

CCI 36 – Computação Gráfica

Formas Vetoriais

Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Prof. Carlos Henrique Q. Forster – Sala 121 IEC

forster@ita.br

Tópicos da aula

- Ambiente gráfico em modo retido e modo imediato
- Definições, fill/stroke, line style, joint style, z-order, hierarquia (grupos), aspect ratio (na rasterização), transparência e alpha-blending
- Viewport e recorte de polígonos
- Algoritmos em polígonos: point-in polygon, area (e orientação)
- Scanlines: divisão em trapézios, intersection e clipping
- Scan-conversion dos trapézios
- Anti-aliasing e dithering

Livro para acompanhar essa aula

Foley

Ambiente gráfico em modo retido e modo imediato

Modo retido:

- Um modelo geométrico é mantido em estrutura de dados em memória
 - O modelo é renderizado para o display
 - O programa altera parâmetros no modelo, ou sua estrutura
- O SVG exemplifica um ambiente em modo retido.

Modo imediato:

- Toda vez que for necessário redesenhar o buffer de imagem do display, uma função do programa é invocada para redesenhar
 - O programa chama funções de desenho. Estas chamadas estão organizadas na estrutura de controle do programa (for, if, subrotinas etc).
 - O programa cuida da ordem em que são desenhadas as primitivas.
- O HTML5/Canvas, o PyGame e o QPainter exemplificam esse modo.

Conceitos em figuras vetoriais

Escalável: significa que não há perda de resolução quando se faz escala de um modelo vetorial, diferentemente de uma imagem amostrada.

Características de formas geométricas em 2D:

fill/stroke – preenchimento e contorno

line style – estilo da linha e de suas terminações

joint style – especial destaque para as juntas com limite de mitra

aspect ratio – é o razão da dimensão horizontal pela vertical de um pixel. Na rasterização de formas geométricas pode gerar distorções.

z-order – os elementos gráficos possuem uma ordem na qual cada um é colocado sobre o anterior, podendo ocultar o anterior ou parte dele. Há implicações na seleção do objeto também.

hierarquia (grupos) – os elemento gráficos podem ser organizados em grupos de objetos e grupos podem conter grupos.

Transparência e alpha-blending.

Um elemento gráfico pode ser declarado com um percentual de opacidade, deixando o elemento que está sobre ele transparecer.

O método de exibição usual é o alpha-blending. Neste caso, usa-se o valor do canal alpha da imagem (ou o valor de opacidade) para calcular a cor do pixel na rasterização.

$Cor_pixel = \alpha * cor_do_objeto + (1-\alpha) * cor_do_fundo$

- Viewport e recorte de polígonos

A janela é uma região da tela gráfica em que a figura representada é reproduzida.

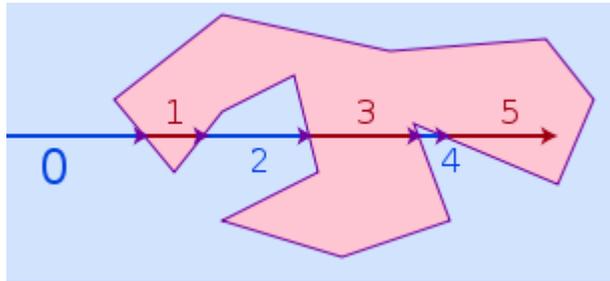
As coordenadas de janela são expressas em pixels da tela. Pode-se aplicar a razão de aspecto para realizar correções.

O viewport é a região do espaço da figura representada que deve ser mapeada na janela. Usualmente é um retângulo e suas coordenadas estão no espaço do modelo geométrico.

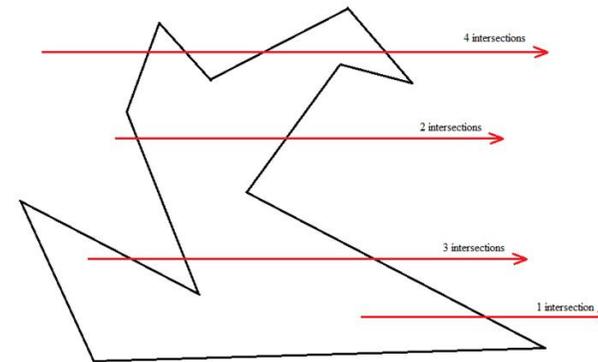
O processo de exibição consiste em recortar o modelo geométrico, mantendo apenas a porção da figura que se encontra no interior do viewport. Em seguida, a figura é transformada em coordenadas de tela. Por fim, a figura é rasterizada produzindo os pixels da janela.

