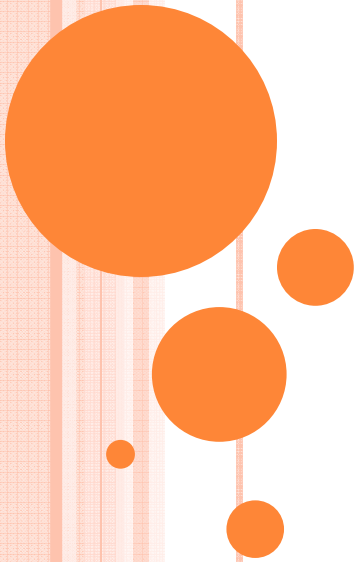


APLICAÇÕES PARA GERAÇÃO DE VÉRTICES EM GPU

Alexandre Valdetaro

Gustavo Bastos Nunes

RESUMO

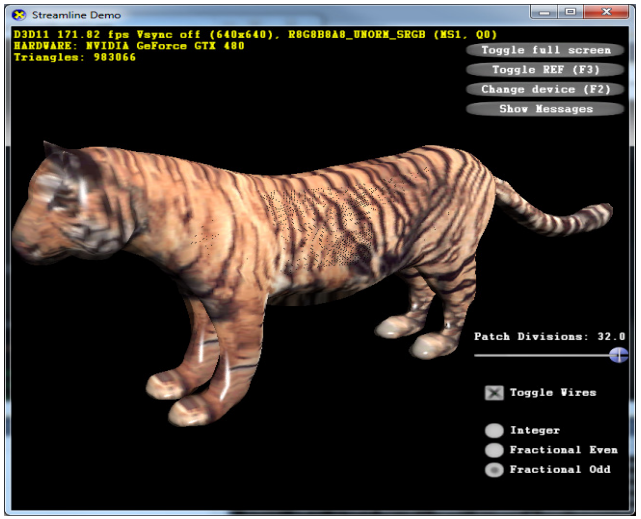
- Motivação
- Introdução ao novo pipeline
- Aplicações
  - Terreno
  - Streamline
  - Phong Tessellation
  - Tesselagem adaptativa

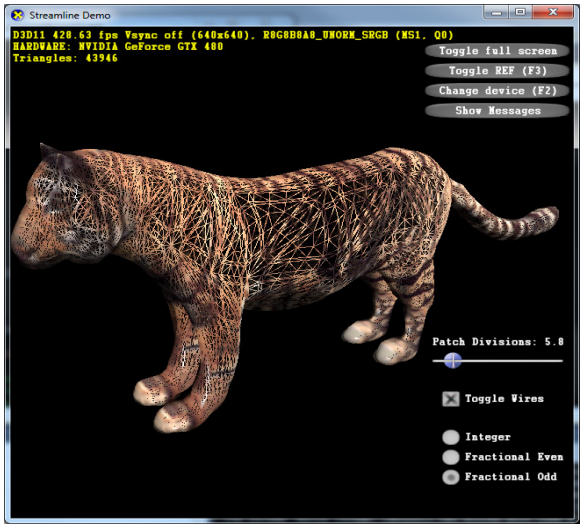
MOTIVAÇÃO

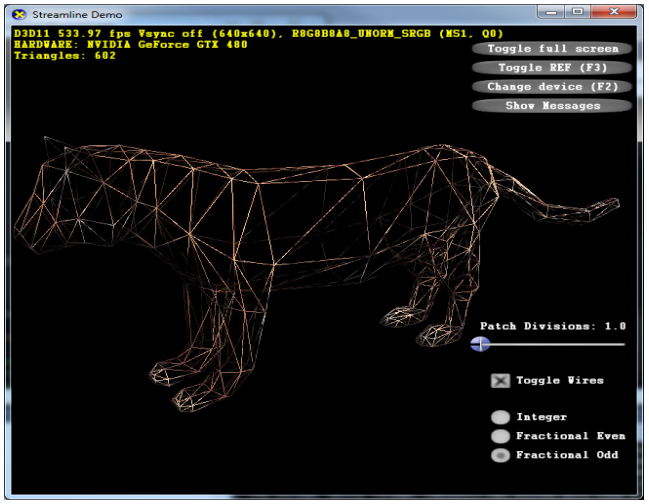
MOTIVAÇÃO

- Modelos altamente detalhados
- Economia de largura de banda
- Animação somente da malha grosseira
- Continuos & View-Dependent LOD

