

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO ALUNO

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

CONTROLE MIXNFIX


1 Prof.	2	3	4	5
0/4	0	0	0	0
1/4	1	1	1	1
2/4	2	2	2	2
3/4	3	3	3	3
4/4	4	4	4	4
	5	5	5	5
	6	6	6	6
	7	7	7	7
	8	8	8	8
	9	9	9	9

6
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 1
- Row 3, Column 2
- Row 3, Column 3
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 5
- Row 4, Column 7
- Row 4, Column 9
- Row 5, Column 3

All other circles are white.

1 Prof.	2	3	4	5
0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenera a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 1
- Row 3, Column 3
- Row 3, Column 4
- Row 3, Column 5
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 7
- Row 5, Column 1

All other circles are white.

1	2 Prof.	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6	
0	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
1	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
2	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
3	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
4	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
5	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
6	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
7	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
8	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
9	<input type="radio"/> <input type="radio"/>

1. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
2. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
6. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The circles are either white or black. The black circles are located at the following positions (row, column): (1,1), (2,2), (3,3), (4,4), (5,5), (6,6), (7,7), (8,8), (9,9), and (10,10). All other circles are white.

1	2 Prof.	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
2. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are filled black:

- Row 3, Column 3
- Row 3, Column 5
- Row 3, Column 6
- Row 3, Column 7
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 7
- Row 5, Column 3

The black circles form a shape that resembles a stylized letter 'G' or a similar abstract figure.

1 Prof.	2	3	4	5
0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 2, Column 1
- Row 2, Column 2
- Row 3, Column 3
- Row 3, Column 5
- Row 3, Column 6
- Row 4, Column 4
- Row 4, Column 7
- Row 4, Column 9

All other circles are white.

1	2	3	4 Prof.	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
2. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The circles in the main diagonal (from top-left to bottom-right) are filled black. There are 10 black circles in total. All other circles are white with black outlines.

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)



1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 1
- Row 3, Column 5
- Row 3, Column 7
- Row 3, Column 8
- Row 3, Column 9
- Row 4, Column 5
- Row 4, Column 9
- Row 5, Column 1

All other circles are white.

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are filled black:

- Row 2, Column 3
- Row 2, Column 4
- Row 3, Column 1
- Row 3, Column 5
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 3

All other circles are white with black outlines.

**6 Prof.**

0/4 ☐

1/4 ☐

2/4 ☐

3/4 ☐

4/4 ☐

1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque 10k. (1.500, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4 Prof.	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 3
- Row 3, Column 4
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 6
- Row 4, Column 8
- Row 5, Column 6

All other circles are white.

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
2. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
5. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 2, Column 1
- Row 2, Column 2
- Row 2, Column 4
- Row 3, Column 1
- Row 3, Column 3
- Row 3, Column 7
- Row 4, Column 3

All other circles are white.

1	2	3	4 Prof.	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6	
0	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
1	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
2	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
3	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
4	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
5	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
6	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
7	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
8	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
9	<input type="radio"/> <input type="radio"/>

1. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
2. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
4. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
5. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
6. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black (filled):

- Row 3, Column 3
- Row 3, Column 6
- Row 3, Column 8
- Row 3, Column 9
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 6
- Row 4, Column 9
- Row 5, Column 1
- Row 5, Column 3

The remaining 23 circles are white (empty).

1	2 Prof.	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
2. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
3. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
4. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

1	2 Prof.	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
3. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
4. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
6. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are filled black:

- Row 3, Column 4
- Row 3, Column 5
- Row 3, Column 6
- Row 3, Column 8
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 5
- Row 4, Column 9
- Row 5, Column 3

The black circles form a shape that resembles a stylized letter 'G' or a similar abstract figure.

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
2. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

### IDENTIFICAÇÃO ALUNO

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

1	2	3	4	5
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9

### CONTROLE MIXNFIX


6 Prof.
0/4
1/4
2/4
3/4
4/4

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
4. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 3
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 5
- Row 4, Column 7
- Row 4, Column 9
- Row 4, Column 10
- Row 5, Column 1

All other circles are white.

1	2	3	4 Prof.	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
4. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
5. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenera a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
6. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 2, Column 1
- Row 2, Column 2
- Row 3, Column 8
- Row 3, Column 9
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 3

All other circles are white.

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para casa fase da simulação. (3.000, 0.000)
4. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 2, Column 1
- Row 2, Column 4
- Row 2, Column 5
- Row 2, Column 7
- Row 2, Column 10
- Row 3, Column 1
- Row 3, Column 3
- Row 3, Column 5

All other circles are white.

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
4. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The circles in the main diagonal, from the top-left to the bottom-right, are filled black. There are 10 black circles in total. All other circles are white with black outlines.

1 Prof.	2	3	4	5
0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para casa fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 5
- Row 3, Column 6
- Row 3, Column 9
- Row 3, Column 10
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 5
- Row 5, Column 1
- Row 5, Column 3

All other circles are white.