Algoritmos em polígonos: point-in polygon, area (e orientação)

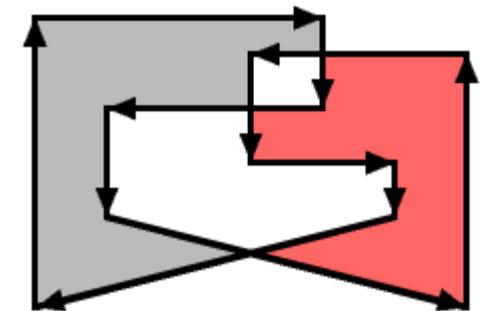
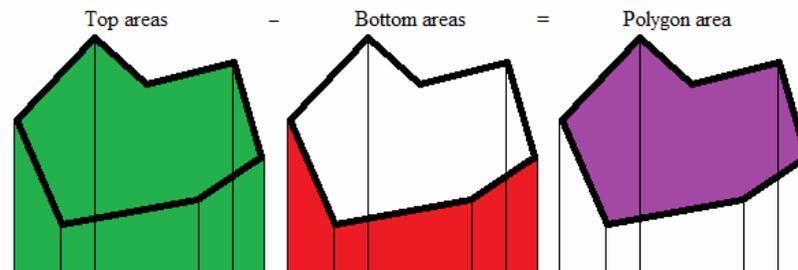
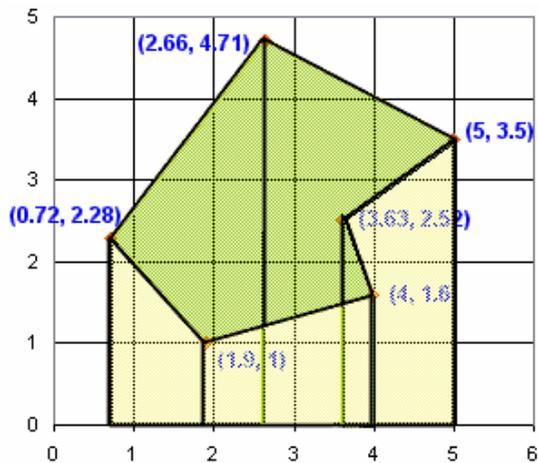
Point-in-polygon