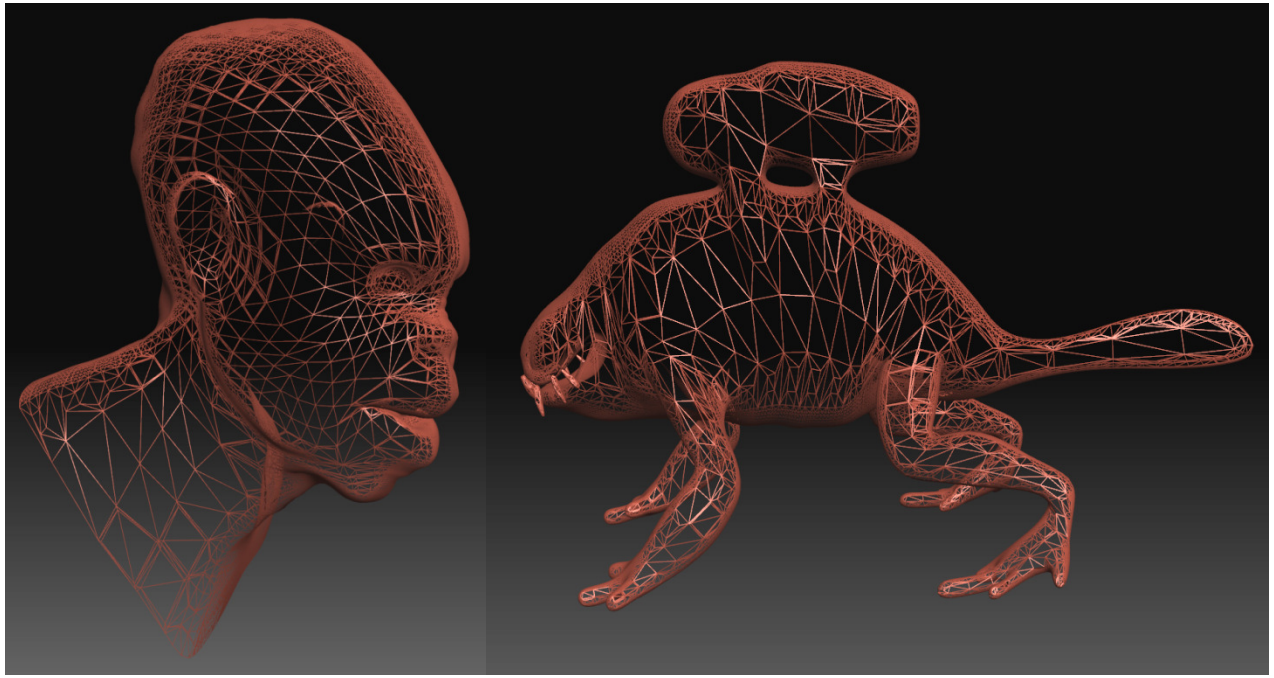
CONTINUOS LOD







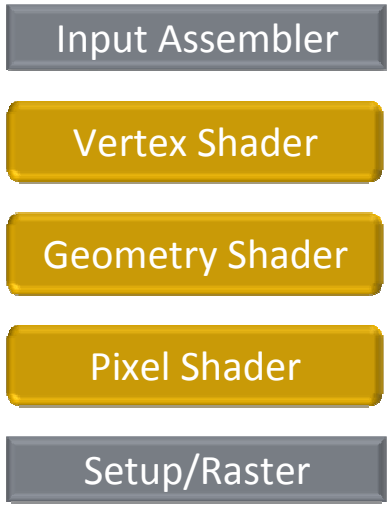
VIEW-DEPENDENT LOD



INTRODUÇÃO AO NOVO PIPELINE

•Praticamente só era possivel manipular vértices.

