

Computação Gráfica

(atualizada em: 11 set. 2022)

glaucius@pelotas.ifsul.edu.br

X3D – Modelagem por Extrusão

Nodo *Extrusion*

O nodo *Extrusion* especifica formas geométricas com base em uma seção transversal bidimensional extrudada ao longo de uma espinha tridimensional no sistema de coordenadas local. A seção transversal pode ser dimensionada e girada em cada ponto da lombada para produzir uma ampla variedade de formas.

O nodo *Extrusion* pode fazer coisas muito interessantes, e permite muita flexibilidade possibilitando definir pontos para *crossSection* e o *spine*, e ainda tem-se o *scale* que permite mudar a escala a cada ponto do *spine*, como se fosse um torno de marceneiro.

O nodo *Extrusion* tem também muitos campos que controlam sua aparência. Os campos *beginCap* e *endCap* permitem que as extremidades dos objetos sejam fechadas ou não.

Quadro 1 – Descrição dos campos utilizados no nodo *Extrusion*.

Campos	Descrição
<i>crossSection</i>	Caminho ou figura no plano 2D descrito como uma série de vértices no plano x z e que sofrerá a extrusão.
<i>spine</i>	Caminho no espaço 3D, ao longo do qual, a figura definida em <i>crossSection</i> sofrerá a extrusão. Também é descrito como uma série de vértices no sistema local de coordenadas.
<i>scale</i>	Série de fatores de escala, indicando a dimensão ao longo dos eixos x e z da figura definida em <i>crossSection</i> e correspondendo aos pontos em <i>spine</i> , de tal modo que o primeiro valor em <i>scale</i> corresponde ao tamanho que a figura deverá ter entre o primeiro e o segundo pontos especificados em <i>spine</i> . Caso somente um valor seja especificado, todos os pontos da figura terão o mesmo tamanho.
<i>orientation</i>	Série de rotações (pares: direção e ângulo), indicando a orientação da figura definida em <i>crossSection</i> e correspondendo aos pontos em <i>spine</i> , de tal modo que o primeiro valor em <i>orientation</i> corresponde à orientação que a figura deverá ter entre o primeiro e o segundo pontos especificados em <i>spine</i> . Caso somente um valor seja especificado, ele será associado a todos os pontos de <i>spine</i> .
<i>beginCap</i>	Indica se a extremidade da figura que sofre a extrusão aparece tampada ou não.
<i>endCap</i>	Indica se a outra extremidade da figura que sofre a extrusão aparece tampada ou não.
<i>ccw</i>	Indica se os vértices em <i>crossSection</i> foram listados no sentido horário quando a figura é vista de cima (valores positivos do eixo y).
<i>solid</i>	Indica se as faces de dentro da figura são visíveis (<i>false</i>) ou não (<i>true</i>).

<i>convex</i>	Indica se todas as faces são convexas. Caso a figura em <i>crossSection</i> não seja convexa e tanto <i>beginCap</i> como <i>endCap</i> sejam <i>true</i> , então, atribua <i>false</i> a <i>convex</i> .
<i>creaseAngle</i>	Define o ângulo entre as arestas das faces, de modo a suavizar as bordas, ou seja, tornar a figura menos "facetada".

Fonte: Autor, com base em WEB3D CONSORTIUM (2021).

Exemplo 1 (valores default):

```
<Extrusion crossSection='1 1, 1 -1, -1 -1, -1 1, 1 1'
  spine='0 0 0'
  scale='1 1'
  orientation='0 1 0 0'
  beginCap='true'
  endCap='true'
  ccw='true'
  convex='true'
  creaseAngle='0'
  solid='true'>
</Extrusion>
```

Exemplo 2:

Figura 1 – Croqui (X-Z) da seção do objeto 3D a ser gerado.

