

MODELAGEM DE OBJETOS PLANIFICÁVEIS UTILIZANDO CSG

Daniela Gorski Trevisan, Anatólio Laschuk
[laschuk, daniela]@inf.ufrgs.br
Instituto de Informática – UFRGS, Porto Alegre – RS
Caixa Postal 15064 CEP91 501-970

RESUMO

A modelagem de objetos com superfícies planificáveis, MOSP, envolve o modelamento, a combinação e a planificação de objetos constituídos por faces obtidas pelo recorte e flexão de superfícies planas sem estiramento nem compressão. Embora esta técnica seja de interesse industrial, não se tem conhecimento de técnicas específicas dentro da Computação Gráfica para realizar a planificação de objetos com orifícios gerados pela interseção dos mesmos. O procedimento de planificação consiste em transportar as faces do objeto tridimensional para um plano comum e isto é feito através de rotações e translações. A primitiva básica utilizada é o hexaedro e a modelagem de objetos mais complexos é obtida através da combinação desses hexaedros utilizando a geometria sólida construtiva. O protótipo PlanFace implementado demonstra a validação dos procedimentos adotados.

Palavras-chave: computação gráfica, planificação das faces, geometria sólida construtiva, modelagem geométrica, interseção entre superfícies planas.

1. INTRODUÇÃO

Considerando os avanços que têm sido obtidos para desenvolver técnicas eficientes para a modelagem geométrica auxiliada por computador, como pode ser observado em [1] e [2], torna-se possível um projetista modelar matematicamente a geometria de um objeto como uma curva, uma superfície ou um sólido e então representá-lo no computador e manipulá-lo graficamente.

A modelagem de objetos com superfícies planificáveis, MOSP, envolve o modelamento, a interseção e a planificação de objetos constituídos por faces obtidas pelo recorte e flexão de superfícies planas sem estiramento nem compressão. O procedimento de planificação do objeto consiste em calcular as figuras planas desenvolvidas pelas faces dos objetos, localizando pontos fixos no plano os quais correspondam aos pontos na superfície flexionada [3].

Observa-se em [4], [5] e [6] que esta técnica de modelagem de objetos com superfícies planificáveis é de grande interesse para a produção industrial. Os aviões são exemplos de formas complexas que são formadas a partir de seções de superfícies planas as quais são flexionadas e justapostas. Também na área da engenharia mecânica, várias peças e mecanismos são gerados através da junção de objetos estruturalmente mais simples. A principal vantagem da utilização deste tipo de superfície está relacionada com o melhor corte e aproveitamento de chapas uma vez que é possível computar antecipadamente a área plana total do objeto. Mais exemplos da utilização das superfícies planificáveis podem ser encontrados em [5].

Dentro da área da Computação Gráfica, alguns estudos envolvendo o mapeamento de texturas, vem utilizando uma técnica parecida a qual consiste em aplicar a textura sobre seções do objeto planificado para depois obter o objeto tridimensional [7],[8].

Neste trabalho serão considerados objetos de formas básicas como os poliedros. A modelagem de objetos mais complexos será possível através de operações de combinação desses poliedros, surgindo assim, questões relacionadas com a intersecção de objetos. Por exemplo, para construir um sistema de tubulação de ar condicionado, o algoritmo, numa dada etapa, deve ser capaz de recortar orifícios nas faces do poliedro planificado de forma a gerar um tubo com orifícios que venham a se encaixar adequadamente nos outros tubos, formando ângulos pré-estabelecidos pelo projetista do sistema. O fato de combinar objetos sugere a utilização da geometria sólida construtiva como técnica de modelagem.

2. CLASSE DE OBJETOS MOSP (DESCRIÇÃO DO PROBLEMA)

Nem todos os objetos podem ter as suas faces planificadas. Através do estudo dos diferentes tipos de superfícies, de uma maneira geral, para uma superfície ser planificável ela deve ser composta de seções cilíndricas, cônicas ou planares, que por sua vez são superfícies do tipo regradas e satisfazem a condição de Produto Misto que define se uma determinada superfície pode ser planificável ou não.[3][4][9].

Será implementado no protótipo proposto a modelagem de objetos poliédricos, entretanto o método de representação dos objetos por contornos e a utilização da geometria sólida construtiva para composição objetos permite que a técnica desenvolvida seja aplicada para objetos com superfícies cilíndricas e cônicas, pois estas superfícies podem ser representadas através de uma aproximação poligonal (*Polygon Meshes*) conforme mostra a figura 1 [10].

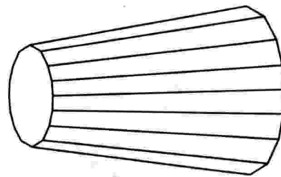


FIGURA 1- Representação de um objeto 3D por aproximação poligonal.

