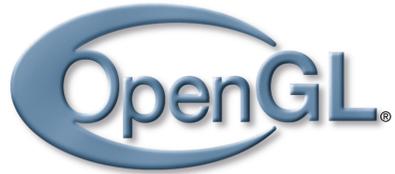


Computação Gráfica

TCC-00291

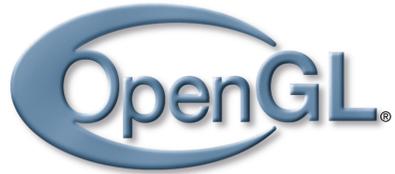
Assunto: Malhas poligonais



Malhas

Definições

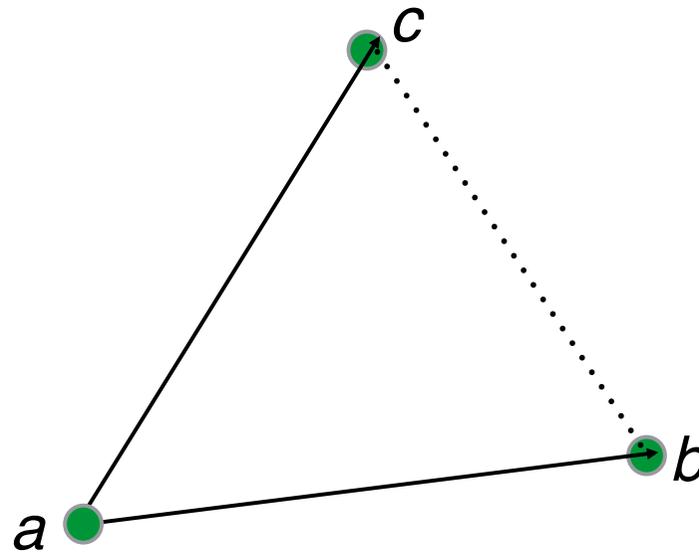
Três pontos a , b e c formam um **triângulo** no espaço se os vetores $b-a$ e $c-a$ forem **linearmente independentes**.

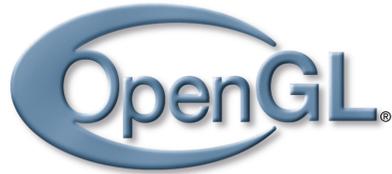


Malhas

Definições

Três pontos a , b e c formam um **triângulo** no espaço se os vetores $b-a$ e $c-a$ forem **linearmente independentes**.



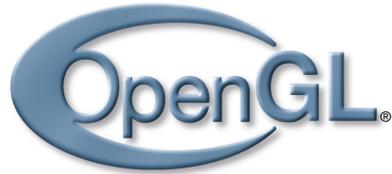


Malhas

Definições

Três pontos a , b e c formam um **triângulo** no espaço se os vetores $b-a$ e $c-a$ forem **linearmente independentes**.

Uma **triangulação** no no espaço é uma coleção $T=\{T_i\}$ de triângulos tal que:



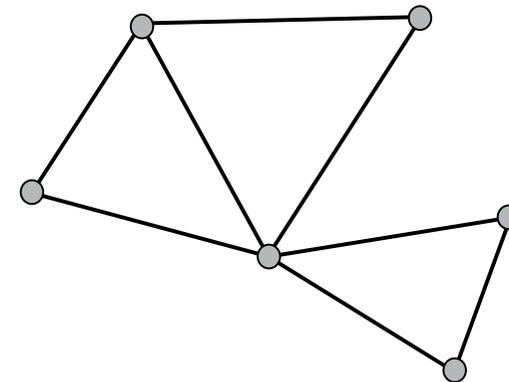
Malhas

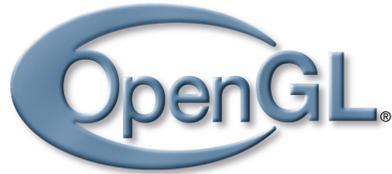
Definições

Três pontos a , b e c formam um **triângulo** no espaço se os vetores $b-a$ e $c-a$ forem **linearmente independentes**.

Uma **triangulação** no no espaço é uma coleção $T=\{T_i\}$ de triângulos tal que:

Se dois triângulos distintos T_i e T_j em T tem **interseção não nula** então:





Malhas

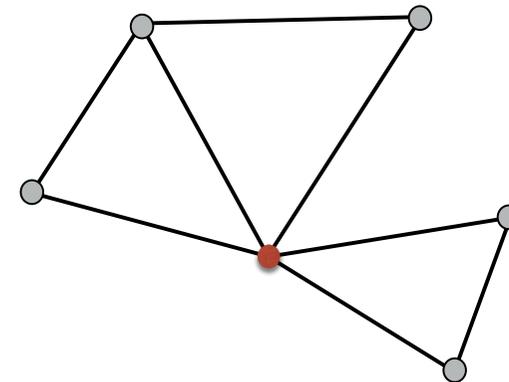
Definições

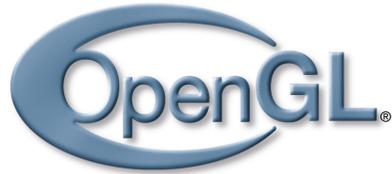
Três pontos a , b e c formam um **triângulo** no espaço se os vetores $b-a$ e $c-a$ forem **linearmente independentes**.

Uma **triangulação** no no espaço é uma coleção $T=\{T_i\}$ de triângulos tal que:

Se dois triângulos distintos T_i e T_j em T tem **interseção não nula** então:

1) A interseção é um **vértice**.





Malhas

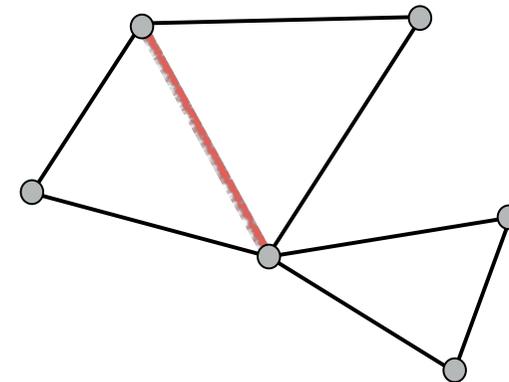
Definições

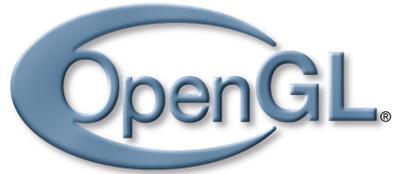
Três pontos a , b e c formam um **triângulo** no espaço se os vetores $b-a$ e $c-a$ forem **linearmente independentes**.

Uma **triangulação** no no espaço é uma coleção $T=\{T_i\}$ de triângulos tal que:

Se dois triângulos distintos T_i e T_j em T tem **interseção não nula** então:

- 1) A interseção é um **vértice**.
- 2) A interseção é uma **aresta**.