Point in polygon – ray test



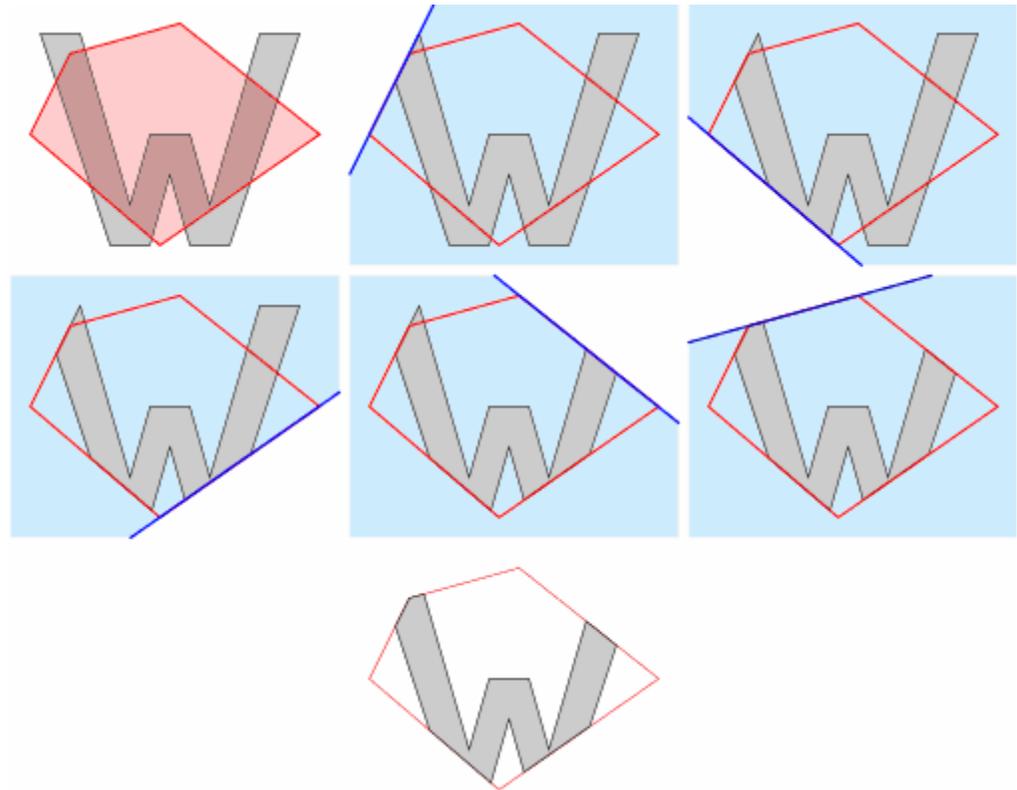
Área



Clipping de Polígonos

Sutherland-Hodgman

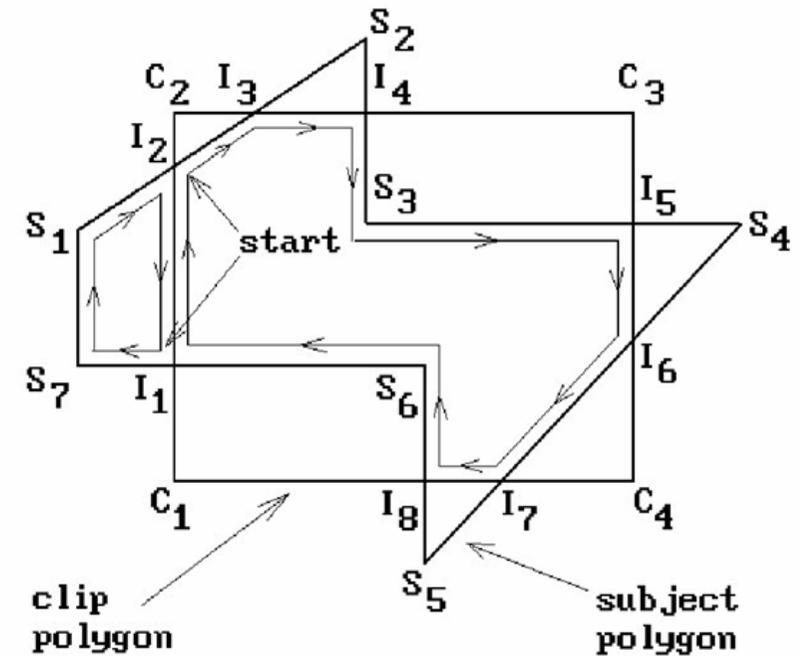
- Corta contra polígono convexo
- Cada aresta define uma reta
- Percorre o polígono em ordem
- Quando cruza a reta, inclui o ponto de cruzamento
- Se o vértice está no lado positivo da reta, inclui no output.
- Faz isso para cada aresta do polígono de corte



O resultado pode ser um conjunto de polígonos desconexo e objetos com área nula!!

Weiler-Atherton

- Corta polígono genérico sem auto-intersecção
- Rotula todos pontos como internos ou externos ao polígono de corte
- Acrescentam-se todos os pontos de intersecção das arestas
- Percorrem-se os vértices no sentido horário
- Quando atinge uma intersecção de aresta, passa a percorrer os vértices do polígono de corte ou do polígono sendo cortado, alternando-se



Greiner-Hormann

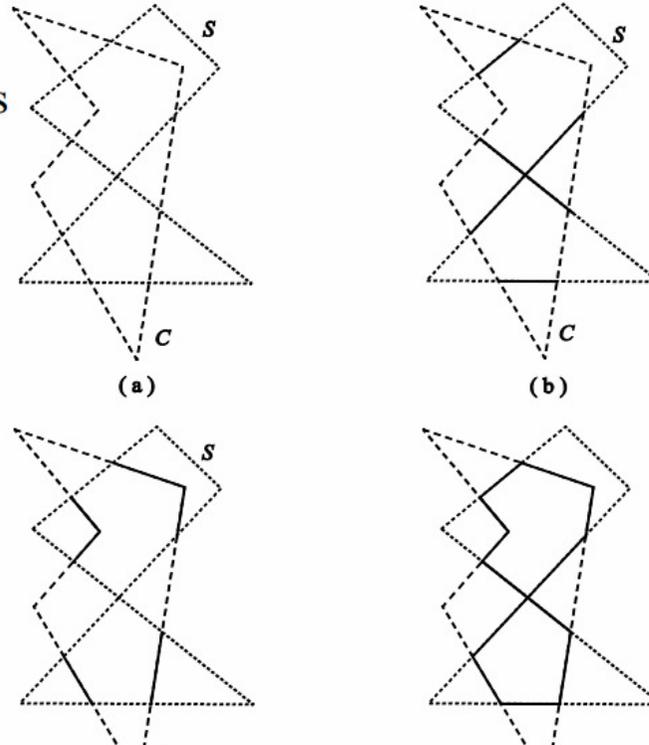
- GH algorithm example:

(a) The initial S, C polygons

(b) After step 1 of GH

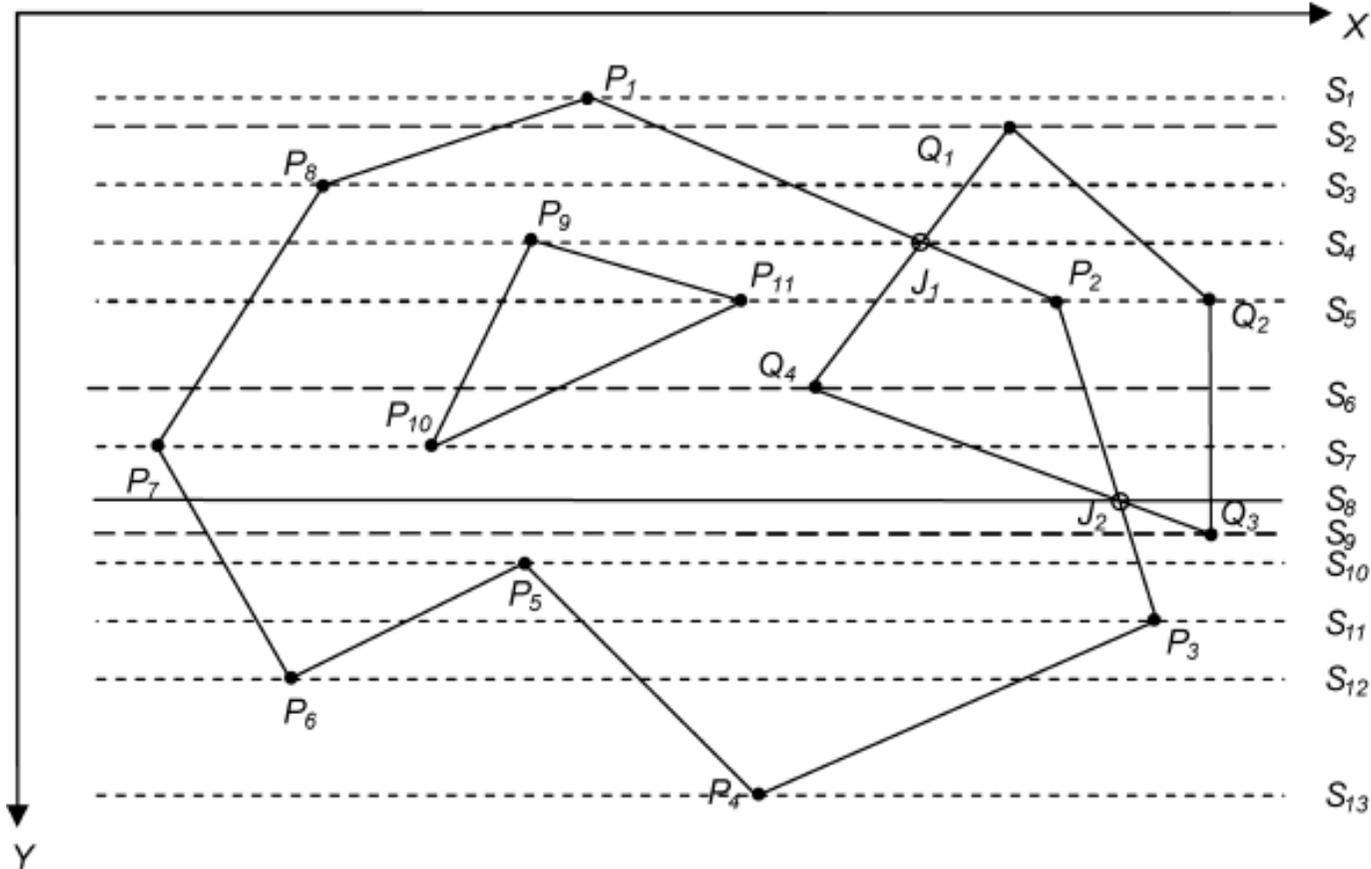
(c) After step 2 of GH

(d) The final result



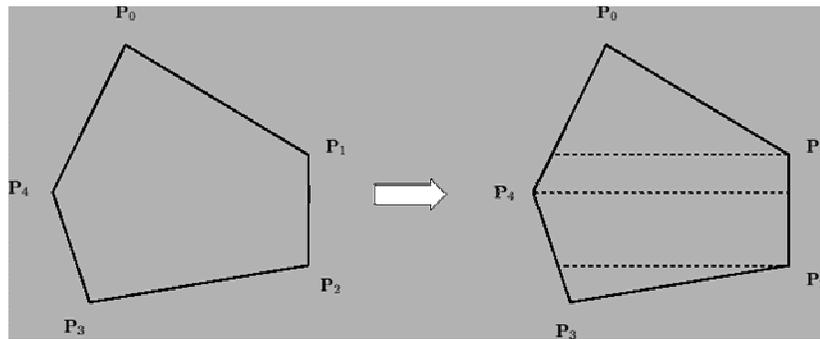
- Rotula pontos de intersecção alternadamente como de entrada e de saída
- Usa a regra par-ímpar para tratar polígonos com auto-intersecção

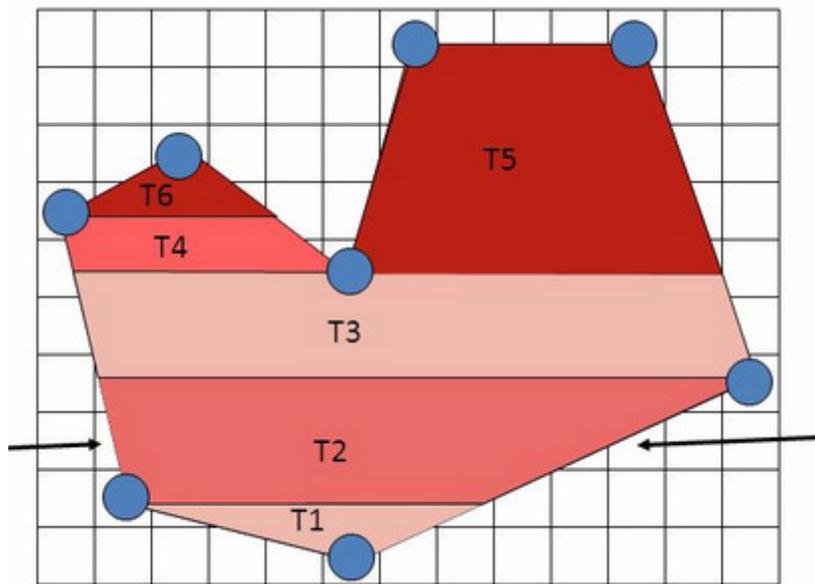
Scanlines: divisão em trapézios, intersection e clipping