3. INTERSEÇÃO DOS OBJETOS MOSP

Observa-se que no caso da figura 2 (a) somente foram inseridos novos vértices na estrutura de dados da face que foi interseccionada., entretanto, estes novos vértices não fazem parte da lista de vértices desta face, e sim, de uma nova lista que contém apenas o objeto resultante da intersecção. Já no caso da figura 2 (d) observa-se que foram excluídos vértices e também inseridos novos vértices, modificando assim a lista de vértices das faces que foram interseccionadas. Nos demais casos mostrados na figura 2 (b),(c),(e) novos vértices foram incluídos na lista de vértices pertencente às faces que foram interseccionadas.

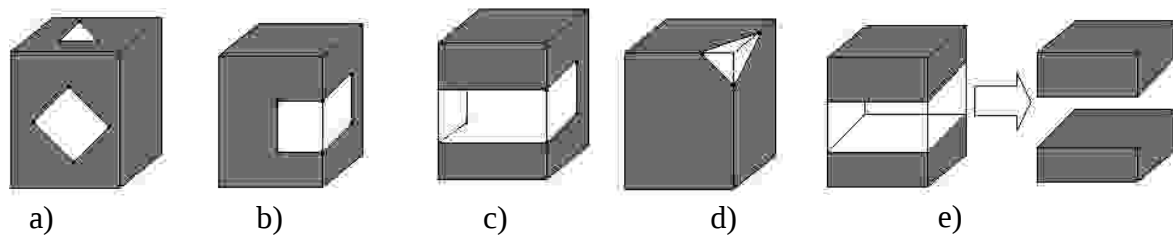


FIGURA 2 - Casos de interseções consideradas entre ocorrências de objetos primitivos.

Para efetivar o procedimento de interseção entre os objetos planificáveis seguem-se os cinco passos descritos abaixo:

- Passo 1 – Detectar se as ocorrências dos objetos primitivos interseccionam-se.
- Passo 2 – Computar a interseção entre as faces.
- Passo 3 – Computar a interseção entre as arestas.
- Passo 4 – Classificar os vértices.
- Passo 5 – Selecionar os segmentos que farão parte das faces do objeto resultante.

3.1 Detectando a interseção entre os objetos – Passo 1

Nesta aplicação optou-se por utilizar envelopes na forma de paralelepípedos para testar a intersecção inicial entre os objetos[11]. Se não ocorre interseção entre os envelopes, então também não ocorre interseção entre os objetos. Se ocorre interseção entre os envelopes pode ser que os objetos se interseccionam ou não. Pois no caso da face não ser retangular pode ocorrer de os envelopes dos objetos se interseccionarem mas os objetos propriamente dito não, como mostra a figura 3. Neste caso torna-se necessário uma análise mais detalhada das faces dos objetos, ou seja, torna-se necessário computar a interseção entre as faces através da análise das distâncias dos vértices de uma face em relação ao plano suporte da outra face.

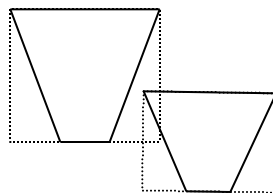


FIGURA 3 – Ocorre interseção entre os envelopes mas não ocorre interseção entre as faces propriamente dita dos objetos.

3.2 Interseção entre as faces - Passo 2

Para computar as interseções entre as faces é necessário calcular as distâncias dos quatro vértices de uma face F1, em relação ao plano suporte da outra face F2. Essas distâncias são calculadas como:

$$dist_i = \frac{Ax_i + By_i + Cz_i + D}{\sqrt{A^2 + b^2 + C^2}},$$

onde x_i, y_i e z_i são as coordenadas de um vértice de F1, e A, B, C e D são os coeficientes da equação do plano suporte de F2 [12]. Neste momento, o valor numérico da distância não é relevante, mas sim se ele é positivo, negativo ou nulo. Se todas as distâncias são positivas ou negativas significa que todos os vértices de F1 estão em um mesmo semi-espço definido pelo plano suporte de F2, ou seja, as faces não se interceptam. Em todos os outros casos ocorre interseção entre as faces.

INTERSEÇÃO ENTRE ARESTA E PLANO

Depois de identificado quais as faces que se interceptam é necessário determinar as interseções das arestas de todas as faces de um objeto com o plano suporte de cada uma das faces do outro objeto. O ponto de interseção $p_i = (x_i, y_i, z_i)$ é dado por:

$$x_i = x_1 + \frac{dist_1(x_2 - x_1)}{(dist_1 - dist_2)}, \quad y_i = y_1 + \frac{dist_1(y_2 - y_1)}{(dist_1 - dist_2)}, \quad z_i = z_1 + \frac{dist_1(z_2 - z_1)}{(dist_1 - dist_2)},$$

onde (x_1, y_1, z_1) e (x_2, y_2, z_2) são os vértices da aresta, e $dist_1$ e $dist_2$ são as distâncias desses vértices ao plano suporte da outra face [12].