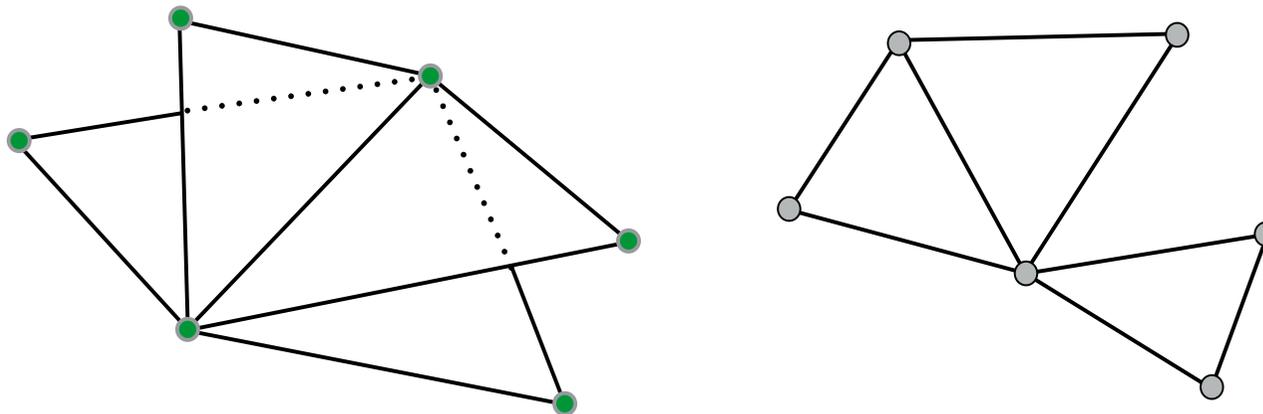




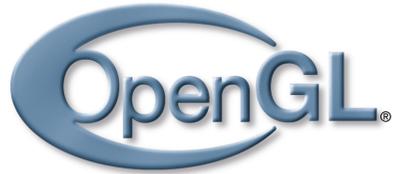
Malhas

Definições

Observe que **nem toda** triangulação é uma superfície.



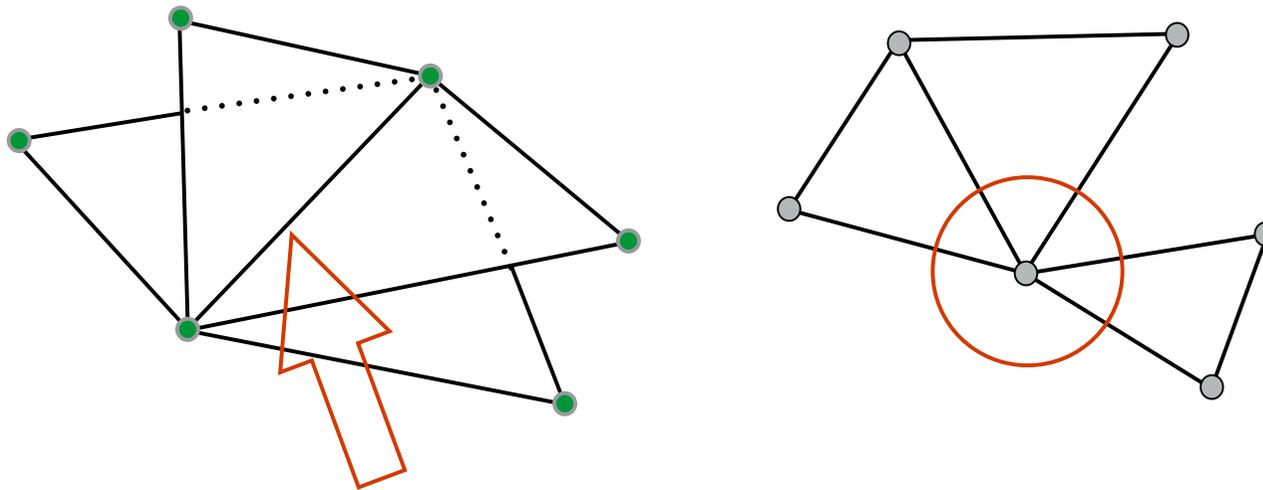
A **vizinhança** de todos os pontos da superfície deve ser *homeomorfa* a um plano.



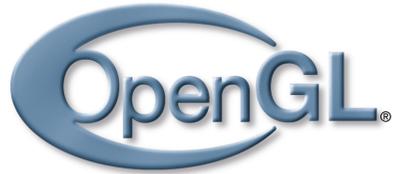
Malhas

Definições

Observe que **nem toda** triangulação é uma superfície.



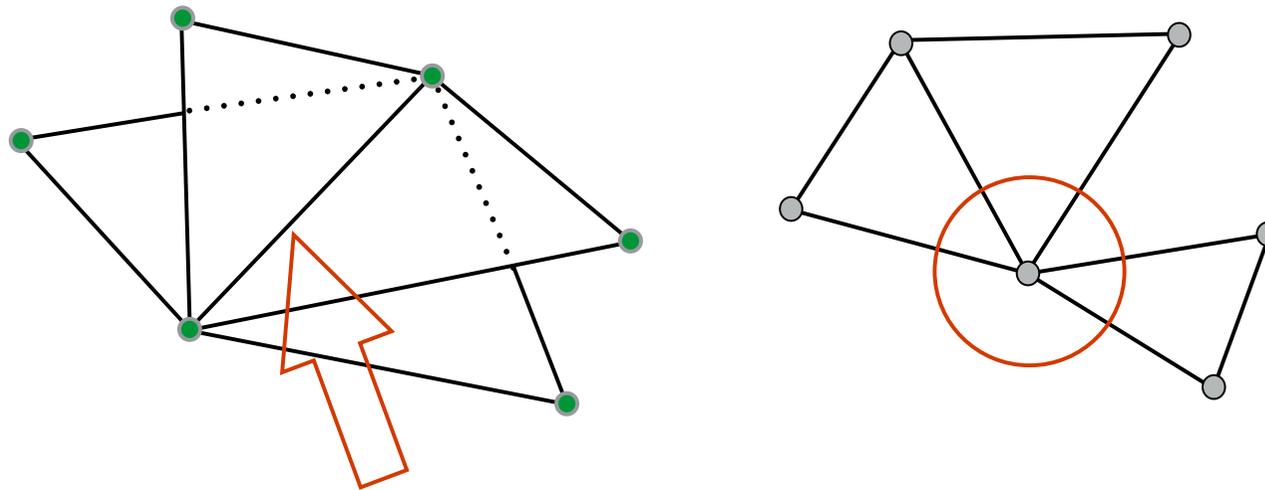
A **vizinhança** de todos os pontos da superfície deve ser *homeomorfa* a um plano.



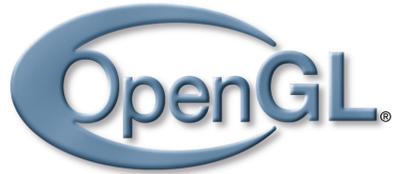
Malhas

Definições

Observe que **nem toda** triangulação é uma superfície.