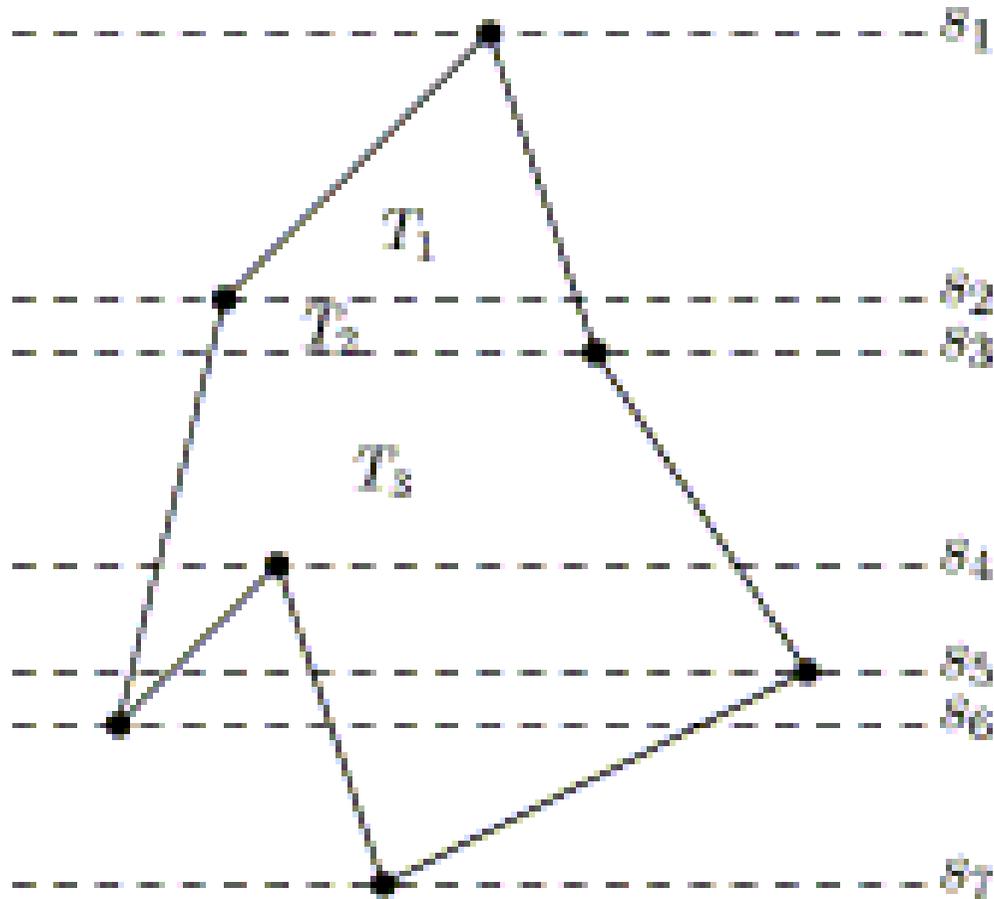
Vatti Clipping faz a intersecção utilizando scanlines dos dois polígonos