•Geometry shader criava primitivas, porém com baixo desempenho.



TESSELLATION PIPELINE

- Direct3D11 tem suporte para tesselagem programável

- Dois novos estágios programáveis
  - Hull Shader
  - Domain Shader
- Um estágio fixo:
  - Tessellator

TESSELLATION PIPELINE

- Hull Shader: Usado para passar de uma base para outra (ex: triangulo -> patch). Também usado para passar o nível de tesselagem para cada patch
- Tesselator: Cria os vértices de acordo com o pattern selecionado.
- Domain Shader: Avalia a superfície.

INPUT ASSEMBLER

- Nova primitiva (Patch)
  - Numero de vértices arbitrario (até 32)
  - Não existe uma topologia implícita

VERTEX SHADER

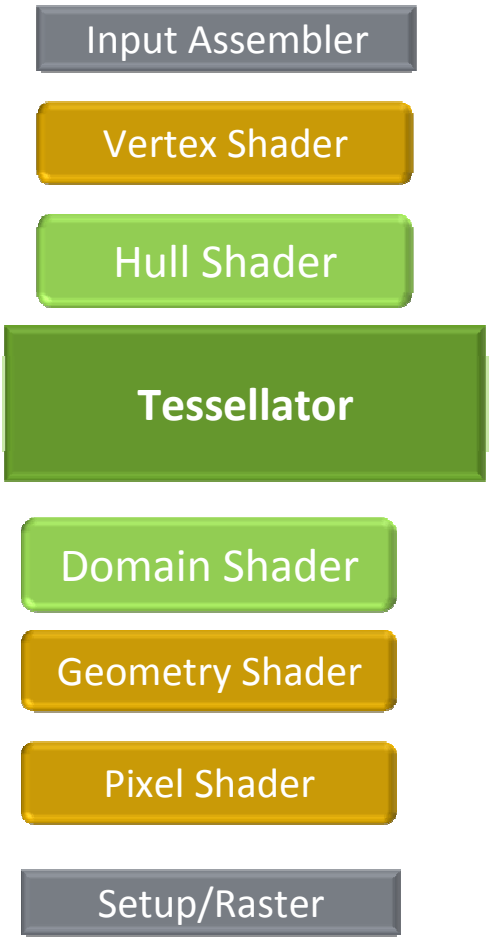
- Transforma os control points do patch
- Normalmente usado para animação(skinning)
- Permite fazer a animação apenas na malha grosseira que será tesselada depois.

HULL SHADER

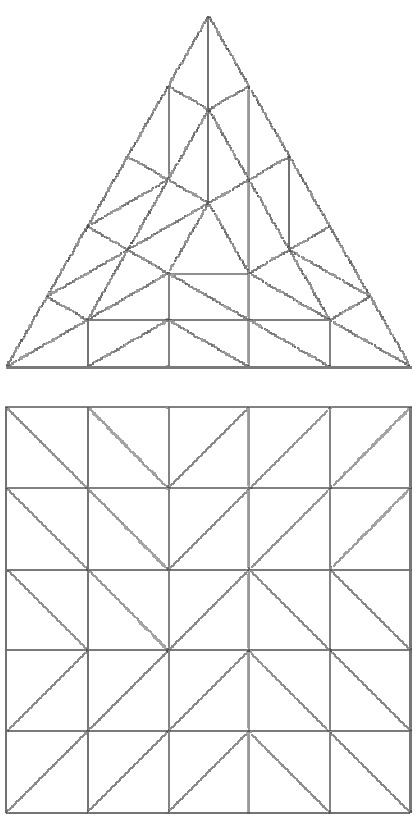
- Entrada: patch control points
- Saída: Fatores de tesselagem por aresta e pro interior do patch além do modo de tesselagem
- Transforma os control points para uma base diferente