Cada face que foi interseccionada possui a sua lista de vértices originais e uma lista de vértices de interseção (LVI). No caso da figura 4, a lista de vértices de F2 contém os vértices originais da face (1, 2, 3, 4) e a LVI de F2 contém os vértices (5, 6, 7, 8).

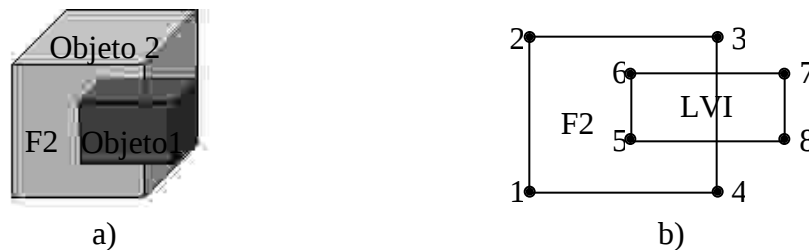


FIGURA 4 – a) Interseção dos objetos. b) Vértices gerados pela interseção aresta X plano.

3.3 Interseção entre arestas - Passo 3

O próximo passo consiste em testar a interseção das arestas originais da face F2 contra as arestas geradas no passo anterior, contidas na LVI da face, gerando assim a segmentação da face interseccionada. Cada ponto de interseção que é calculado deve ser incluído na própria lista de vértices de F2 e na lista de vértices LVI de F2. Assim, a configuração atual da lista de vértices de F2 é (1, 2, 3, 9, 10, 4) e da lista LVI é (5, 6, 9, 7, 8, 10), figura 5.

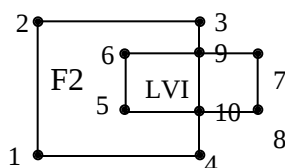


FIGURA 5– Segmentação da aresta da face interseccionada.

3.4 Classificação dos vértices - Passo 4

A partir deste passo o procedimento de classificação de pertinência a um conjunto (*Set MemberShip*) [13][14], utilizado para representar objetos na geometria sólida construtiva, é utilizado para classificar as arestas que farão parte do objeto resultante. Entretanto, uma adaptação deste processo torna-se necessária pelo fato de que serão computadas as interseções que ocorrem apenas na superfície do objeto, descartando assim, as interseções com o interior do objeto. Isto porque os objetos utilizados na aplicação proposta possuem o seu interior vazio de forma que seja possível a sua posterior planificação.

Primeiro classifica-se todos os vértices do polígono LVI em relação ao polígono F2 e vice-versa. Cada vértice é classificado como *Out*, se o vértice encontra-se fora do polígono, *In*, se o vértice encontra-se no interior do polígono ou *On*, se o vértice encontra-se sobre um dos segmentos fronteira do polígono em questão.

Primeiro testa-se se o ponto pertence a algum dos segmentos que definem o polígono. Se o ponto satisfaz a equação dessa reta então o ponto encontra-se sobre a reta. Caso contrário o ponto pode estar dentro ou fora do polígono.

Para determinar se um ponto P, figura 6, está dentro da face $\overline{ABCD}$, calcula-se o produto vetorial entre as arestas orientadas $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ e $\vec{d}$ com os vetores $\vec{a'}, \vec{b'}, \vec{c'}$ e $\vec{d'}$ que partem do ponto de origem de cada aresta, respectivamente, em direção ao ponto P. Se todos os vetores resultantes dos produtos vetoriais apresentarem o mesmo sentido então o ponto P está dentro da face $\overline{ABCD}$. O significado geométrico destes testes é determinar se o ponto P está localizado sempre à direita das arestas $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ e $\vec{d}$. Se P estiver à esquerda de, ao menos, uma das quatro arestas, então o teste falha e P está localizado fora da face.

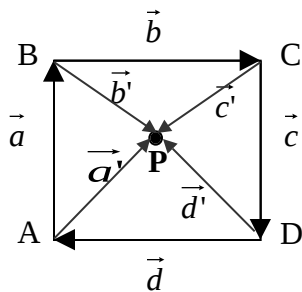


FIGURA 6- Classificação do ponto dentro da face $\overline{ABCD}$ utilizando o produto vetorial.

3.5 Classificação dos segmentos – Passo 5

Depois de classificados todos os vértices é preciso selecionar os segmentos que representarão a face resultante. Como a operação booleana em questão é a diferença regularizada, então, as arestas que compõem a face resultante são todos aqueles segmentos *out* de F2, todos *in* de LVI e todos *on*** de F2 ou LVI. Entretanto, observa-se que os dois vértices extremos que delimitam um segmento de F2 podem estar sobre o polígono definido por LVI e vice-versa. Portanto, estes vértices encontram-se presentes em ambas as listas, figura 7. Neste caso, *on***, significa que deverão ser selecionados os segmentos que apresentam sentidos opostos nas listas como o segmento 9,10 da figura 7.b) e 7,8 da figura 7.d).

