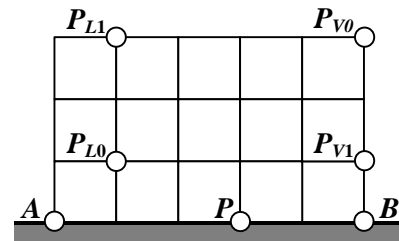


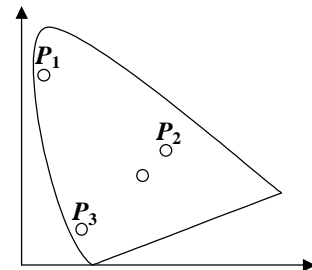
1. Na figura junta, a fonte de luz desloca-se da posição  $P_{L0}$  para a posição  $P_{L1}$ . Em simultâneo e à mesma velocidade, o observador desloca-se da posição  $P_{V0}$  para a posição  $P_{V1}$ . As características da superfície horizontal são:  $K_a=K_d=0.5$ ;  $K_s=0.0$ ;  $n=1$ .



- a)- Diga, justificando, qual é a posição da fonte de luz (e a correspondente posição do observador), que corresponde ao maior valor da iluminação observada no ponto  $P$ , de acordo com o modelo de iluminação de Phong.
- b)- Na situação inicial, qual é, dos pontos A, P ou B, o que apresenta maior iluminação ao observador?

2. Diga como poderia utilizar o algoritmo de Atherton e Weiler para realizar a projecção de sombras produzidas por duas fontes de luz diferentes.

3. Sejam duas cores representadas, no modelo HSV, por  $C_1=(h_1, 0.5, 0.8)$  e  $C_2=(h_2, 0.8, 0.5)$ , com  $h_1$  e  $h_2$  desconhecidos. Comente a possibilidade de cada uma delas corresponder aproximadamente a cada um dos três pontos  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  marcados no diagrama CIE junto.



4. Sejam, num sistema de modelação sólida baseada em CSG, dois sólidos  $B_1$  e  $B_2$ , correspondentes a instâncias de um cubo de aresta unitária e centrado na origem, acompanhadas da aplicação, respectivamente, das transformações geométricas:

$$M_1=S(4, 10, 10)$$

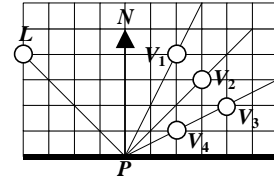
$$M_2=T(4, 2, 0).S(8, 4, 8)$$

Nota:  $S$  e  $T$  são respectivamente, escalamento e translação.

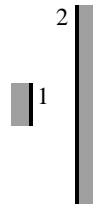
- a)- Esboce o sólido resultante da árvore  $A = B_1 \cup B_2$  no referencial  $xyz$ .
- b)- Verifique a validade do sólido obtido, à luz da fórmula de Euler Generalizada.
5. Seja um polígono definido pela sucessão de vértices  $\{(1, 1), (6, 2), (6, 6)\}$  a ser preenchido pelo algoritmo da lista de pontos de fronteira ordenados.
- a)- Apresente o resultado dos dois passos iniciais do algoritmo, quando aplicado ao polígono em questão.
- b)- Explique como se efectua o preenchimento do polígono, com base nos resultados da alínea anterior.
6. Comente a afirmação “Num sistema gráfico 2D, a operação de *Clipping* complementa a transformação de visualização janela/*viewport*, cortando os objectos a visualizar pelos limites do *viewport*”.

1. Comente a afirmação “O algoritmo *Z-buffer* é tão adequado ao cálculo de projecção de sombras como o de *Atherton e Weiler*”.

2. A figura junta apresenta a geometria correspondente ao cálculo de iluminação, no ponto  $P$ , produzida pela fonte de luz  $L$  (de acordo com o modelo de iluminação de Phong). Para cada uma das componentes de iluminação, Ambiente, Difusa e Especular, ordene, justificando, os pontos de observação  $V_1$  a  $V_4$ , por ordem decrescente de iluminação no ponto  $P$ .



3. Sejam os dois polígonos representados na figura junta, paralelos entre si. Diga, justificando com a respectiva definição, qual dos dois factores de forma é maior,  $F_{12}$  (leia-se de 1 para 2) ou  $F_{21}$ .



4. Pretende-se realizar a seguinte sequência de transformações geométricas 3D:

1. “Espelho” no plano  $y=k$ ;
2. Ampliação de  $S$  vezes, na dimensão  $y$ .
3. Rotação de  $|a|$  no sentido dos ponteiros do relógio, para quem observa de  $y=Y$  para  $y=0$ .

a)- Determine a matriz de transformação equivalente.

b)- Será possível obter o mesmo resultado, com as mesmas operações por outra ordem?

5. A estrutura de dados junta representa uma malha poligonal.

a)- I: Quais as faces que partilham o vértice  $V_3$ ?

II: Quais as faces vizinhas de  $F_2$ ?

b)- Verifique se, em termos de modelação sólida, aquela malha poligonal pode ou não corresponder à fronteira de um poliedro válido.