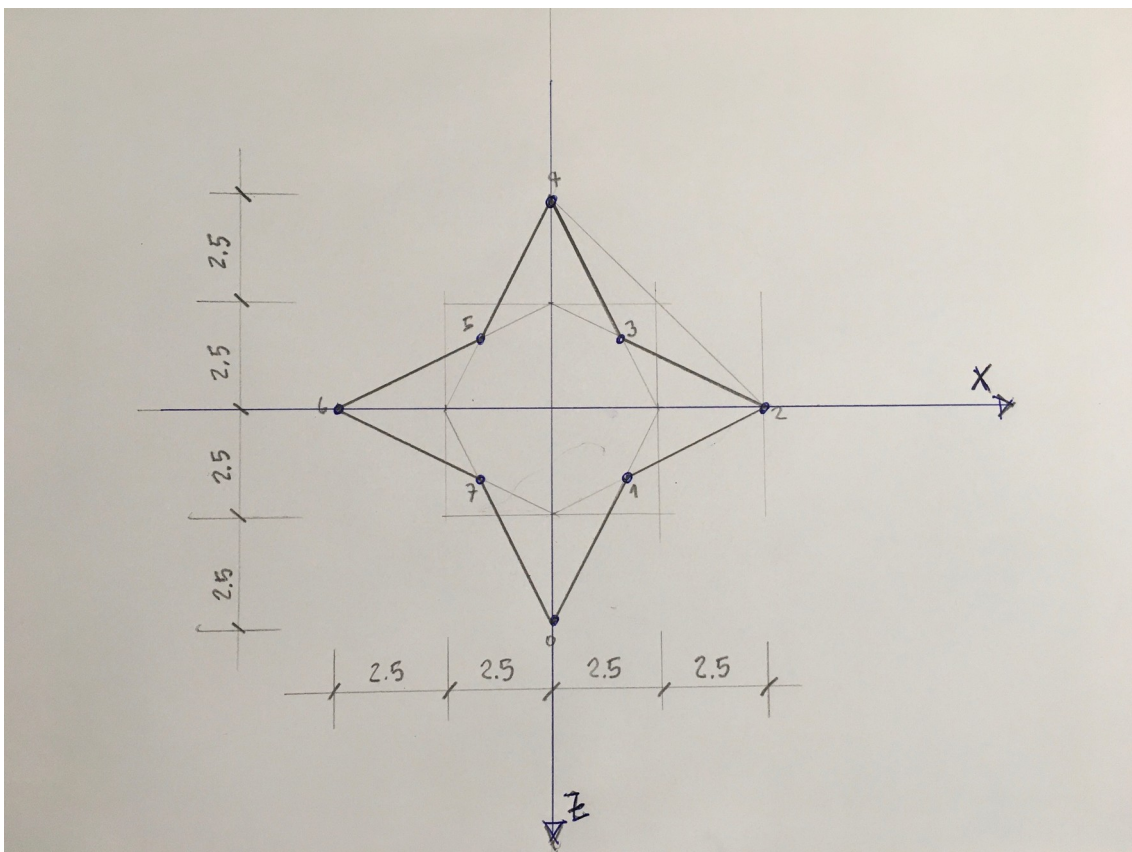


Figura 1 – Cenário modelado pela técnica de extrusão.

Código-fonte X3D:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 4.0//EN"
"http://www.web3d.org/specifications/x3d-4.0.dtd">

<!--
  IFSUL - APNP - LC/EE - ICG
  PROF. GLAUCIUS DUARTE - 2021
  X3D: EXTRUSAO
-->

<X3D version='4.0' profile='Immersive'>
  <Scene>
    <Transform>
      <Shape>

        <Extrusion

          crossSection=' 0.00 -5.00,
                        1.65 -1.65,
                        5.00 0.00,
                        1.65 1.65,
                        0.00 5.00,
                        -1.65 1.65,
                        -5.00 0.00,
                        -1.65 -1.65,
                        0.00 -5.00'

          spine='0 -2 0,
                0 2 0'

