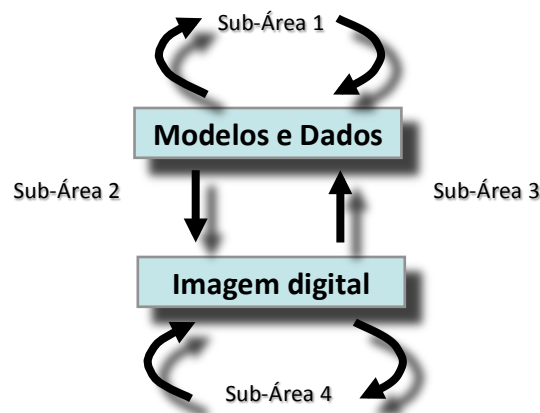


Conceitos fundamentais

- 1) A Computação Gráfica é dividida em diversas sub-áreas. O diagrama abaixo mostra uma possível classificação. Diga qual é o nome de cada uma das sub-áreas e descreva sucintamente as características das mesmas.



- 2) Descreva alguns dos principais dispositivos de entrada e de saída utilizados em Computação Gráfica.
- 3) Defina o conceito de Objeto Gráfico. Como os objetos gráficos podem ser categorizados? Utilize exemplos para descrever os diferentes tipos de objetos gráficos.
- 4) Dê exemplos de funções de atributos de objetos gráficos bidimensionais.

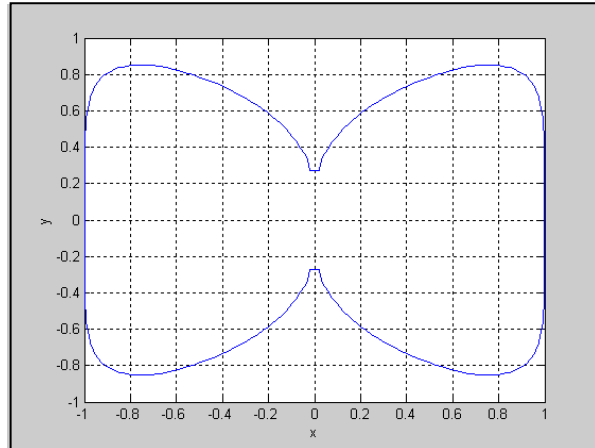
Curvas

- 5) A descrição paramétrica de uma curva planar é definida por uma função $\gamma : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^2$ tal que $\gamma(t) = (x(t), y(t))$. Explique com suas próprias palavras o que é uma curva paramétrica e ilustre com um exemplo.
- 6) Defina o conceito de uma curva poligonal. Descreva as principais vantagens e desvantagens de sua utilização.
- 7) Descreva um método para gerar uma aproximação poligonal de uma elipse. Suponha que a elipse esteja representada através da equação paramétrica. (1.0 ponto):

$$f(u) = \begin{cases} x(u) = 2 \cos(u) \\ y(u) = 3 \operatorname{sen}(u) \end{cases}$$
$$0 \leq u \leq 2\pi$$

- 8) Descreva um algoritmo capaz de verificar se uma curva poligonal possui auto-interseção e indique sua complexidade.
- 9) Faça uma pesquisa sobre o algoritmo Douglas-Peucker para simplificação de curvas poligonais. Descreva algumas de suas aplicações (1.0 ponto).
- 10) Explique o que é uma curva implícita e como é possível determinar a posição de um ponto em relação a uma região descrita por uma curva implícita fechada (testar se o ponto é interior, exterior ou se está sobre a curva que delimita a região). Dê um exemplo para ilustrar sua explicação.

11) Considere a curva dada pela equação $f(x,y) = x^6 + y^6 - x^2$. Classifique cada ponto da lista $L = \{(0.4,0.6), (0.0,1.0), (-0.2,0.0), (0.8,0.3)\}$ como *interior* ou *exterior*. Descreva o método utilizado para classificar os pontos.



Regiões

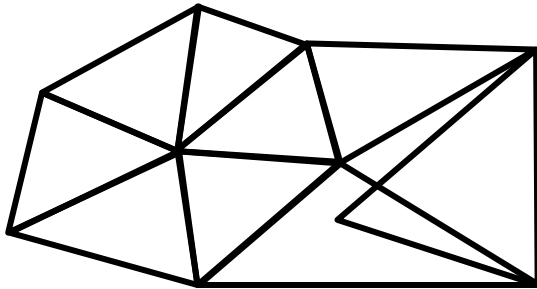
- 12) Considere uma aplicação onde o usuário tem que selecionar uma dada região em um mapa exibido na tela, clicando com um botão do mouse. Descreva como o problema de se determinar a região selecionada pode ser resolvido conhecendo-se as coordenadas do ponto clicado? Como as regiões devem ser representadas para a estratégia funcionar?
- 13) Implemente um método para poligonização de curvas representadas de forma implícita (ver página do curso).
- 14) Descreva um método para determinar se um segmento intersecta ou é interior a um polígono.

Triângulações

15) Uma triangulação de uma região do plano é definida como uma coleção $T = \{T_i\}$ de triângulos tal que, para dois triângulos distintos T_i e T_j em T com $T_i \cap T_j \neq \emptyset$, temos:

- $T_i \cap T_j$ é um vértice em comum ou,
- $T_i \cap T_j$ é uma aresta em comum.

Sabendo-se disto, justifique porque a triangulação abaixo está incorreta (2.0 pontos):



16) Faça uma pesquisa sobre o método de triangulação Ear Clipping (1.0 ponto).

Transformações Geométricas no plano

17) Considere as seguintes figuras geométricas abaixo. Determine a transformação necessária para levar a figura 1 na figura 2 (2.0 ponto).