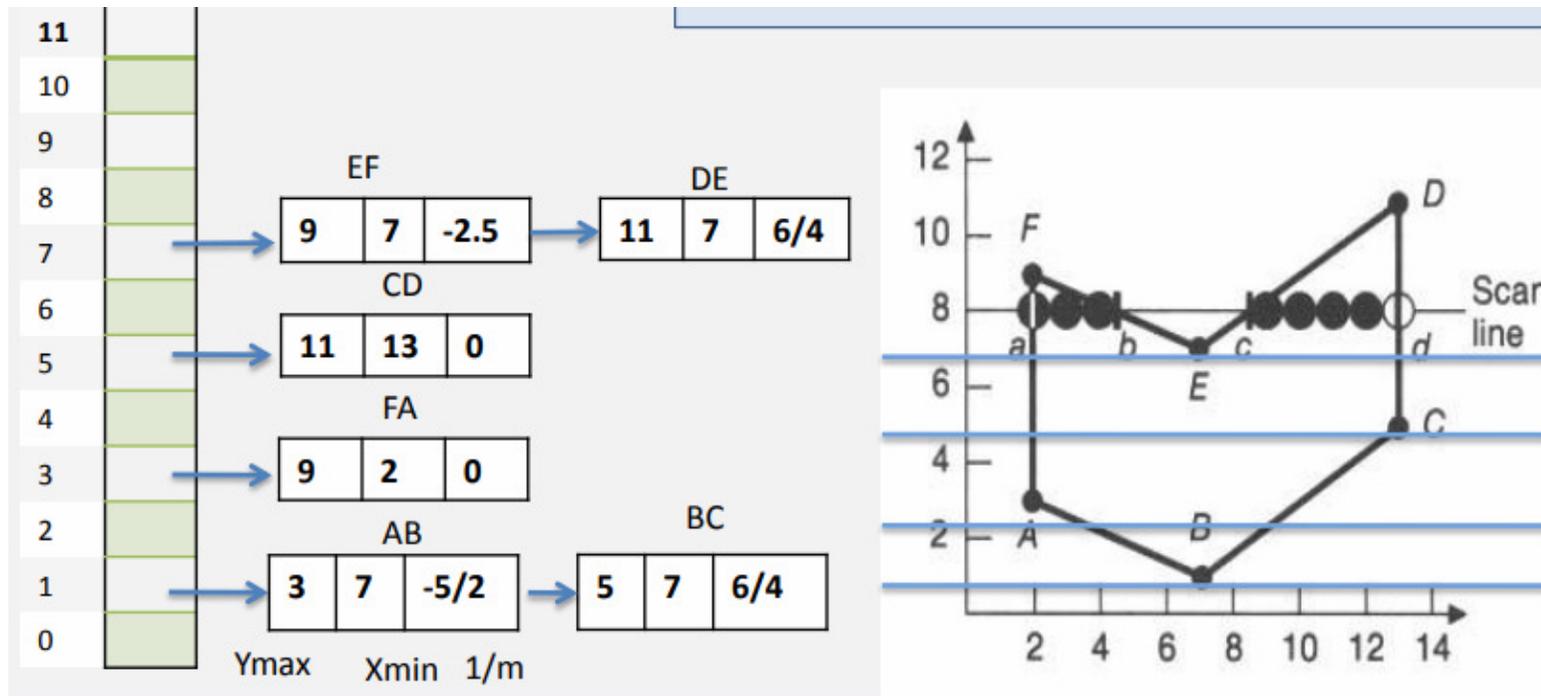
Divisão em trapézios





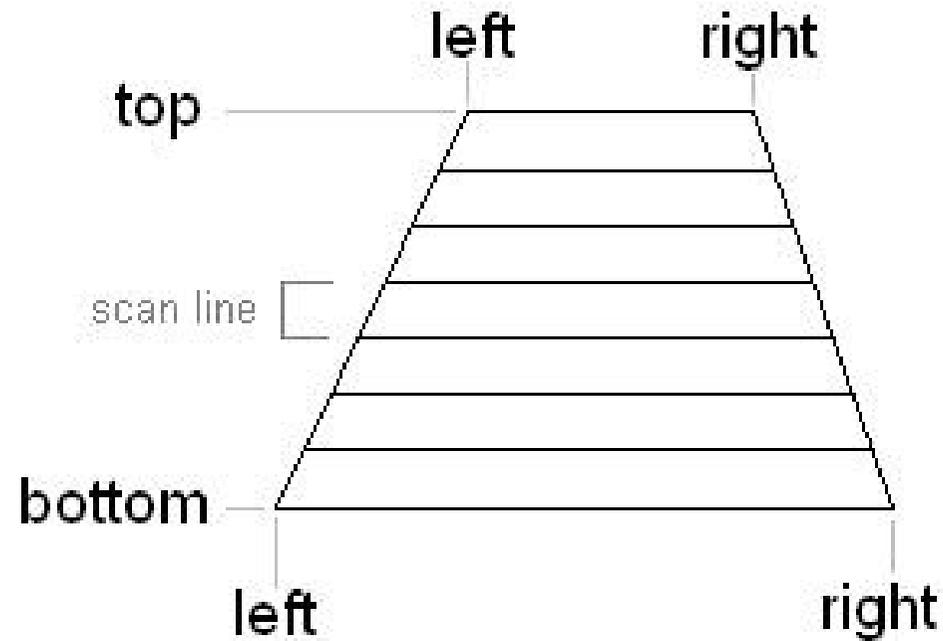