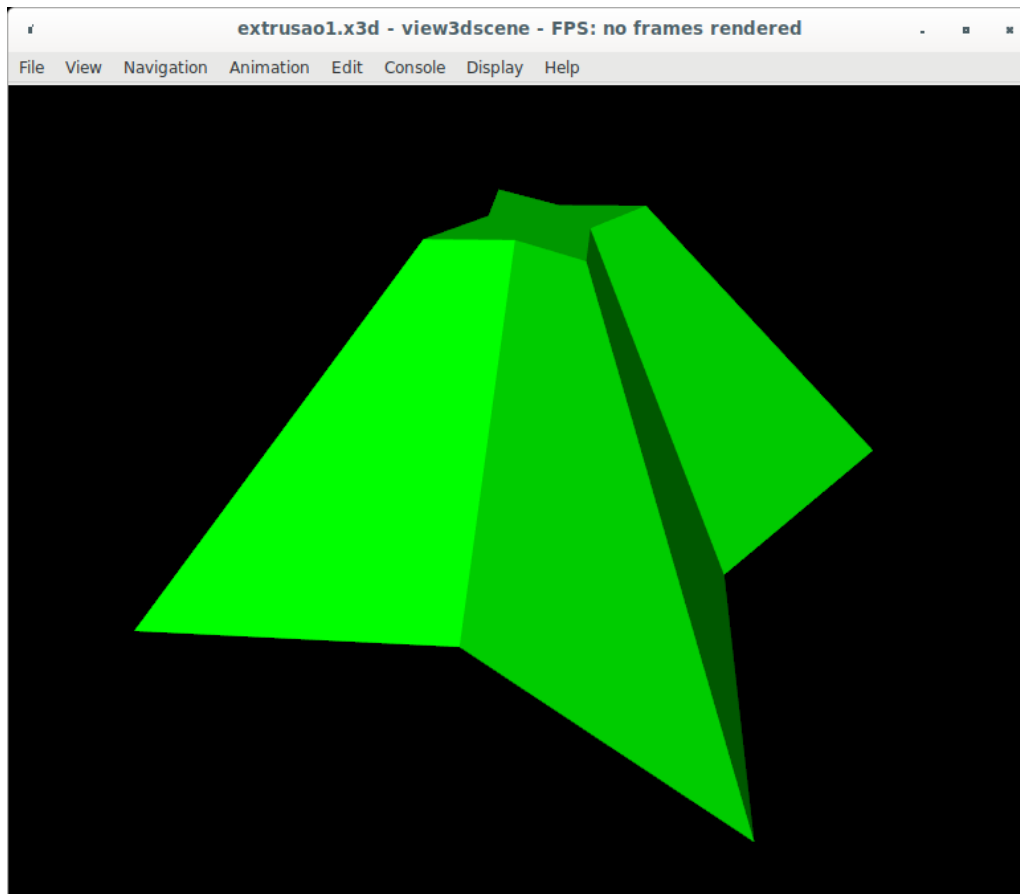
          scale='1.00 1.00,
                0.25 0.25'

          orientation='0 1 0 0'
          beginCap='true'
          endCap='true'
          ccw='false'
          convex='false'
          creaseAngle='0'
          solid='false'>