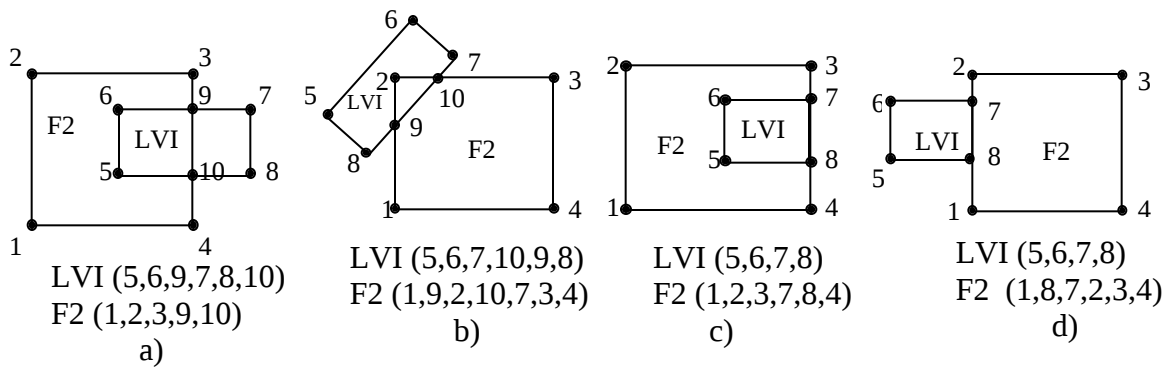


FIGURA 7 – Casos de segmentos On .

Os passos 3, 4 e 5 são realizados após o processo de planificação. Assim, são planificados todos os vértices das listas LVI e todos os vértices das faces, porém somente serão desenhados os segmentos que satisfazem as condições da operação booleana de diferença regularizada. Para obter os dois objetos planificados com os orifícios gerados pela interseção deve-se executar o mesmo procedimento para a operação Objeto2-Objeto1, obtendo assim o orifício gerado na face ou nas faces do Objeto2, e para Objeto1-Objeto2, obtendo o orifício gerado na face ou nas faces do Objeto1.

4. PLANIFICAÇÃO

Para planificar as faces do objeto faz-se uso das transformações geométricas de rotação e translação. Esta técnica foi adotada vislumbrando a sua extensão para outros objetos, também da classe MOSP.

Antes de iniciar o processo de planificação propriamente dito, deve-se determinar a face “âncora” do objeto e o vértice âncora de cada face. A face “âncora” é aquela face que servirá de referência para realizar as rotações das demais faces. Na aplicação desenvolvida assume-se a face frontal como face âncora. O vértice “âncora” de cada face constitui o ponto de referência para a rotação de cada face em relação à face “âncora”, e, por isso, o vértice âncora, deve ser um dos vértices da face frontal que é compartilhado com as demais faces, com exceção da face posterior que possui seu vértice “âncora” compartilhado com a face lateral direita.

O processo de planificação iniciou com a planificação de um cubo, pois este é o caso mais simples e as faces são transportadas para o plano como mostra a figura 8. A partir da face frontal, a qual já encontra-se no plano XY, iniciam-se rotações de 90 graus nas outras faces em relação à face “âncora” que é a face frontal.

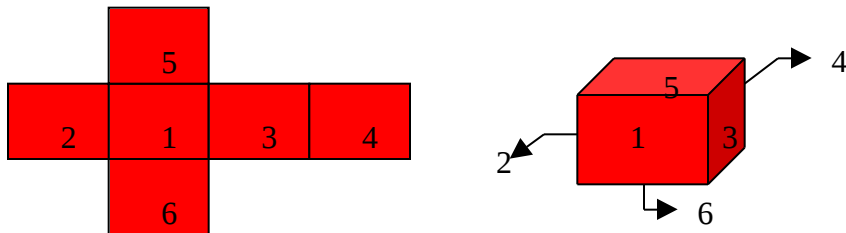


FIGURA 8 – Planificação das faces do cubo.

Para planificar objetos com ângulos variados entre as suas faces, figura 9 é necessário algumas modificações.



FIGURA 9- Objetos com ângulos entre as faces diferentes de 90 graus.