Scan-conversion de polígonos:



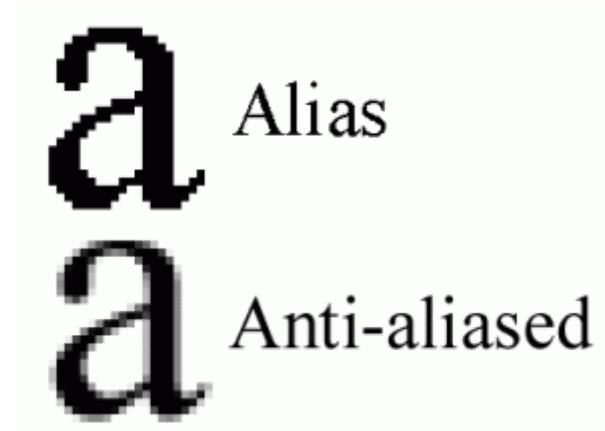
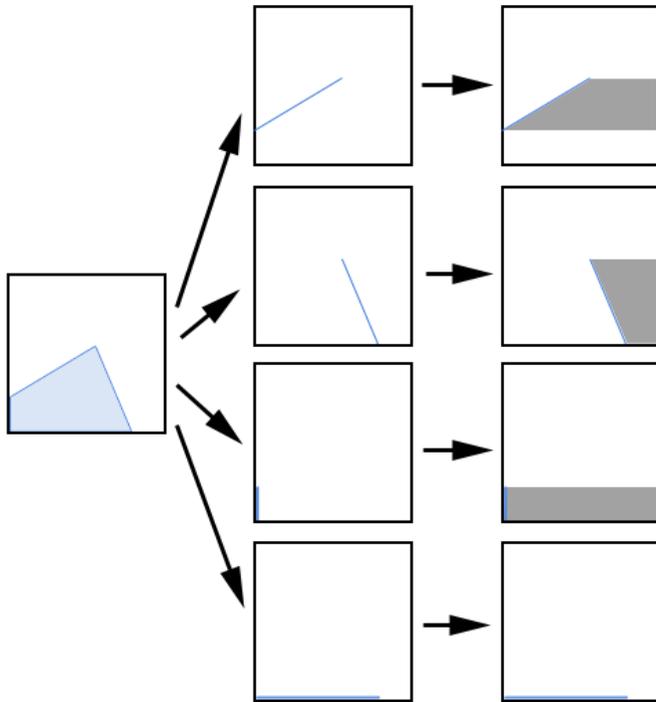


