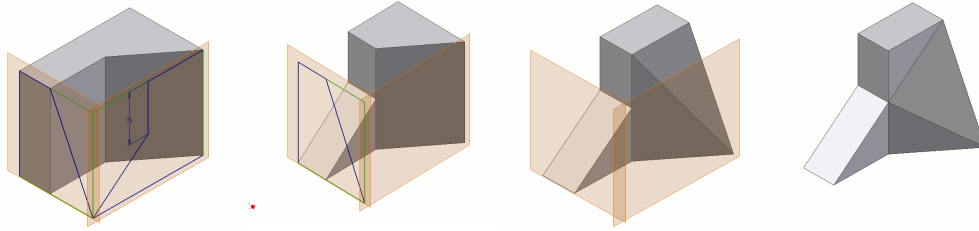


Figura 3: As três fases de extrusão, interseção e o modelo final

Figura 4:

Esta peça não é exatamente o modelo ideal, mas serve para mostrar as limitações deste método. Em todos os casos do modelamento deve-se observar se método se aplica ou não. Na Fig. 4 encontramos uma peça que representa a parte fixa de uma morsa de bancada, onde a aplicação deste método é plenamente satisfatória. A peça é finalizada aplicando as operações booleanas de união e subtração dos sólidos primitivos complementares.

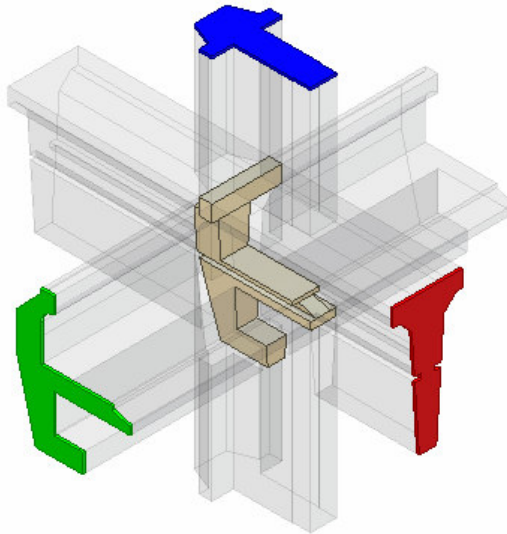


Figura 5: Interseção para a criação da parte fixa de uma morsa

1.3 Interseção de extrusões e revoluções

O método permite a interseção de extrusões e revoluções, como citado no trabalho de ADEM & MAHMUT [8] que descreve a interseção de extrusões e revoluções em duas fases. A primeira com o contorno externo e a segunda com os contornos internos. Um claro exemplo usando revolução é a do modelamento de uma porca ou a cabeça de um parafuso. O chanfro arredondado superior da porca da Fig. 5 é obtido através da interseção entre um prisma de base hexagonal (extrusão) e um cone (revolução) que envolve o prisma completamente, esta técnica é repetida para o chanfro inferior.

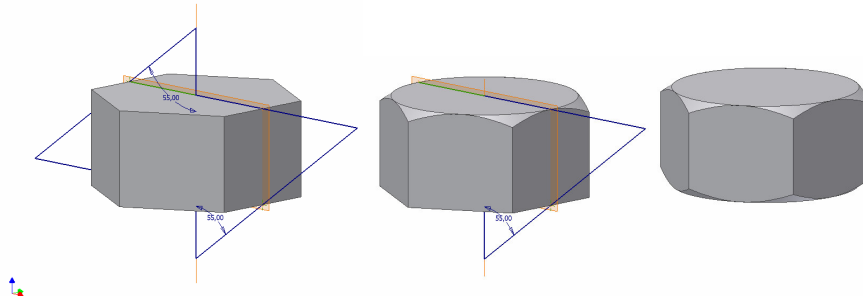


Figura 6: Interseção entre um sólido de extrusão e dois de revolução

O modelamento do televisor da Fig. 6 é outro exemplo de interseção entre extrusões e revoluções. Foi aplicada uma interseção entre as extrusões das três vistas principais e a revolução de um semicírculo.

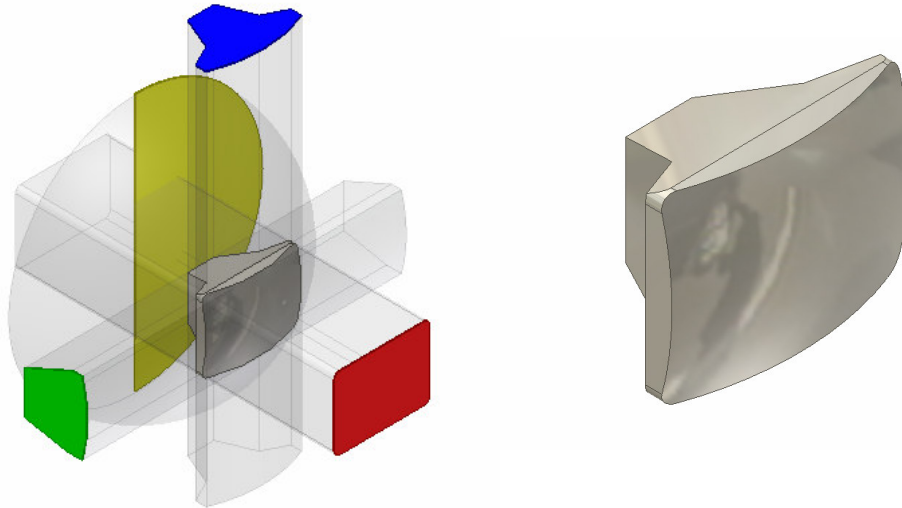


Figura 7: Interseção entre três sólidos de extrusão e um de revolução
 Figura 8:

1.4 Considerações Finais

A construção de sólidos através das múltiplas vistas, é estudado há mais de duas décadas. O resultado da operação booleana de interseção com as extrusões dos contornos das vistas é um método pouco conhecido e divulgado. O método pode ser repetido para as arestas visíveis ou invisíveis que formam os contornos internos ao contorno principal para que possa ser aperfeiçoado o resultado do modelamento. Com este método, o modelamento tridimensional fica mais direto e mais simples. Sendo assim, peças aparentemente complexas são modeladas rapidamente usando a interseção das extrusões dos contornos das vistas e pode envolver sólidos de revolução da mesma forma.

Agradecimentos

A Universidade Federal de Campina Grande, pelo apoio ao projeto de pesquisa em desenvolvimento junto à área de Expressão Gráfica da Unidade de Engenharia de Produção do Centro de Ciências e Tecnologia.

Referências

- [1] SHUM, Simon et al. Solid reconstruction from orthographic views using 2-stage extrusion. Holanda: Computer Aided Design, Volume 33 , Elsevier Science Ltd., 2001.
- [2] NIEM, Wolfgang Robust and Fast Modelling of 3D Natural Objects from Multiple Views. Alemanha: RACE II project R2052 "MONA LISA" ., 2000.
- [3] CORNEY, Jonathan & LIM, Theodore. 3D MODELING with ACIS, Sax-Coburg Publications, 2001, ISBN 1-874672-14-8.
- [4] SHORT, Tom. Solid Modelling Part 1. MechanCAD, The Mechanical Design Conference, pp. 193-208, v. 27, nº 2, 1996.
- [5] Associação Brasileira das Normas Técnicas (ABNT - NBR 10067)
- [6] TAM, K.S. & ATKINSON, J. An approach for creating solid models from orthogonal views by indentification of Boolean operations, Journal of Materials Processing Technology, Volume 138, Issues 1-3, Elsevier Science Ltd., 2003.