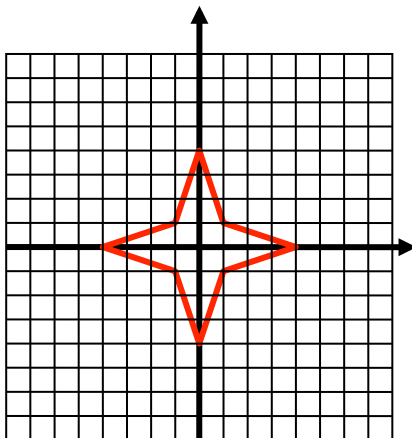


Figura 1

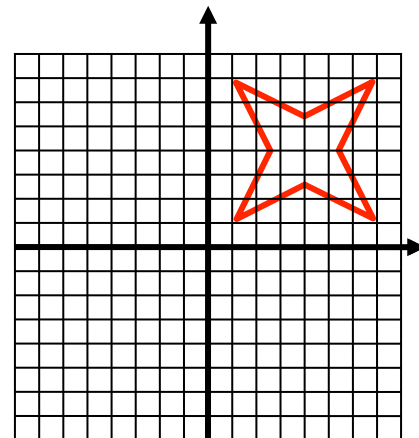
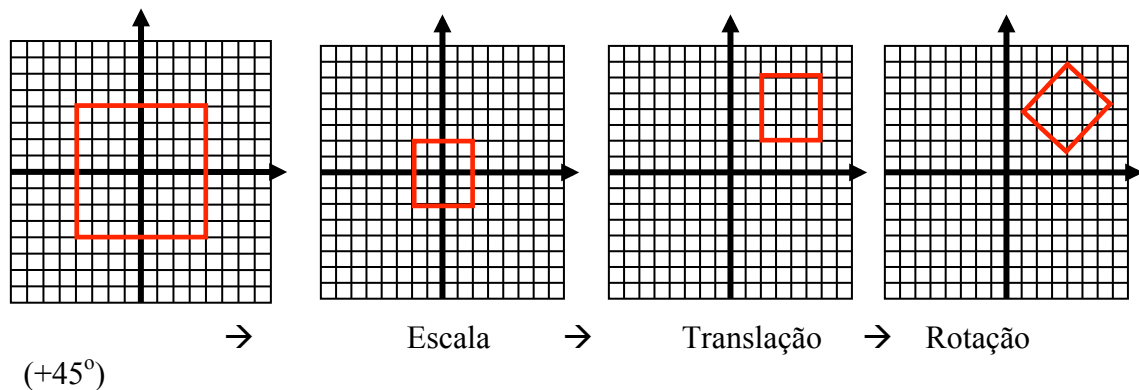


Figura 2

- 18) Uma matriz de transformação pode representar a composição de diferentes transformações como, por exemplo, translações, rotações e escalas. Isto permite que uma seqüência de transformações sobre um objeto possa ser representada através de uma única operação matricial aplicada a cada um de seus vértices. Observe as transformações aplicadas no quadrado abaixo:



Escreva a matriz de transformação resultante para a seqüência de transformações aplicadas ao quadrado. (Considere que as transformações ocorrem no plano e que os pontos estão representados em coordenadas homogêneas) .

OpenGL

- 19) Escreva uma função, utilizando OpenGL, que desenhe um cubo na tela. Observação: não utilizar funções da GLUT.
- 20) Uma aplicação em OpenGL costuma ser organizada através de 3 partes: inicialização, loop principal e finalização. Explique o que vem a ser o loop principal e o que se costuma processar nesta etapa.
- 21) O OpenGL funciona com uma arquitetura baseada numa máquina de estados. Explique esta afirmação e dê 2 exemplos.

- 22) Explique o pipeline da OpenGL. Use um diagrama para explicar o fluxo de dados no pipeline.
- 23) Escreva uma função, utilizando OpenGL, que desenhe um pentagrama na tela.
- 24) O que são triangle strips e qual a sua vantagem em relação a primitiva triângulo no desenho de uma representação poligonal (2 pontos) ?
- 25) O que são callbacks de desenho, na OpenGL?
- 26) A qual categoria de objeto gráfico pertencem os terrenos utilizados em jogos e simuladores de voo? Explique sua afirmação.
- 27) Descreva uma estrutura de dados capaz de representar dados de terreno.
- 28) Um terreno pode conter muitos triângulos. Descreva uma estratégia para reduzir o número de triângulos em um modelo sem aumentar consideravelmente o erro geométrico introduzido pela simplificação. Dica: pense em como remover vértices que não são importantes da triangulação. Considere uma função dos ângulos entre a normal de um vértice v e as normais dos vértices adjacentes a v como uma medida de sua importância $q(v)$.

Curvas de Bézier e B-Splines

- 29) Produza uma curva poligonal a partir da avaliação de 4 pontos uma curva de Bézier cúbica dados os seguintes pontos de controle $(0,0,0,0)$, $(0,3,0,8)$, $(0,7,0,8)$, $(1,0,0,0)$, (0,5 ponto).
- 30) Faça uma pesquisa sobre o algoritmo de deCasteljau para geração de curvas de Bézier (1,0 ponto).

- 31) O que é uma curva Bézier? Cite algumas propriedades.
- 32) Defina uma curva B-Spline? (1.0 ponto). O que são NURBS?
- 33) Qual a vantagem da utilização de b-splines em relação às curvas de Bézier (1.0 ponto)?
- 34) Descreva um método para calcular a interseção de uma reta com uma Curva de Bézier.