Lista de arestas ativas

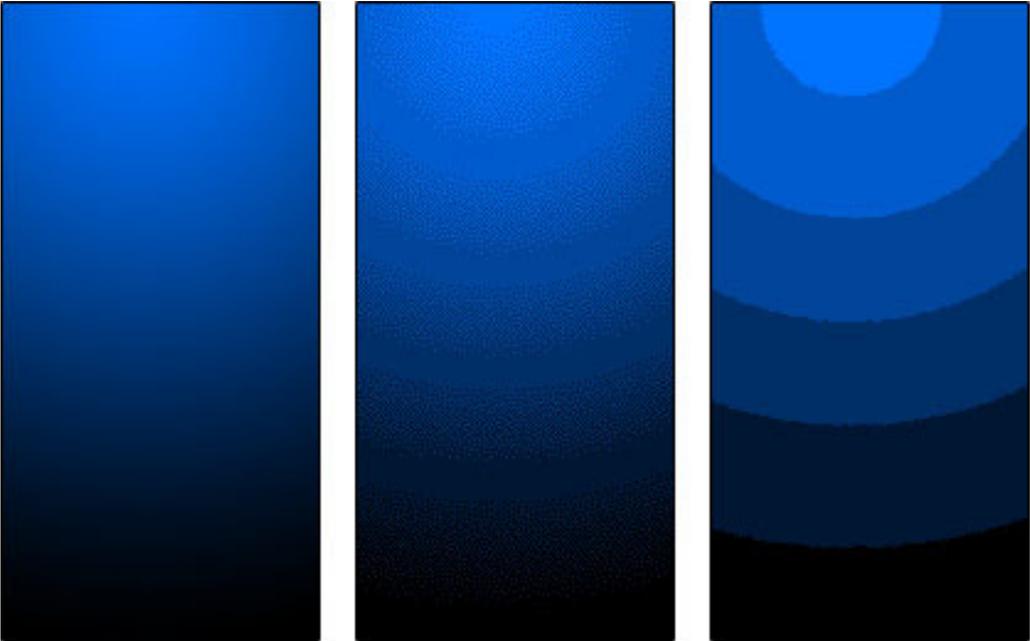
Scan-conversion dos trapézios



Anti-aliasing



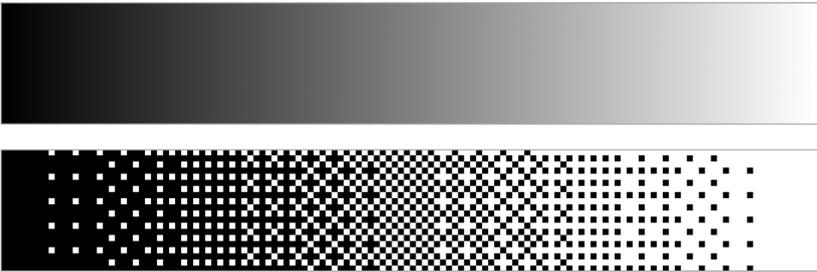
Dithering



24-bit

8-bit dithered

8-bit no dither



Floyd-Steinberg			
	*	7	(1/16)
3	5	1	



Poisson-disk sampling Dithering