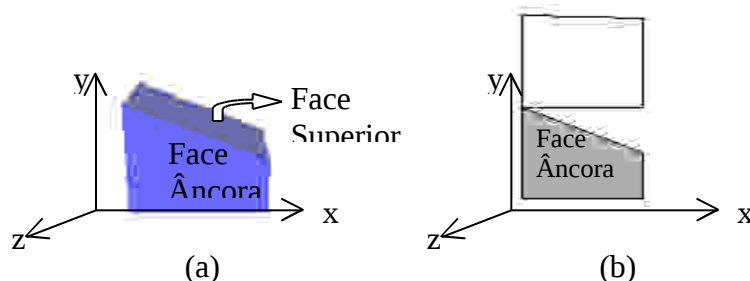
4.1 Planificação da face frontal (“face âncora”)

Depois de estabelecida a face âncora deve-se fixá-la no plano XY, pois este será o plano de planificação de todas as faces do objeto. Para tanto, deve-se computar os ângulos que a face âncora apresenta com os eixos X e Y. O ângulo de rotação em torno do eixo X pode ser obtido através da componente y do vetor normal desta face e o ângulo de rotação em torno do eixo Y através da componente x do vetor normal. As rotações aplicadas na face âncora devem ser aplicadas também em todas as outras faces do objeto, ou seja, todo o objeto sofre rotação de forma que a face âncora fique totalmente posicionada no plano XY.

Para planificar as outras faces obtém-se o ângulo que cada face forma com a face âncora utilizando o produto escalar entre os vetores normais das faces. Então, o ângulo de rotação entre as faces é calculado por $\cos\theta = \frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{|\vec{u}| |\vec{v}|}$, onde $\theta = \arccos\left(\frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{|\vec{u}| |\vec{v}|}\right)$, $\vec{u}$ é o vetor normal da face âncora e $\vec{v}$ é o vetor normal da face que se deseja planificar.

4.2 Planificação da face superior

Aplicando-se apenas a rotação de θ graus em torno do eixo X não consegue-se a face planificada



corretamente, figura 10.

FIGURA 10.- a) Objeto com inclinação na face superior. b) Planificação da face superior apenas com rotação em torno do eixo X.

Para solucionar este problema, deve-se executar os seguintes passos, figura 11:

Passo 1- Executa-se a rotação de n_x graus em torno do eixo Z, onde n_x é obtido pela componente x do vetor normal da face superior;

Passo 2- Executa-se a rotação de $-\theta$ graus em torno do eixo X, onde θ é ângulo formado entre a face superior e a face âncora;

Passo 3- Executa-se a rotação de $-n_x$ graus em torno do eixo Z.

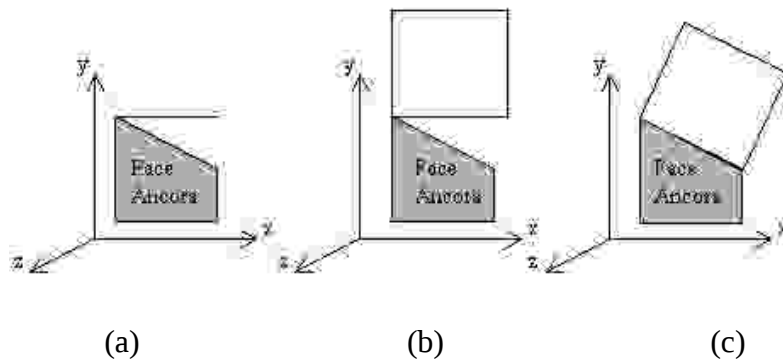


FIGURA 11- Etapas da planificação da face superior. a) Passo1. b) Passo 2. c) Passo 3.

Os passos para planificar a face inferior são os mesmos da face superior alterando apenas o sentido da rotação.

4.3 Planificação Face Lateral Direita

Se a face lateral apresentar inclinação, segue-se a mesma idéia da planificação da face superior, sendo os passos:

Passo 1- Executa-se a rotação de $-n_y$ graus em torno do eixo Z, onde n_y é obtido pela componente y do vetor normal desta face.

Passo 2- Executa-se a rotação de θ graus em torno do eixo Y, onde θ é ângulo formado entre a face lateral direita e a face âncora;

Passo 3- Executa-se a rotação de n_y graus em torno do eixo Z.

Os passos para planificar a face lateral esquerda são os mesmos da face lateral direita alterando apenas o sentido da rotação.

4.4 Planificação da face posterior

Primeiro computa-se o ângulo formado entre os vetores normais da faces posterior e frontal, pois, neste caso, a rotação é feita em relação a face frontal e depois faz-se uma translação da face posterior planificada para o vértice em comum da face lateral direita também já planificada.

Então, o procedimento de planificação da face posterior constitui-se dos seguintes passos:

Passo 1- Executa-se a rotação de $-n_y$ graus em torno do eixo X, onde n_y é obtido através da componente y do vetor normal desta face;

Passo 2- Executa-se a rotação de $-n_x$ graus em torno do eixo Y, onde n_x é obtido através da componente x do vetor normal desta face;

Passo 3- Executa-se a rotação de θ graus em torno do eixo Y, onde θ é o ângulo formado entre a face posterior e a face âncora;

Passo 4 – Translada-se a face posterior planificada para o vértice em comum com face lateral direita também já planificada.

Passo 5- Computa-se o ângulo formado entre as faces posterior e lateral direita.

Passo 6 - Executa-se a rotação em torno do eixo Z cujo ângulo obteve-se no passo 5.