        </Extrusion>

      <Appearance>
        <Material diffuseColor='0 1 0' />
      </Appearance>
    </Shape>
  </Transform>
</Scene>
</X3D>
```

Figura 2 – Objeto 3D modelado pela técnica de extrusão.



Fonte: Autor.

X3D - Iluminação e efeitos de aparência de objetos

Marca Material

A marca **Material** especifica propriedades de material de superfície para nós de geometria associados e é usada pelas equações de iluminação X3D durante a renderização.

Quadro 2 – Campos da marca Material.

Campo	Tipo	Valor default	Intervalo	Descrição
diffuseColor	SFColor	1 1 1	[0.0, 1.0]	Este campo reflete todas as fontes de luz X3D dependendo do ângulo da superfície em relação à fonte de luz. Quanto mais diretamente a superfície enfrenta a luz, mais a luz difusa se reflete.
emissiveColor	SFColor	0 0 0	[0.0, 1.0]	Modela objetos "brilhantes". Isso pode ser útil para exibir modelos pré-iluminados (onde a energia luminosa da sala é calculada explicitamente) ou para exibir dados científicos.

specularColor	SFColor	0 0 0	[0.0, 1.0]	Este campo determina os destaques especulares (por exemplo, os pontos brilhantes numa maçã). Quando o ângulo da luz para a superfície está próximo do ângulo da superfície para o expectador, essa condição de iluminação é adicionada aos cálculos de cor difusa e ambiente. Menores valores de brilho produzem brilhos suaves, enquanto valores mais altos resultam em realces mais nítidos e menores.
transparency	SFColor	0	[0.0, 1.0]	Especifica a transparência de um objeto, com 1.0 sendo completamente transparente e 0.0 completamente opaco.

Fonte: Adaptado de Web3d Consortium (2020).

Exemplo:

```
...
<Appearance>
  <Material transparency='0.5' diffuseColor='0.5 0.0 1.0' />
</Appearance>
...
```

Marca ImageTexture

A marca **ImageTexture** é utilizada para definir uma textura (obtida a partir de um arquivo de imagem) de um **Shape**.

Exemplo 1:

```
[...]
<Appearance>
  <Material />
  <ImageTexture DEF='identificacaoTextura' url=' "nomeArq.ext" ' />
</Appearance>
[...]
```

Exemplo 2:

```
[...]
<!-- ESTABILIZADOR VERTICAL -->
<Transform translation='13 3.8 0' rotation='1 0 0 -1.571'>
  <Shape>

    <Extrusion

      crossSection=' 0.00    0.00,
                    14.00    0.00,
                    14.00  12.00,
                     2.00  12.00,
                     7.30   3.00,
                     0.00    0.00'
```

```

    spine='0 -0.1 0,
          0 0.1 0'

    scale='1.00 1.00'

    creaseAngle='0'
    orientation='0 1 0 0'
    beginCap='true'
    endCap='true'
    ccw='false'
    convex='false'
    solid='false'>

</Extrusion>

<Appearance>
  <ImageTexture DEF='texturaEstabilizadorVertical' url=' "GOL.png" ' />
</Appearance>
</Shape>
</Transform>

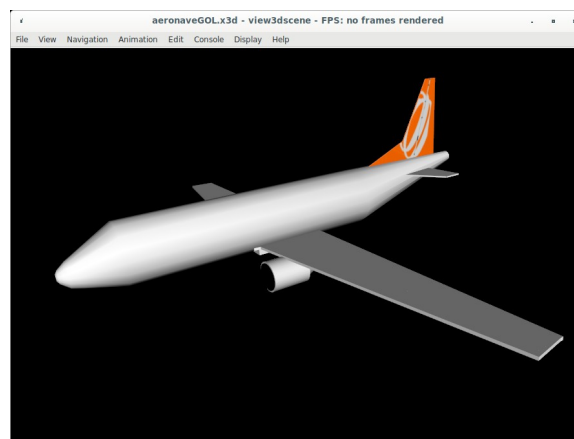
[...]
```

Figura 3 – Textura do estabilizador vertical da aeronave (arquivo **GOL.png**).



Fonte: Autor com base na *livery* fornecida para o Boeing 737-800 default (LAMINAR RESEARCH, 2021).

Figura 4 – Textura aplicada ao estabilizador vertical da aeronave.



Fonte: Autor.

Exemplo 3:

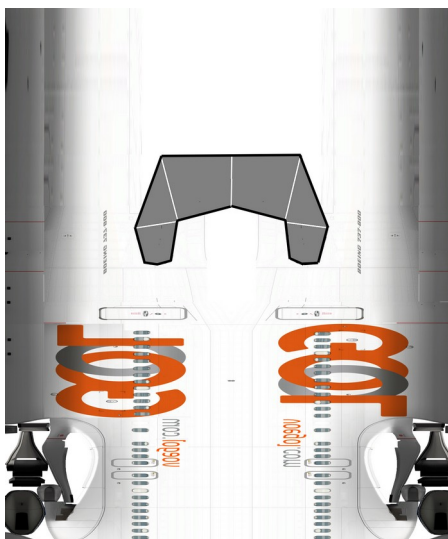
```
<!-- FUSELAGEM -->
<Transform translation='0 0 0' rotation='0 0 1 1.571'>
  <Shape>
    <Extrusion
      crossSection=' 0.00 -4.00,
                    1.50 -3.80,
                    2.90 -2.90,
                    3.80 -1.50,
                    4.00 0.00,
                    3.80 1.50,
                    2.90 2.90,
                    1.50 3.80,
                    0.00 4.00,
                    -1.50 3.80,
                    -2.90 2.90,
                    -3.80 1.50,
                    -4.00 0.00,
                    -3.80 -1.50,
                    -2.90 -2.90,
                    -1.50 -3.80,
                    0.00 -4.00'