TESSELLATOR

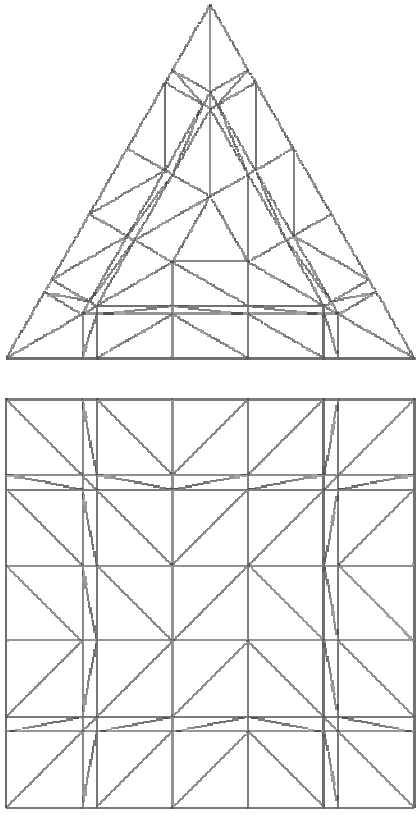
- Input: Fatores de tesselagem e modo de tesselagem
- Output: Vertices criados e coordenadas [0..1] UV/UVW
- Estágio fixo da pipeline, porém configuravel.
- Domínios: Triangulos, Quads ou Isolines