A figura 13 apresenta as etapas do processo de planificação da face posterior do objeto mostrado na figura 12.

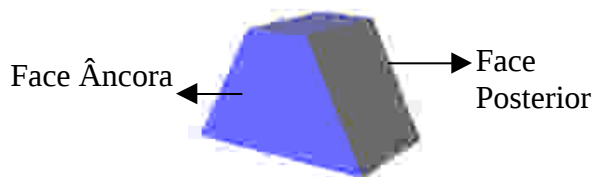


FIGURA 12 - Objeto a ser planificado.

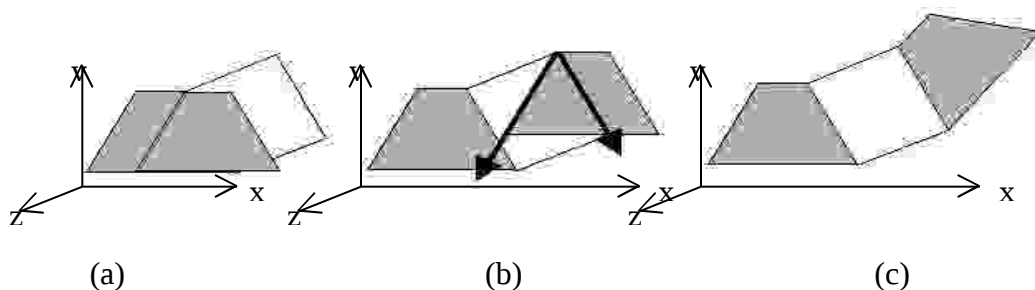


FIGURA 13 - Processo de planificação da face posterior do objeto da figura 12. a) Passos 1, 2 e 3. b) Passos 4 e 5. c) Passo 6.

Com o objetivo de testar o procedimento de planificação das faces dos objetos foram planificados diversos objetos variando o ângulo formado entre as faces, obtendo resultados como os mostrados na figura 14. Observa-se que a planificação das faces do objeto dá-se sempre em relação à face frontal.

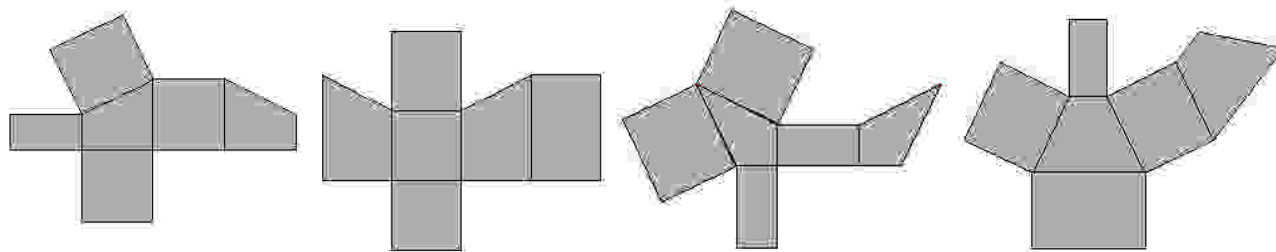


FIGURA 14 – Resultados da planificação das faces dos objetos.

4.5 Planificação das interseções

O processo de planificação das interseções geradas sobre as faces do objeto segue o mesmo processo de planificação das faces utilizando os mesmos ângulos de rotação já computados. Após realizada a planificação das faces e da lista de vértices de interseção de cada face que foi interseccionada, inicia-se

o processo de interseção (passos 3, 4 e 5) para selecionar as arestas que farão parte do objeto planificado resultante.

5. RESULTADOS

A implementação do protótipo PlanFace tem por objetivo modelar objetos primitivos constituídos de seis faces planas, computar suas interseções e planificá-los a fim de localizar no plano pontos fixos os que correspondam às faces dos objetos primitivos originais, caracterizando assim, o processo de planificação. A Interface projetada tem por objetivo, figura 15:

- Σ fornecer um ambiente de visualização 3D e 2D dos objetos constituídos de superfícies planificáveis;
- Σ possibilitar a configuração dos vértices do objeto para formar objetos diferentes;
- Σ possibilitar a movimentação dos objetos através de rotações e translações.

Através dos valores de cada vértice nos objetos planificados foi possível verificar o encaixe adequado das arestas para formar novamente os objetos tridimensionais bem como o encaixe adequado dos orifícios gerados. Também verificou-se que o ângulo de rotação fornecido na interface correspondeu ao ângulo formado na figura planificada.

5.1 Exemplo 1

A figura 15 mostra o posicionamento dos objetos observando uma rotação lateral no objeto azul de 20 graus.