      spine='3 -30 0
            0 -10 0,
            0 25 0,
            -1 30 0,
            -1 31 0,
            -1 31.5 0,
            -1 32 0,
            -1 32.25 0'

      scale='0.2 0.2,
            1.0 1.0,
            1.0 1.0,
            0.5 0.5,
            0.4 0.4,
            0.3 0.3,
            0.2 0.2,
            0.1 0.1'

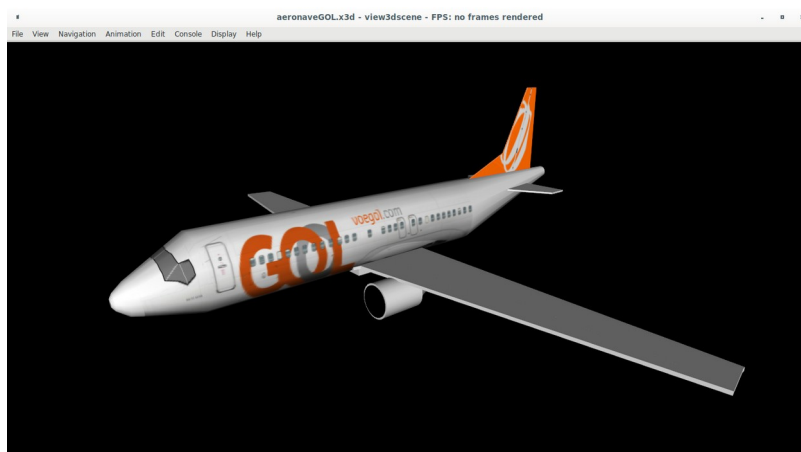
      creaseAngle='1'
      orientation='0 1 0 -1.6'
      beginCap='true'
      endCap='true'
      ccw='false'
      convex='false'
      solid='false'>
    </Extrusion>
    <Appearance>
      <Material diffuseColor='1 1 1' />
      <ImageTexture DEF='texturaFuselagem' url=' "fuseLagemGOL.png" ' />
    </Appearance>
  </Shape>
</Transform>
```

Figura 5 – Parte da textura da fuselagem (arquivo **fuselagemGOL.png**)



Fonte: Autor com base na *livery* fornecida para o Boeing 737-800 *default* (LAMINAR RESEARCH, 2021).

Figura 6 – Textura aplicada à fuselagem da aeronave.



Fonte: Autor.

Referências

LAMINAR RESEARCH. **X-Plane 11**: Boeing 737-800. Columbia, South Carolina, United States: 2021. Disponível em: <https://www.x-plane.com/aircraft/boeing-737-800/>. Acesso em: 19 jul. 2021.

WEB3D CONSORTIUM. **X3D specifications**: schema and DOCTYPE validation. 2020. Disponível em: <https://www.web3d.org/specifications/>. Acesso em: 21 dez. 2020.