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

1 Prof.	2	3	4	5
0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3 Prof.	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are filled black:

- Row 2: Column 1
- Row 3: Column 3
- Row 4: Column 4
- Row 5: Column 6
- Row 6: Column 5
- Row 7: Column 7
- Row 8: Column 10

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
4. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4 Prof.	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 2
- Row 3, Column 4
- Row 3, Column 6
- Row 3, Column 7
- Row 3, Column 10
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 7
- Row 4, Column 9

All other circles are white.

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black (filled): (Row, Column) pairs (2, 1), (2, 3), (2, 5), (2, 8), (2, 10), (3, 1), and (3, 9). All other circles are white (empty).

1 Prof.	2	3	4	5
0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
5. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The circles in the main diagonal (from top-left to bottom-right) are filled black. There are 10 black circles in total.

**6 Prof.**

0/4 ☐

1/4 ☐

2/4 ☐

3/4 ☐

4/4 ☐

1. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 4
- Row 3, Column 8
- Row 3, Column 9
- Row 3, Column 10
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 9
- Row 5, Column 1

All other circles are white.

1 Prof.	2	3	4	5
0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
5. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5
0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○
1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○
2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○
3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○
4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○
5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○
6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○
7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○
8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○
9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○

*CONTROLE MIXNFIX*

**6 Prof.**

0/4 ☐

1/4 ☐

2/4 ☐

3/4 ☐

4/4 ☐

1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 2, Column 1
- Row 3, Column 6
- Row 3, Column 7
- Row 3, Column 8
- Row 3, Column 10
- Row 4, Column 3

All other circles are white.

1	2 Prof.	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
2. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 2
- Row 3, Column 3
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 6
- Row 4, Column 8
- Row 4, Column 10

All other circles are white.

1	2 Prof.	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
2. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5
0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○
1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○
2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○
3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○
4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○
5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○
6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○
7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○
8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○
9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○

*CONTROLE MIXNFIX*

**6 Prof.**

0/4 ☐

1/4 ☐

2/4 ☐

3/4 ☐

4/4 ☐

1. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
2. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The circles in the main diagonal, from the top-left to the bottom-right, are filled black. There are 10 black circles in total. All other circles are white with black outlines.

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO ALUNO

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

1	2	3	4	5
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9

CONTROLE MIXNFIX


6 Prof.
0/4
1/4
2/4
3/4
4/4

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
5. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)



1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 2, Column 1
- Row 2, Column 2
- Row 2, Column 4
- Row 3, Column 2
- Row 3, Column 5
- Row 3, Column 7
- Row 4, Column 1

All other circles are white.

1 Prof.	2	3	4	5
0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6	
0	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
1	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
2	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
3	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
4	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
5	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
6	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
7	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
8	<input type="radio"/> <input type="radio"/>
9	<input type="radio"/> <input type="radio"/>

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 2, Column 1
- Row 2, Column 3
- Row 2, Column 7
- Row 2, Column 8
- Row 2, Column 9
- Row 3, Column 2
- Row 3, Column 7
- Row 3, Column 9

All other circles are white.

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO ALUNO

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

1	2	3	4	5
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9

CONTROLE MIXNFIX


6 Prof.
0/4
1/4
2/4
3/4
4/4

1. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
2. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The circles are black if the row index equals the column index (assuming 0-indexing from the top-left). There are 10 black circles in total, forming a diagonal line from the top-left to the bottom-right.

1	2 Prof.	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
3. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
4. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are filled black:

- Row 3: Columns 1, 2, 3, 4, 5, 6
- Row 4: Columns 1, 2, 3, 5
- Row 5: Column 1

All other circles are white.

1 Prof.	2	3	4	5
0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1,1) = (2,1)$ ,  $T(1,-1) = (0,-1)$  e  $T(1,0) = (0,1)$  e  $S \circ T(x,y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3,7) - S(5,1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0,0,0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0,2,0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0,4,0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0,0,2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1,2,2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0,4,2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1,0,0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1,2,0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1,4,0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0,0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0,4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4,2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2,0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0,-4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0,12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9,12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12,0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0,-4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3,6]$  e  $[6,7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1,0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x,y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x,y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1,0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 7
- Row 3, Column 8
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 2
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 5
- Row 5, Column 1
- Row 5, Column 3

All other circles are white.

1	2	3	4 Prof.	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
4. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
5. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3 Prof.	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are filled black:

- Row 3: Column 1
- Row 3: Column 2
- Row 3: Column 3
- Row 4: Column 2
- Row 4: Column 3
- Row 5: Column 1
- Row 5: Column 8

The remaining 54 circles are white with black outlines.

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque 10k. (1.500, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

CONTROLE MIXNFIX

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are filled black:

- Row 3: Column 1, Column 3, Column 4, Column 5, Column 7, Column 8, Column 9
- Row 4: Column 1, Column 2, Column 5, Column 7
- Row 5: Column 3

All other circles are white with black outlines.