$NVert=9$

	$x$	$y$	$z$
1	0	0	0
2	1	0	0
3	1	0	1
4	0	0	1
5	0	1	0
6	1	1	0
7	1	1	1
8	0	1	1
9	1	0	0

$NEdges=12$

	$V1$	$V2$	$F1$	$F2$
1	1	2	1	5
2	2	3	2	5
3	3	4	3	5
4	4	1	4	5
5	5	6	-	1
6	6	7	-	2
7	7	8	-	3
8	8	5	-	4
9	1	5	4	1
10	2	6	1	2
11	3	7	2	3
12	4	8	3	4

$NFaces=5$

	$E1$	$E2$	$E3$	$E4$
1	5	10	1	9
2	6	10	2	11
3	7	11	3	12
4	12	4	9	8
5	2	1	4	3

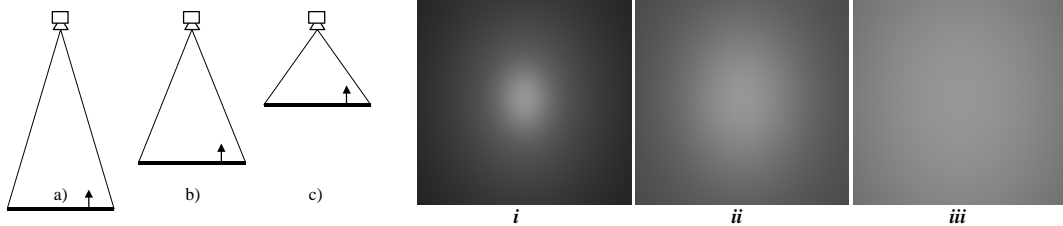
6. Seja um polígono fechado, definido pela sucessão de vértices seguinte, a ser preenchido pelo algoritmo da Lista de Arestas Activas.

$\{(5, 1), (2, 4), (4, 6), (9, 6), (11, 4), (8, 1), (8, 4), (6, 2), (5, 3)\}$

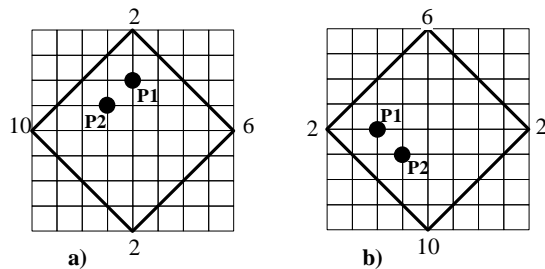
a)- Mostre qual é o conteúdo da tabela de arestas inicial.

b)- Mostre qual é o estado da lista de arestas activas AEL nas linhas de varrimento 2, 3 e 4, logo após a inserção das novas arestas respectivas.

1. Comente a afirmação “Os algoritmos de visibilidade do tipo Lista de Prioridade têm a vantagem, sobre o algoritmo *Z-Buffer*, de não visitarem cada pixel mais do que uma vez”.
2. Das três situações *a*, *b* e *c* que se apresentam esquematicamente na figura junta, resultam as imagens (não respectivamente) *i*, *ii* e *iii* (pelo modelo de iluminação de Phong). O plano que está a ser filmado desloca-se na vertical; as posições da câmara e da fonte de luz são coincidentes e fixas no espaço.

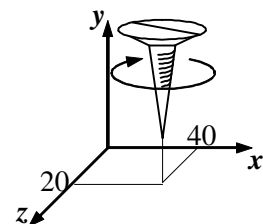


- a)- Estabeleça as correspondências entre as situações *a*, *b* e *c*, e as imagens *i*, *ii*, *iii*.
  - b)- Será possível homogeneizar a iluminação do plano no caso *i* (resultando a imagem mais semelhante a *iii*) por aumento do brilho da fonte de luz?
3. Comente a afirmação “A técnica *item buffers* permite acelerar o algoritmo *Ray-Tracing*, mas somente no primeiro nível das árvores de raios a processar”.
  4. O método de Gouraud para *Smooth Shading* sofre do problema de “dependência da orientação” dos polígonos. Descreva esse problema, usando como exemplo os pontos *P1* e *P2* nas duas situações apresentadas na figura (o polígono sofreu uma rotação de  $90^\circ$ ). Considere que os números representados junto aos cantos representam os respectivos valores de iluminação.



5. Um parafuso encontra-se, no espaço 3D, de tal forma que o seu eixo coincide com a recta  $x=40$ ,  $z=20$ . A rosca do parafuso é direita e faz o parafuso avançar 2 unidades por volta.

- a)- Calcule a matriz de transformação geométrica 3D que traduz o movimento do parafuso quando este roda de  $10^\circ$  no sentido indicado na figura



- b)- Diga se seriam suficientes os dados fornecidos se, além dos movimentos enunciados, o parafuso fosse também alvo de um escalamento  $S(1, 1.2, 1)$ .

6. Determine as posições dos quatro pontos de controlo de uma curva de Bézier equivalente à elipse da figura junta:

- a)- Analiticamente.

- b)- Usando métodos baseados no algoritmo de Casteljou.