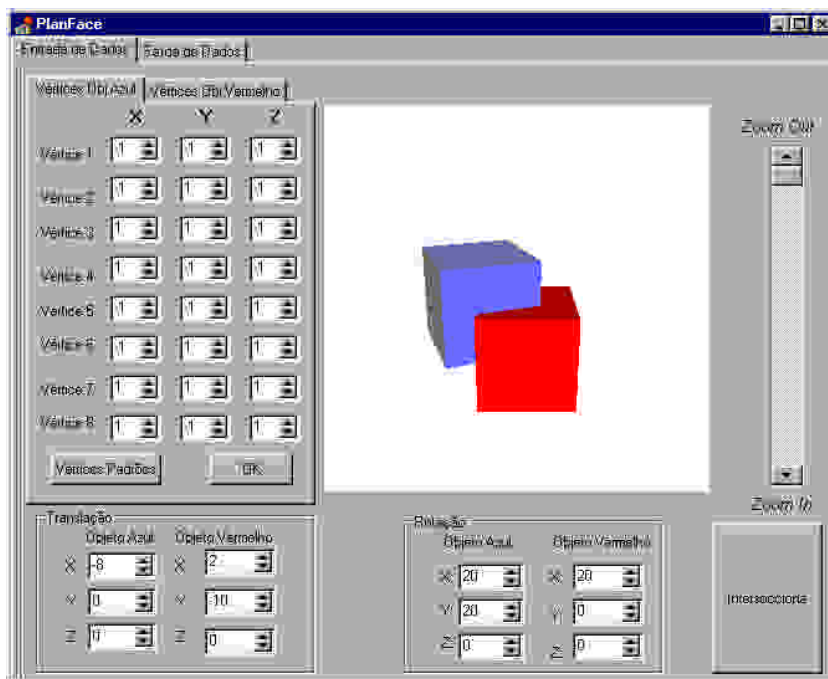


FIGURA 15 - Objetos posicionados para a interseção com rotação de 20°no eixo Y.

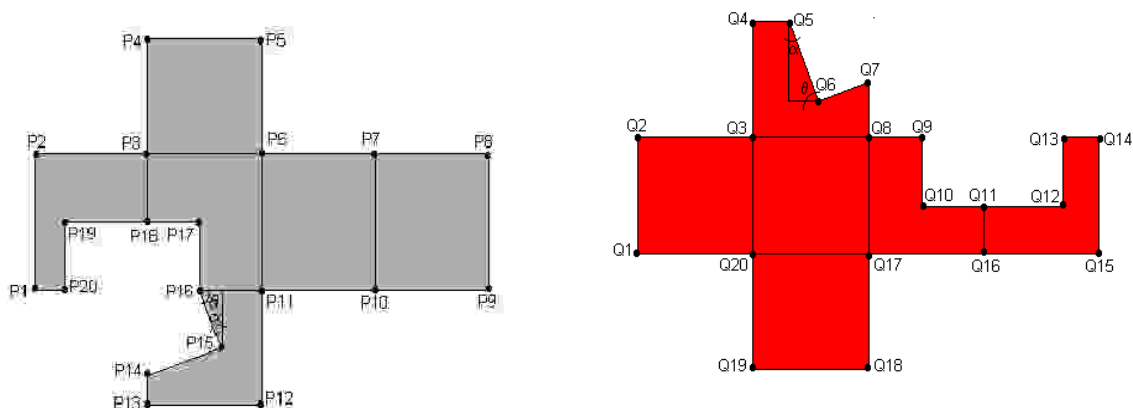


FIGURA 16 – Objetos planificados de acordo com a interseção mostrada na figura 15.

5.2 Exemplo 2

A figura 17 apresenta os objetos posicionados para realizar a interseção observando uma inclinação vertical do objeto vermelho de 30° e a figura 18 apresenta os objetos planificados resultantes da interseção.

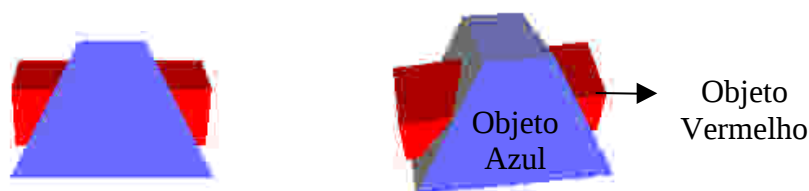


FIGURA 17- Objetos posicionados para a interseção com rotação no eixo X.