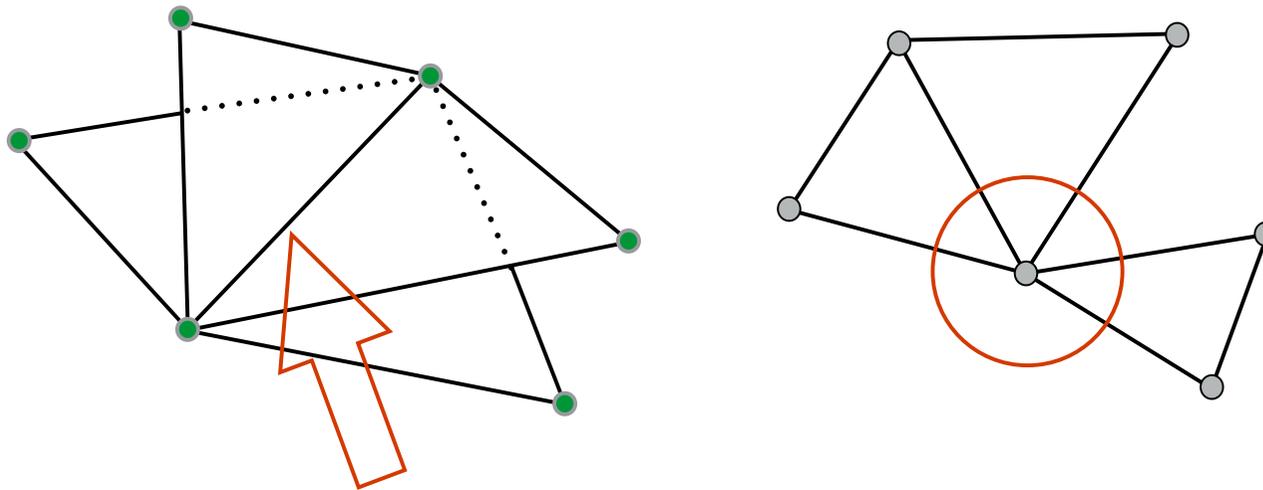
Evitamos o primeiro caso exigindo que o **número máximo de triângulos incidentes** a uma aresta seja igual a 2.



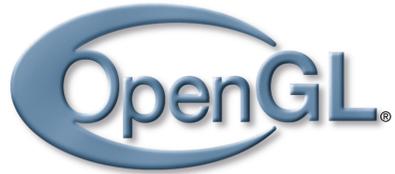
Malhas

Definições

Observe que **nem toda** triangulação é uma superfície.



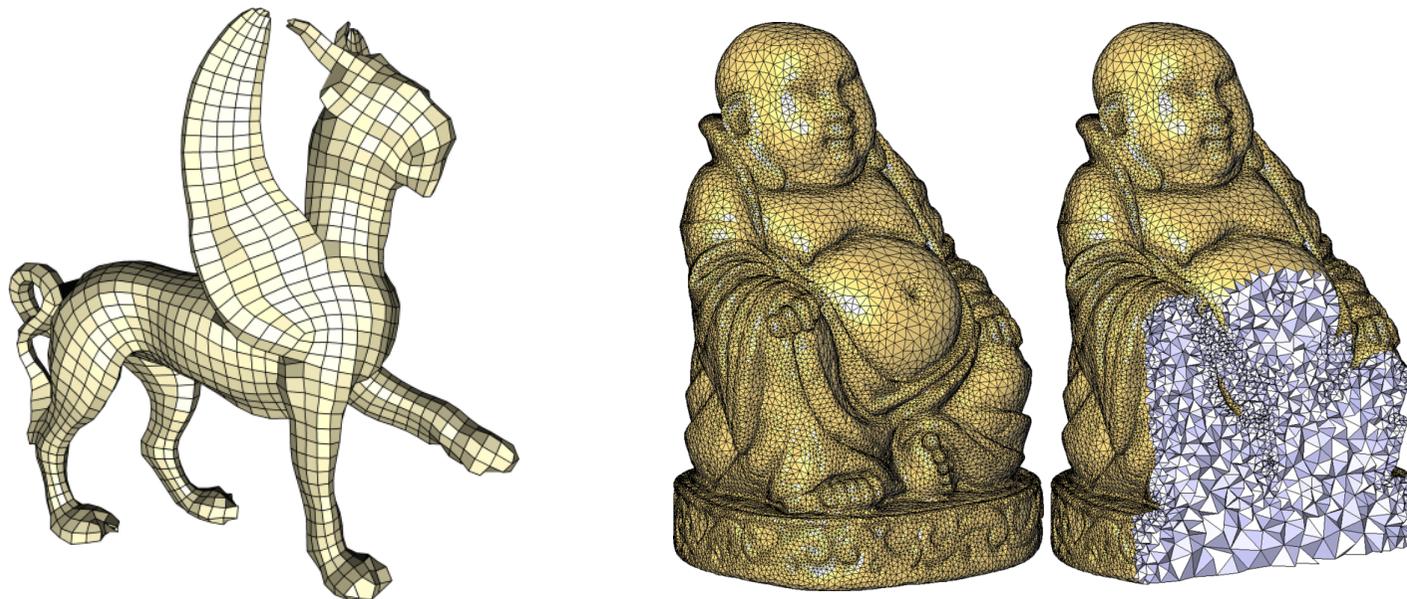
O segundo caso é verificado quando a **vizinhança de um vértice** tem mais de uma componente.

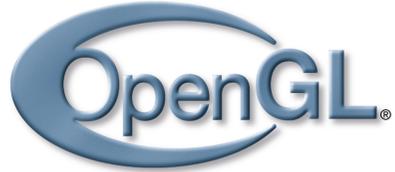


Malhas

Definições

O conceito de triangulação pode ser estendido para **outros tipos de polígonos** e **dimensões superiores**.

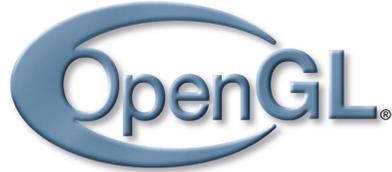




Malhas

Representação

Como codificar a **estrutura geométrica** e **topológica** (isto é, o sistema de vizinhanças) de uma superfície poliédrica?

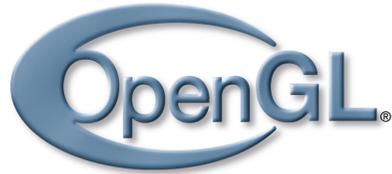


Malhas

Representação

Como codificar a **estrutura geométrica** e **topológica** (isto é, o sistema de vizinhanças) de uma superfície poliédrica?

A codificação está diretamente associada a **estrutura de dados** associada a triangulação da superfície.



Malhas

Representação

Como codificar a **estrutura geométrica** e **topológica** (isto é, o sistema de vizinhanças) de uma superfície poliédrica?

A codificação está diretamente associada a **estrutura de dados** associada a triangulação da superfície.

Idéia: usar grafos.

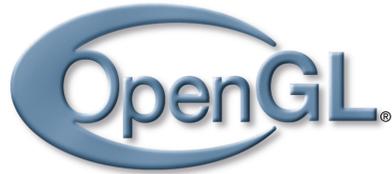


Malhas

Representação

Existem **dois grafos** associados à uma superfície poliédrica:

Grafo de vértices: Induzido pelos vértices e arestas da malha.