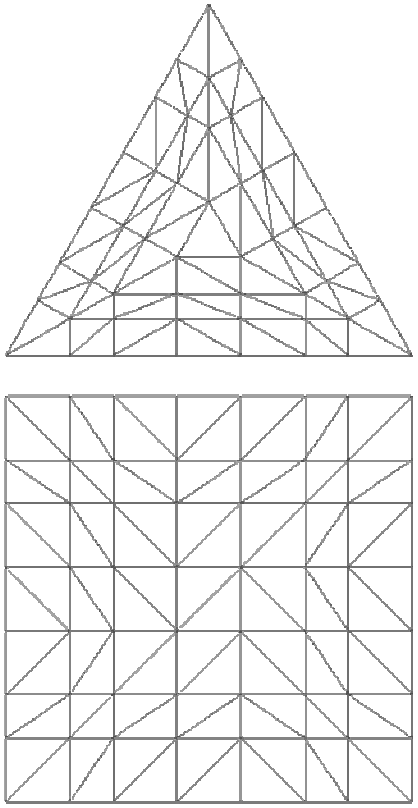
TESSELATOR



Level 5



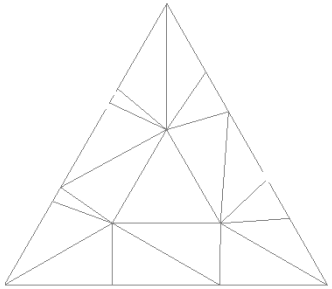
Level 5.4

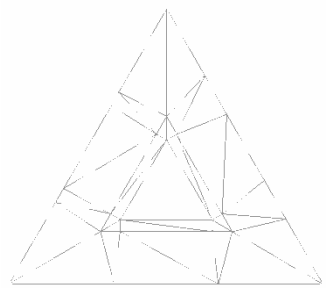


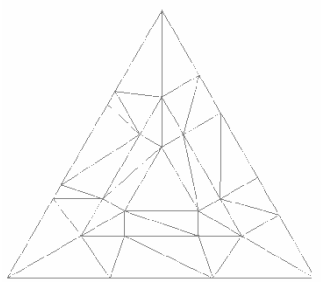
Level 6.6

TESSELLATOR

Left = 3.5
Right = 4.4
Bottom = 3.0

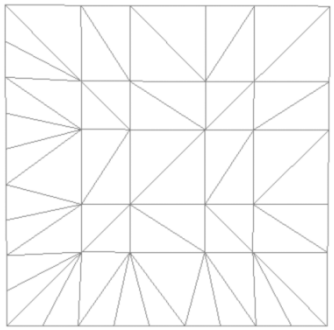


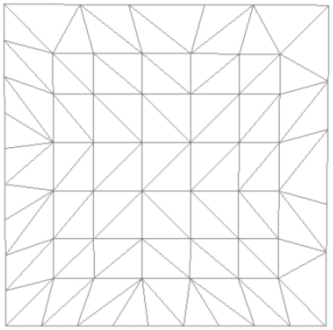


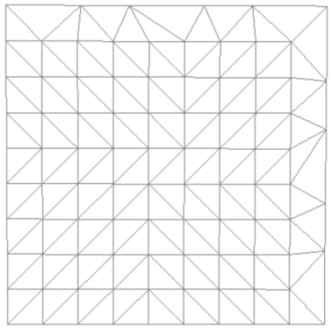


Top,Right = 4.5

Bottom,Left = 9.0







Inside Tess: minimum

Inside Tess: average

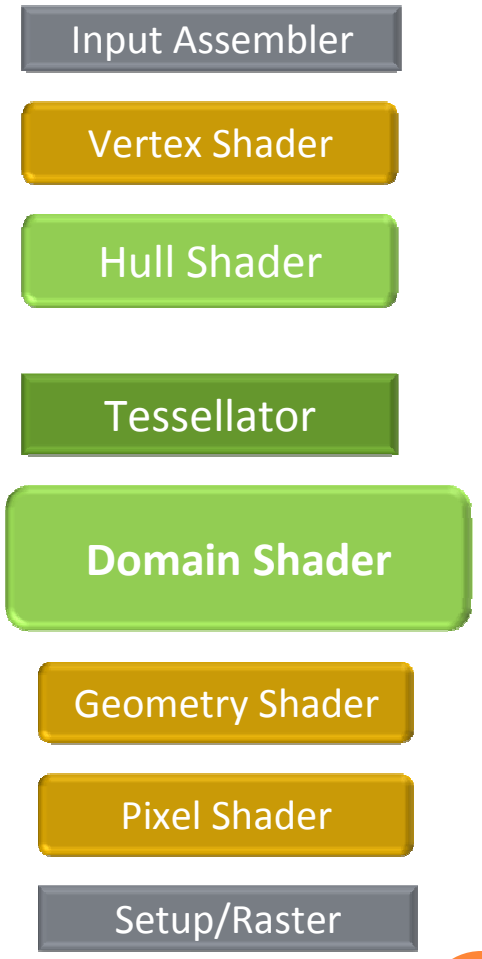
Inside Tess: maximum

DOMAIN SHADER

Entrada: Coordenadas parametricas UV/UVW, dados do patch e seus control points

Saida: Malha final tesselada

Geralmente é no domain shader que sai do espaço de objeto e vai para espaço de tela. Multiplicando pela WVP.