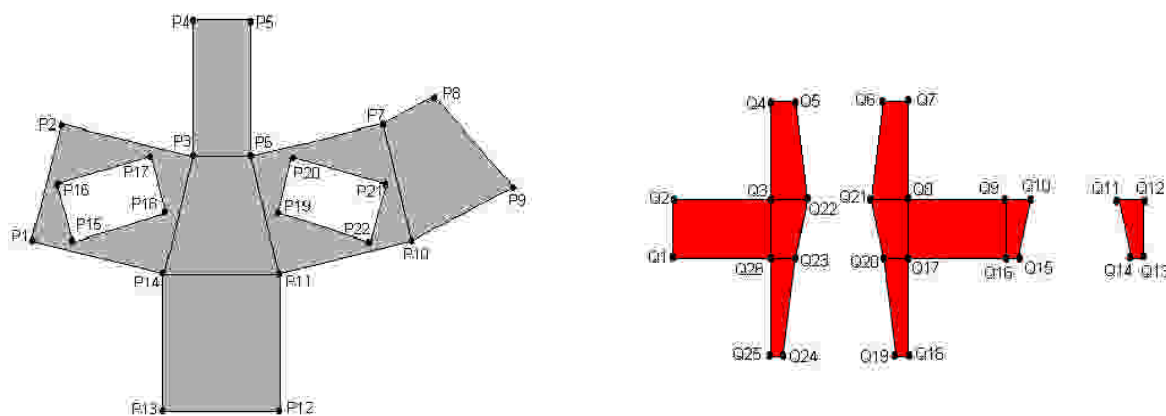


FIGURA 18- Resultado da planificação dos objetos interseccionados conforme figura 17.

6. Conclusões

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta para modelagem de objetos constituídos de superfícies planificáveis realizando a interseção e planificação desses objetos. Como procedimentos que contribuíram para otimizações no processo de interseção, o qual concentra grande parte do processamento computacional Para realizar a classificação, utilizou-se apenas o produto vetorial entre as arestas da face, o que reduz o número de complexidade dos cálculos durante esta operação. O fato de

planificar todos os vértices da lista de interseção de cada face, considerando que nem todos farão parte do orifício realmente gerado naquela, não constitui uma desvantagem, pois, como cada lista de vértices de interseção pertence a uma determinada face, já sabe-se de antemão as rotações e os ângulos necessários para planificar a interseção e, assim, a classificação dos vértices acontece no plano XY. A vantagem deste método é que a classificação será feita em um mesmo plano, facilitando os cálculos matemáticos e economizando memória, pois, não há necessidade de se criar uma estrutura de dados nova para guardar os vértices que representarão todo o objeto planificado. Isto é possível, uma vez que o objeto final, interseccionado e planificado, é obtido através da classificação e combinação dos segmentos contidos nas listas de vértices das faces e nas listas de vértices de interseção de cada face no momento de desenhar o próprio objeto. O método adotado para planificação constituindo de rotações e translações pode ser estendido para planificar objetos com superfícies curvas como por exemplo o cilindro e cone uma vez que estes podem ser modelados utilizando a técnica de aproximação poligonal.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BARNHILL, Robert E.; RIESELFELD, Richard F. **Computer Aided Geometric Design**. New York: Academic Press, 1974.
- [2] BESANT, C. B. **Computer-Aided Design and Manufacture**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 1983.
- [3] FAUX, I.D.; PRATT, M. J. **Computational Geometry for Design and Manufacture**. Chichester: Ellis Horwood, 1983.
- [4] FRENCH, Thomas E.; VIERK, Charles J. **Graphic Science: Engineering, Drawing Descriptive Geometry, Graphical Solutions**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1958.
- [5] EARLE, James, H. **Engineering Design Graphics**. California: Addison-Wesley, 1970.
- [6] GURUNATHAN, B.; DHANDE, S.G. Algorithms for Development of Certain Classes of Ruled Surfaces. **Computers & Graphics**, New York, v.11, n.2, p.105-112, 1987.
- [7] BENNIS, C.; VEZIEN, J.; IGLESIAS, G. Piecewise Surface Flattening for Non-Distorted Texture. **Computer Graphics**, New York, v.25, n.4, p.237-246, Jul. 1991.
- [8] BENNIS, C.; VÉZIEN, J.; IGLESIAS, G. Piecewise Surface Flattening for Non-Distorted Texture Mapping, **Computer Graphics**, New York, v.25, n.4, p.237-246, 1991.
- [9] OLIVEIRA, Paulo W. **Um Estudo sobre as Superfícies Regradas: relatório de pesquisa**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1993.
- [10] FOLEY, J. D. et al. **Computer Graphics: Principles and Practice**. 2. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1996.
- [11] TREVISAN, Daniela G. **Estudo dos Métodos Utilizados no Tratamento de Colisões e Interferência de Objetos**: trabalho individual. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1997. (TI-722).
- [12] BOULOS, Paulo; CAMARGO, Ivan, **Geometria Analítica – Um Tratamento Vetorial**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.
- [13] TILOVE, R. B. Set Membership Classification: A Unified Approach to Geometric Intersections Problems. **IEEE Transactions on Computers**, New York, v.c-29, n.10, p.874-883, Oct.1980.
- [14] REQUICHA, A. A. G.; VOELCKER, H. B. Boolean Operations in Solid Modeling: Boundary Evaluation and Merging Algorithms. **Proceedings of the IEEE**, New York, v.73, n.1, p.30-44, Jan. 1985.