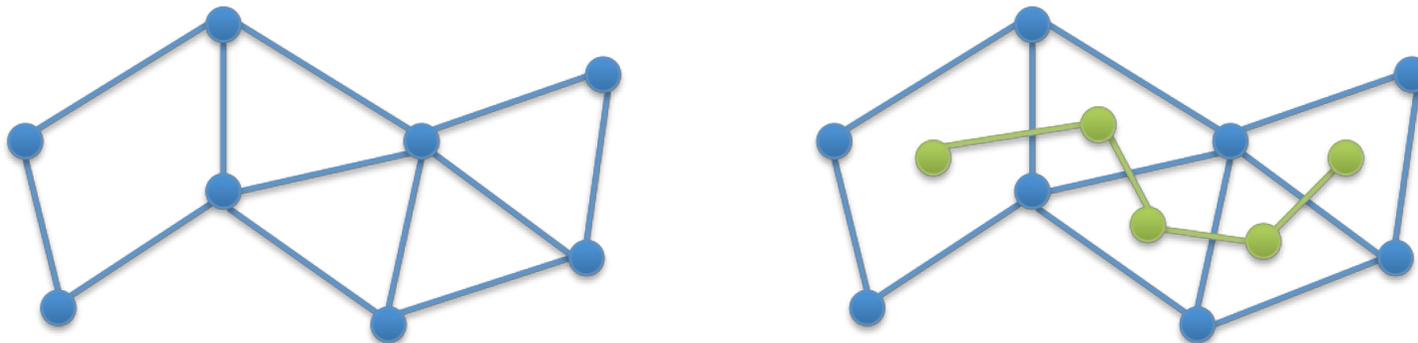
Malhas

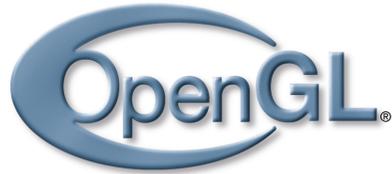
Representação

Existem **dois grafos** associados à uma superfície poliédrica:

Grafo de vértices: Induzido pelos vértices e arestas da malha.

Grafo dual: Grafo cujos vértices representam as faces, e as arestas representam faces adjacentes.





Malhas

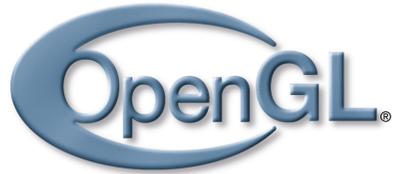
Representação

Existem **dois grafos** associados à uma superfície poliédrica:

Grafo de vértices: Induzido pelos vértices e arestas da malha.

Grafo dual: Grafo cujos vértices representam as faces, e as arestas representam faces adjacentes.

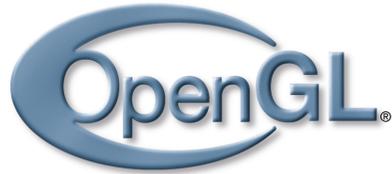
O estudo de **Estruturas de Dados Topológicas** consiste em desenvolver formas **eficientes** de codificar estes grafos.



Malhas

Representação

A representação de uma superfície pode ser vista como um banco de dados geométrico e topológico.

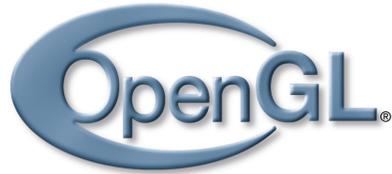


Malhas

Representação

A representação de uma superfície pode ser vista como um **banco de dados geométrico e topológico**.

É comum efetuar certos tipos de **consulta sobre propriedades geométricas e topológicas** da superfície:



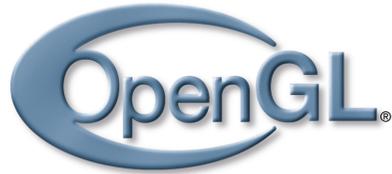
Malhas

Representação

A representação de uma superfície pode ser vista como um **banco de dados geométrico e topológico**.

É comum efetuar certos tipos de **consulta sobre propriedades geométricas e topológicas** da superfície:

1. Achar todas as **arestas que incidem** em um vértice.
2. Achar todos os **polígonos que compartilham** uma aresta ou um vértice.
3. Achar as **arestas que delimitam** um polígono.
4. ...

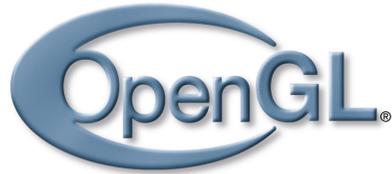


Malhas

Representação

A representação de uma superfície pode ser vista como um banco de dados geométrico e topológico.

A escolha da codificação está intimamente ligada ao conjunto de operações que se deseja realizar.



Malhas

Representação

A representação de uma superfície pode ser vista como um banco de dados geométrico e topológico.

A escolha da codificação está intimamente ligada ao conjunto de operações que se deseja realizar.

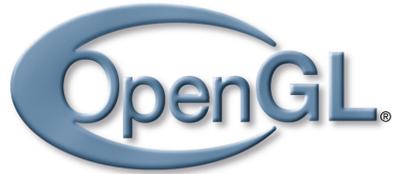
As estruturas de dados para malhas de polígonos mais aceitas pela comunidade científica são as baseadas em semi-arestas (half-edges).



Malhas

Half-edge

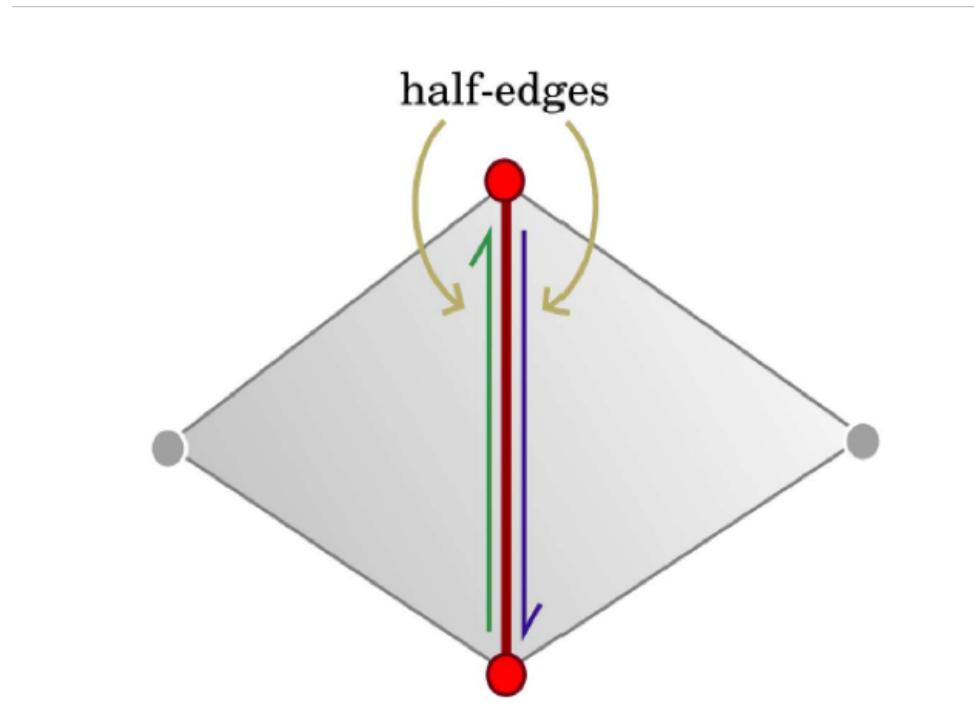
Uma **half-edge** é uma aresta dotada de uma orientação induzida por um de seus triângulos incidentes.