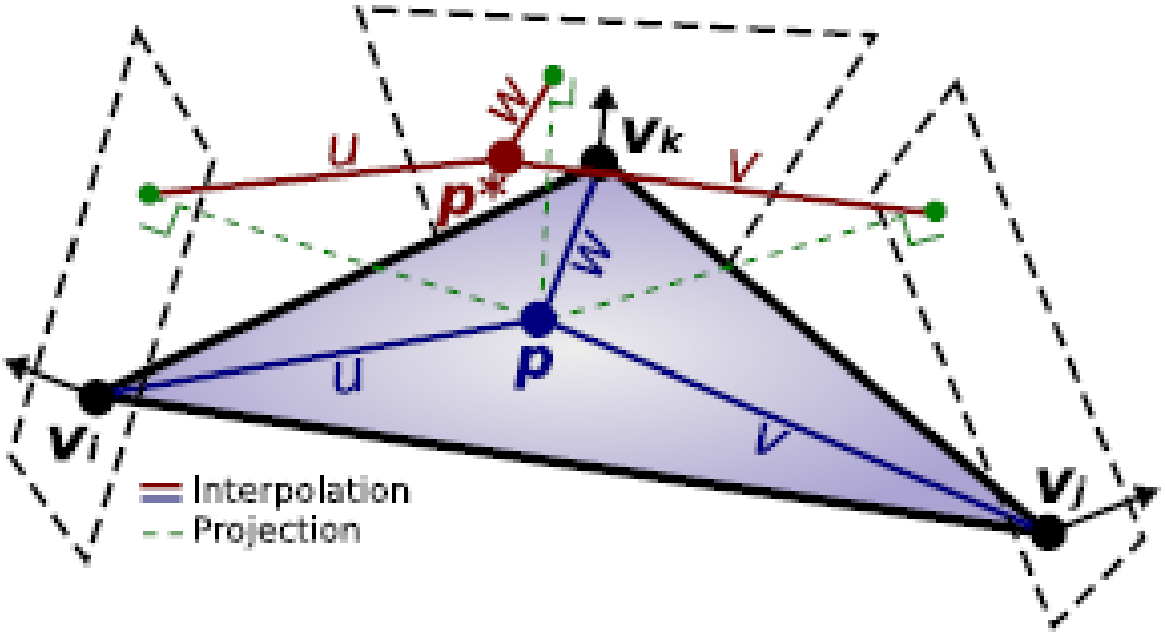
GEOMETRY SHADER

- Tem acesso a cada triangulo em particular
- Com o tessellator perde a habilidade de consultar os triangulos adjacentes

TESSELLAGEM ADAPTATIVA

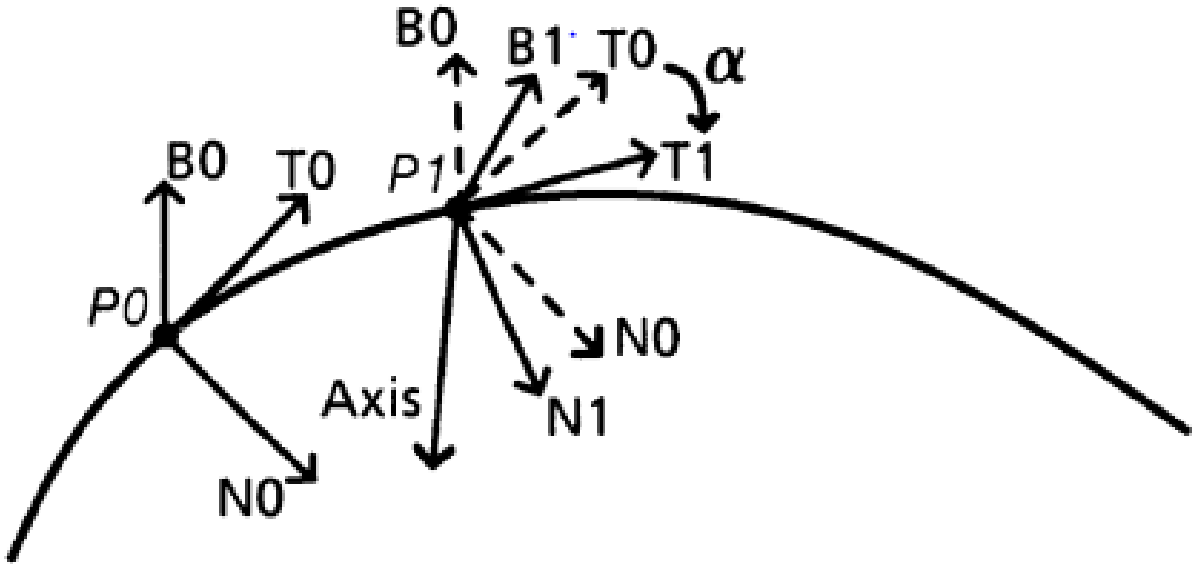
- Triangulo está na silhoueta?
- Triangulo está perto ou distante da camera?
- Fator de tessellagem de acordo com a aresta em espaço de tela.
- Fator de tesselagem de acordo com um mapa de gradiente.

EXEMPLO – PHONG TESSELLATION – SIGGRAPH ASIA 2008



VÍDEO PHONG TESSELLATION

STREAMLINE



VIDEO STREAMLINE

MALHAS PROCEDURAIS

- Utiliza algoritmo de perlin noise em GPU
- Displacement dos vértices no domain shader
- Ao invés de bump procedural, pode-se fazer agora malhas procedurais

VÍDEO MALHAS PROCEDURAIS

PAPER LOD

OUTRAS COISAS A SE FAZER COM O PIPELINE NOVO

- Ordenação de fragmentos
  - OIT?
  - CSG?
  - ...?