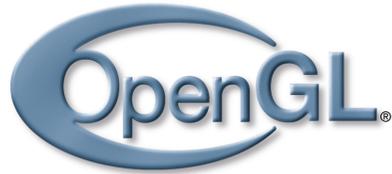


Malhas

Half-edge

Uma **half-edge** é uma aresta dotada de uma orientação induzida por um de seus triângulos incidentes.





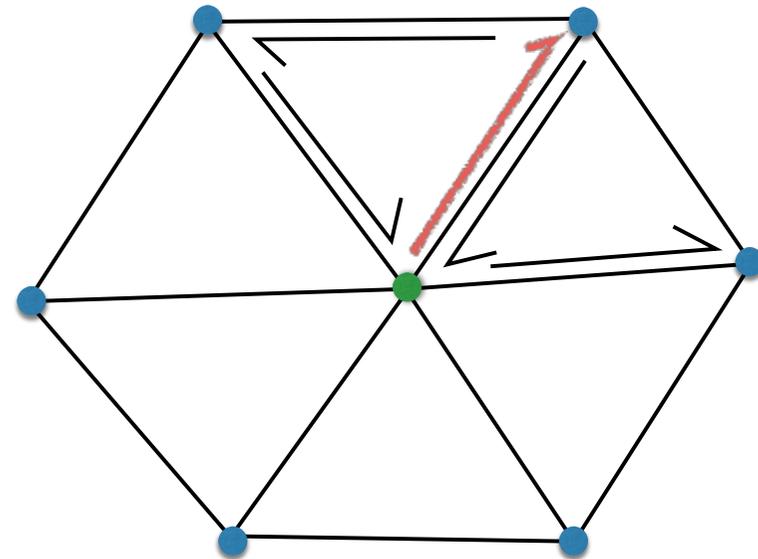
Malhas

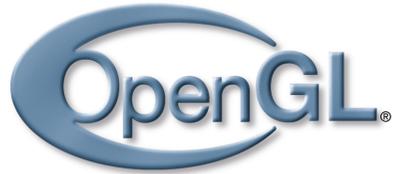
Half-edge

A estrutura de dados half-edge define **três tipos de entidade**:

Vértice.

Guarda a referência de **uma half-edges** com origem no vértice





Malhas

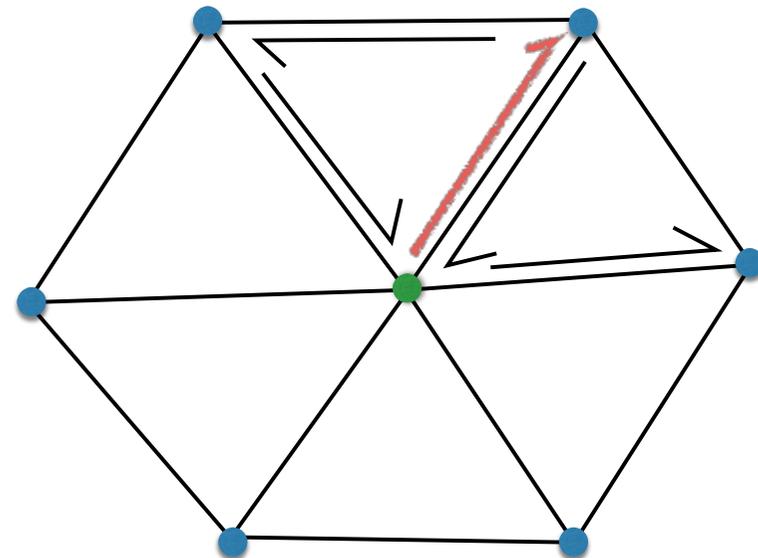
Half-edge

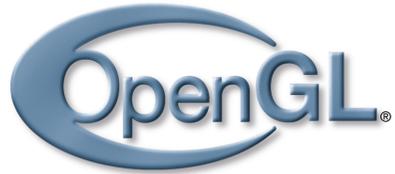
A estrutura de dados half-edge define três tipos de entidade:

Vértice.

Guarda a referência de uma half-edges com origem no vértice

```
class Vertex
{
    Point3D p;
    H_Edge hEdge;
}
```





Malhas

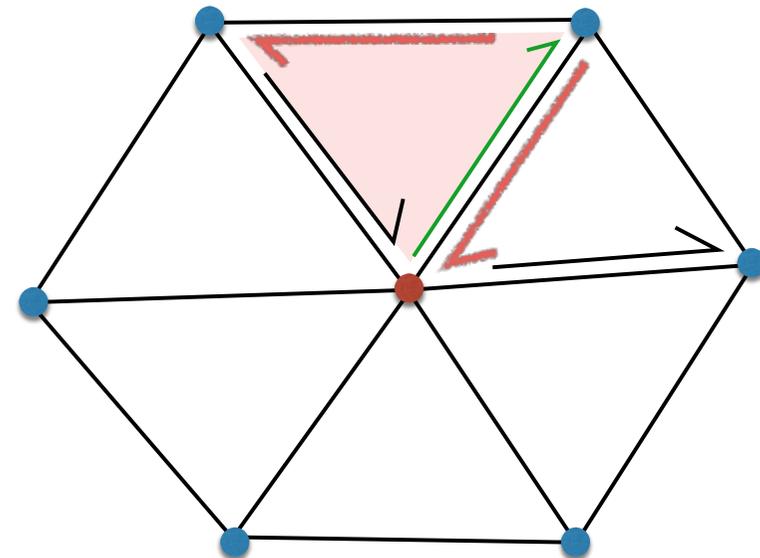
Half-edge

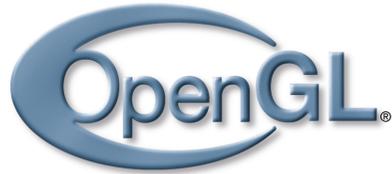
A estrutura de dados half-edge define **três tipos de entidade**:

Half-Edge.

Guarda referências para:

1. a half-edge seguinte na face.
2. a half-edge oposta.
3. a face.
4. o vértice de origem.





Malhas

Half-edge

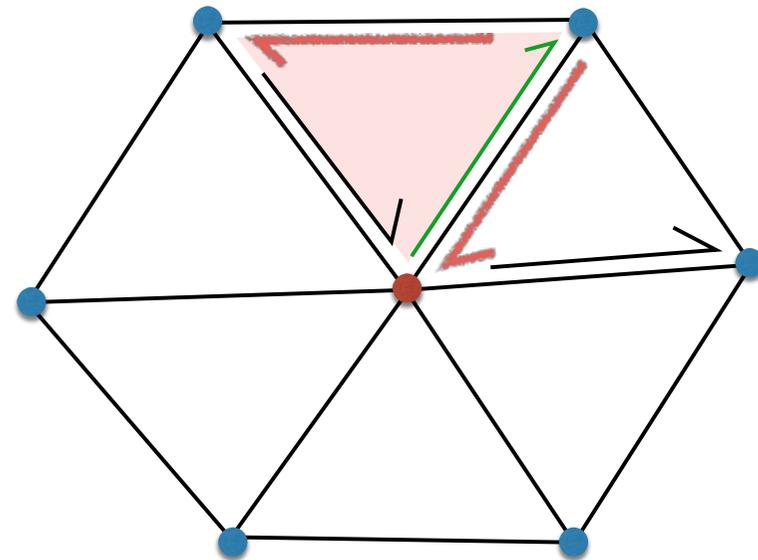
A estrutura de dados half-edge define **três tipos de entidade**:

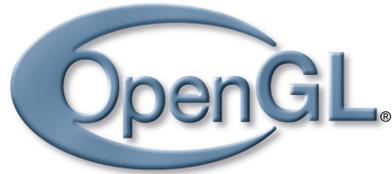
Half-Edge.

Guarda referências para:

1. a half-edge seguinte na face.
2. a half-edge oposta.
3. a face.
4. o vértice de origem.

Codifica o **grafo dual**!





Malhas

Half-edge

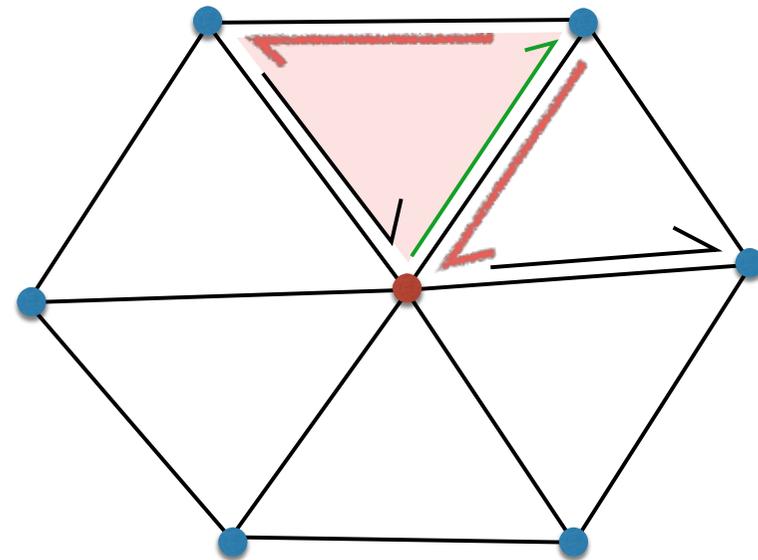
A estrutura de dados half-edge define **três tipos de entidade**:

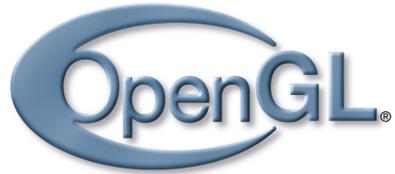
Half-Edge.

Guarda referências para:

1. a half-edge seguinte na face.
2. a half-edge oposta.
3. a face.
4. o vértice de origem.

```
class H_Edge
{
    Vertex vOrig;
    H_Edge eTwin;
    H_Edge eNext;
    Face f;
}
```





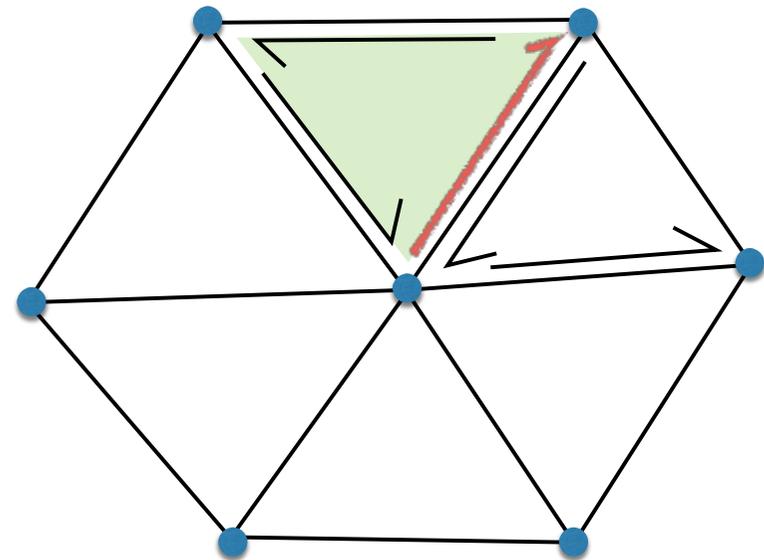
Malhas

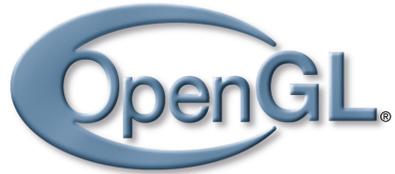
Half-edge

A estrutura de dados half-edge define **três tipos de entidade**:

Face:

Guarda a referência de uma de suas half-edges.





Malhas

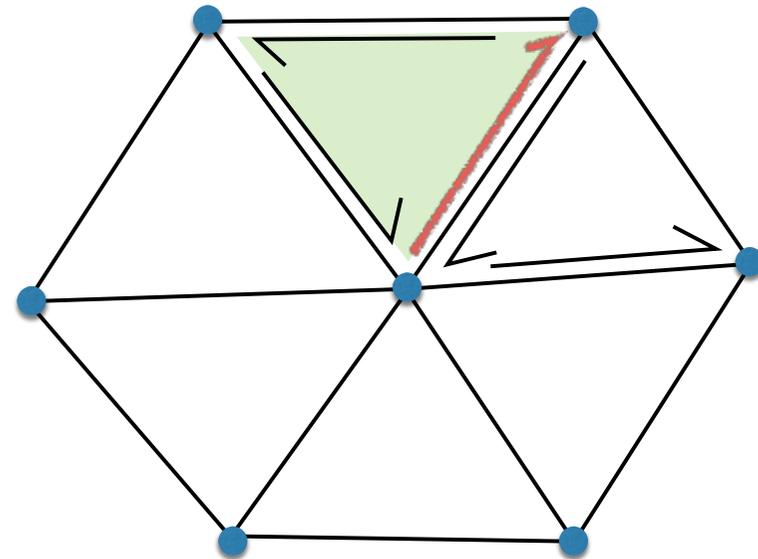
Half-edge

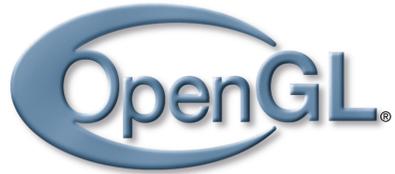
A estrutura de dados half-edge define **três tipos de entidade**:

Face:

Guarda a referência de uma de suas half-edges.

```
class Face
{
    H_Edge hEdge;
}
```





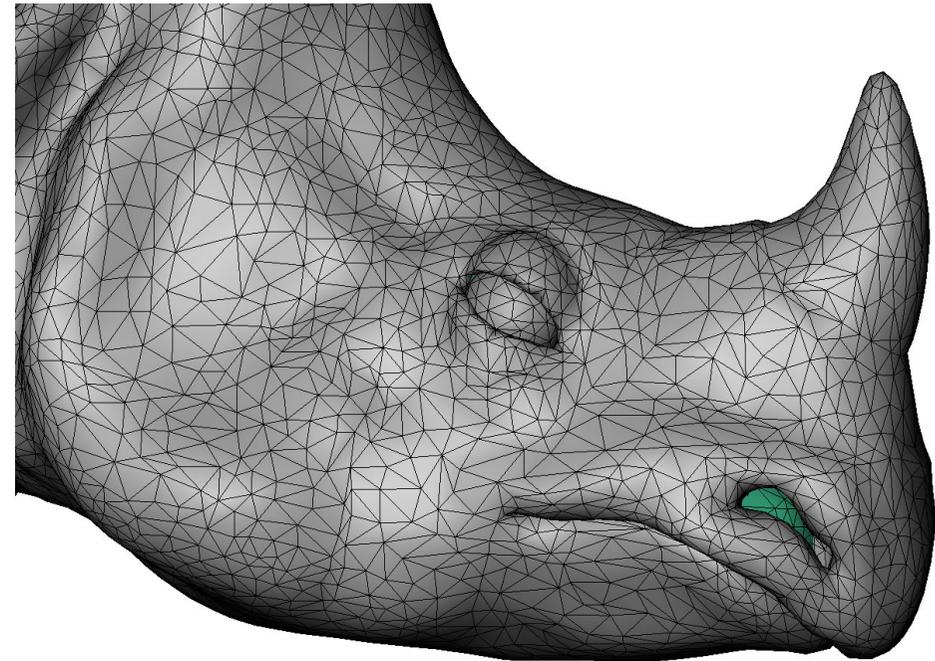
Malhas

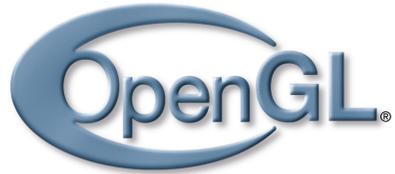
Half-edge

A estrutura de dados half-edge contém três listas:

Uma lista de vértices;

Uma lista de faces.



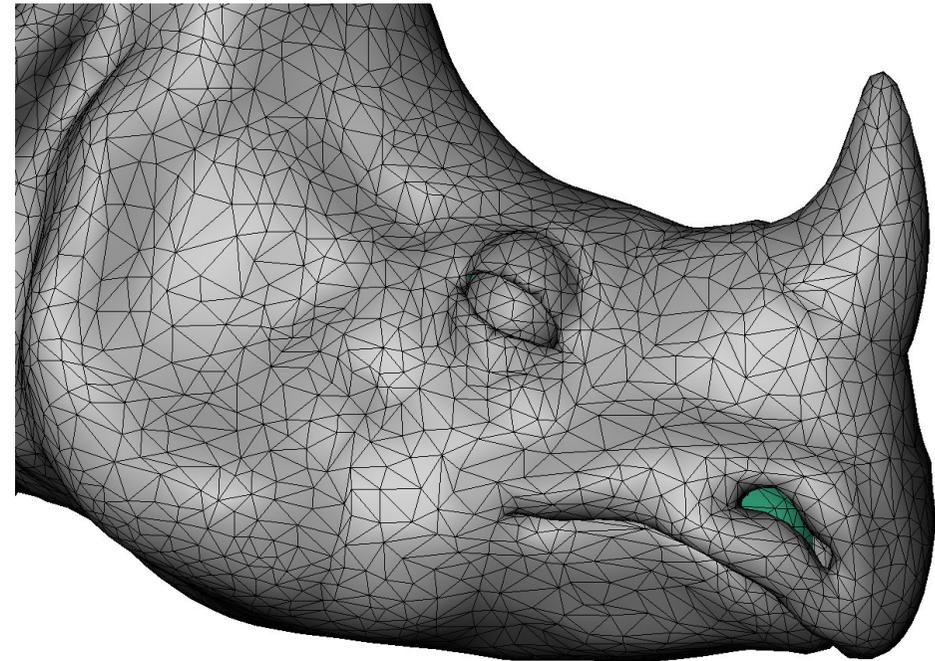


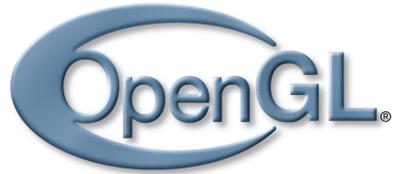
Malhas

Half-edge

A estrutura de dados half-edge contém três listas:

Uma lista de **vértices**;
Uma lista de **faces**, e;
*Uma lista de **half-edges**.*





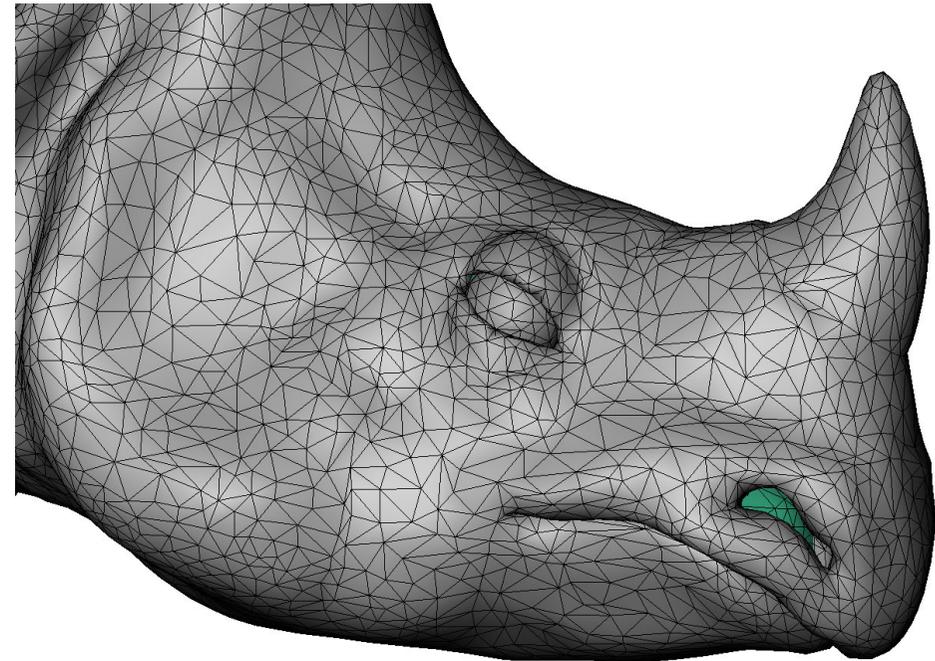
Malhas

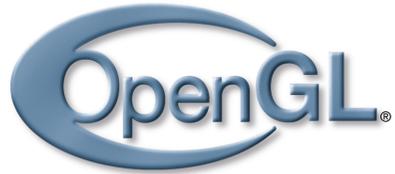
Half-edge

A estrutura de dados half-edge contém três listas:

Uma lista de vértices;
Uma lista de faces, e;
Uma lista de half-edges.

```
class HalfEdge
{
    List<Vertex> verts;
    List<Face> faces;
    List<H_edge> hedges;
}
```

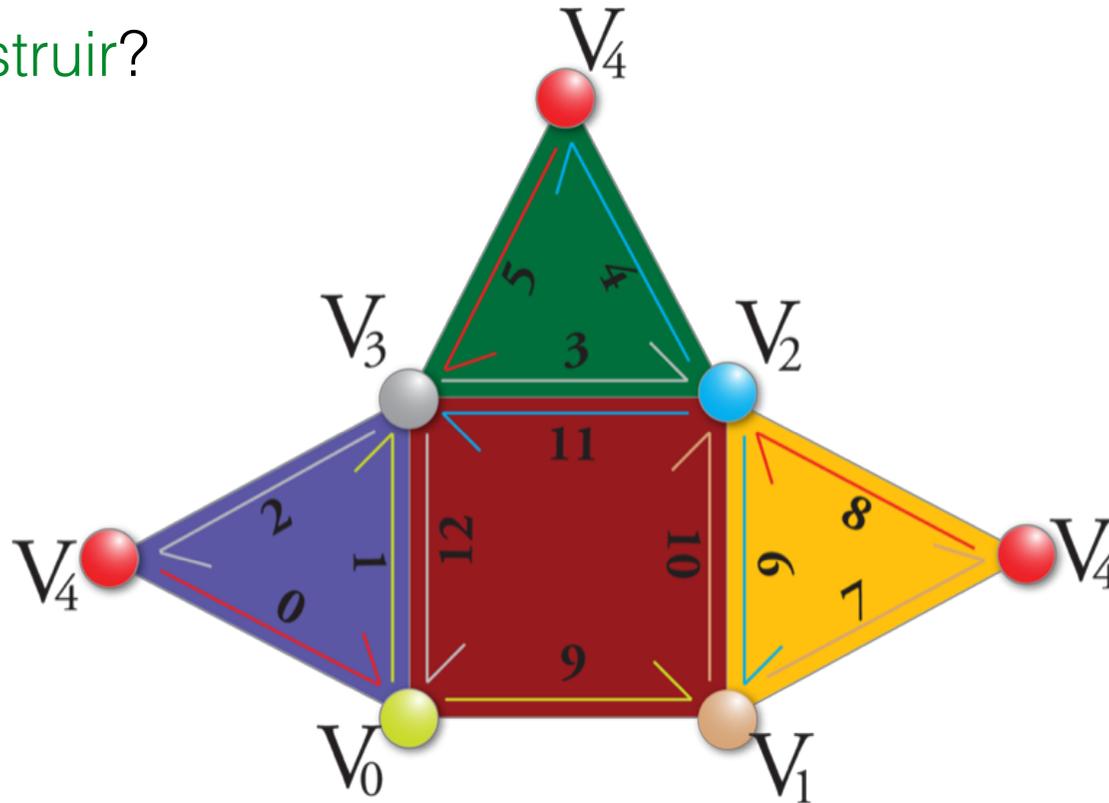


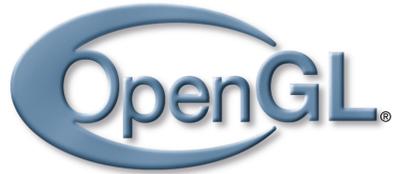


Malhas

Half-edge

Exemplo:
Como **construir**?



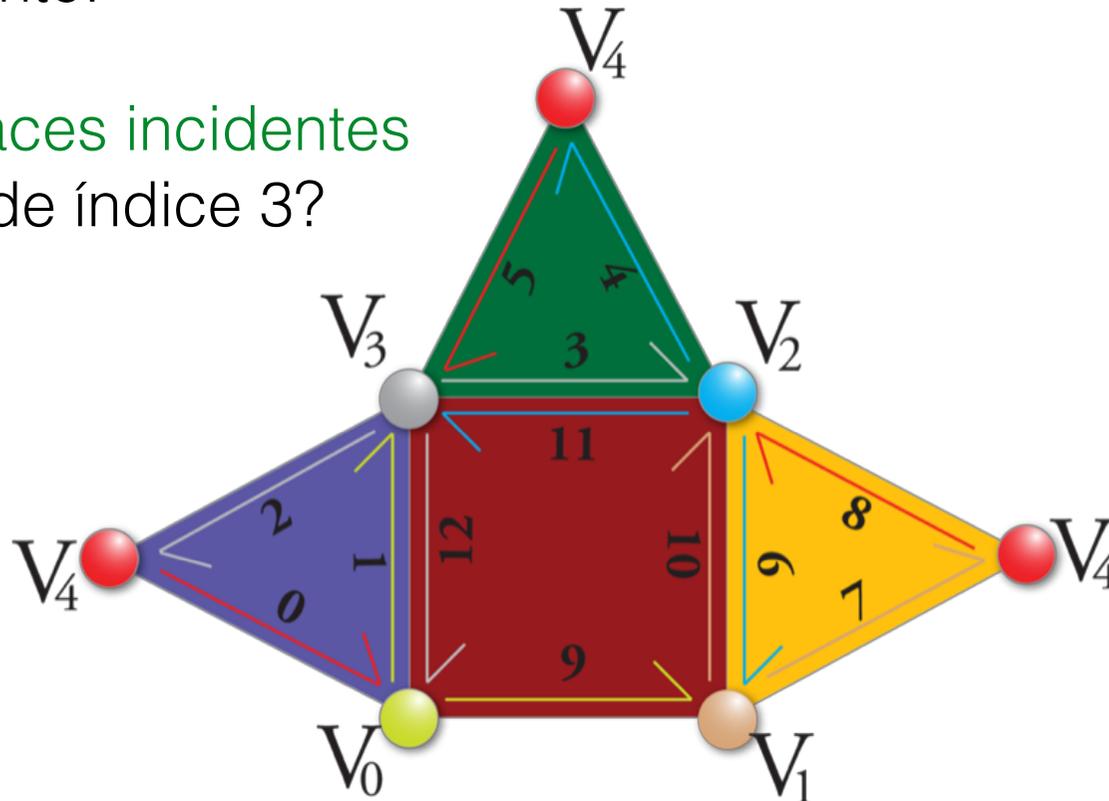


Malhas

Half-edge

Percorrimento:

Quais as **faces incidentes**
ao vértice de índice 3?



Computação Gráfica

TCC-00291

Assunto: Malhas poligonais