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
4. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3 Prof.	4	5
0 ○ ○ ○	0 ○ ○ ○	0/4 ○	0 ○ ○ ○	0 ○ ○ ○
1 ○ ○ ○	1 ○ ○ ○	1/4 ○	1 ○ ○ ○	1 ○ ○ ○
2 ○ ○ ○	2 ○ ○ ○	2/4 ○	2 ○ ○ ○	2 ○ ○ ○
3 ○ ○ ○	3 ○ ○ ○	3/4 ○	3 ○ ○ ○	3 ○ ○ ○
4 ○ ○ ○	4 ○ ○ ○	4/4 ○	4 ○ ○ ○	4 ○ ○ ○
5 ○ ○ ○	5 ○ ○ ○		5 ○ ○ ○	5 ○ ○ ○
6 ○ ○ ○	6 ○ ○ ○		6 ○ ○ ○	6 ○ ○ ○
7 ○ ○ ○	7 ○ ○ ○		7 ○ ○ ○	7 ○ ○ ○
8 ○ ○ ○	8 ○ ○ ○		8 ○ ○ ○	8 ○ ○ ○
9 ○ ○ ○	9 ○ ○ ○		9 ○ ○ ○	9 ○ ○ ○

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are filled black:

- Row 3: Column 2, Column 4, Column 5, Column 8, Column 9
- Row 4: Column 2, Column 7, Column 9

The black circles form a shape that resembles a stylized letter 'G' or a similar abstract figure.

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para casa fase da simulação. (3.000, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5 Prof.
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

*CONTROLE MIXNFIX*

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
4. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
5. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
6. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

*CONTROLE MIXNFIX*

1	2 Prof.	3	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
2. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
6. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3 Prof.	4	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The circles in the main diagonal (from the top-left to the bottom-right) are filled black. There are 10 black circles in total. All other circles are white with black outlines.

6		
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
4. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
5. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4 Prof.	5
0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	0/4 <input type="radio"/>	0 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	1/4 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	2/4 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	3/4 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	4/4 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		5 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		6 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		7 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		8 <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>	9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>		9 <input type="radio"/> <input type="radio"/>

*CONTROLE MIXNFIX*

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
3. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
4. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)



Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The circles in the main diagonal (from top-left to bottom-right) are filled black. There are 10 black circles in total. All other circles are white with black outlines.

6
0 ○ ○
1 ○ ○
2 ○ ○
3 ○ ○
4 ○ ○
5 ○ ○
6 ○ ○
7 ○ ○
8 ○ ○
9 ○ ○

1. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
6. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO ALUNO

[illegible]

1	2	3	4	5
0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○	0 ○ ○
1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○	1 ○ ○
2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○	2 ○ ○
3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○	3 ○ ○
4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○	4 ○ ○
5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○	5 ○ ○
6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○	6 ○ ○
7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○	7 ○ ○
8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○	8 ○ ○
9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○	9 ○ ○

*CONTROLE MIXNFIX*

A 10x10 grid of circles. The circles are arranged in 10 rows and 10 columns. The following circles are black:

- Row 3, Column 2
- Row 3, Column 5
- Row 4, Column 1
- Row 4, Column 2
- Row 4, Column 3
- Row 4, Column 7
- Row 5, Column 1

All other circles are white.

**6 Prof.**

0/4 ☐

1/4 ☐

2/4 ☐

3/4 ☐

4/4 ☐

1. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)
2. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
3. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
6. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto  $(10, 20, 10)$ . Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Processamento Gráfico-2009.1  
Primeiro Exercício Escolar - 25/05/2009

Nome: \_\_\_\_\_ Identificação: \_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO ALUNO

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

1	2	3 Prof.	4	5
0	0	0/4	0	0
1	1	1/4	1	1
2	2	2/4	2	2
3	3	3/4	3	3
4	4	4/4	4	4
5	5		5	5
6	6		6	6
7	7		7	7
8	8		8	8
9	9		9	9

CONTROLE MIXNFIX

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

6
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

1. Considere duas transformações afins  $T : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  e  $S : \mathbb{E}^2 \rightarrow \mathbb{E}^2$  tais que:  $T(-1, 1) = (2, 1)$ ,  $T(1, -1) = (0, -1)$  e  $T(1, 0) = (0, 1)$  e  $S \circ T(x, y) = (2y, 2x + 2y)$ . Marque  $\|S(3, 7) - S(5, 1)\|^2$ . (1.500, 0.000)
2. Considere a superfície de Bézier tensorial cuja malha de controle é:  $\mathbf{b}_{00} = (0, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{10} = (0, 2, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{20} = (0, 4, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{01} = (0, 0, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{11} = (1, 2, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{21} = (0, 4, 2)$ ,  $\mathbf{b}_{02} = (1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_{12} = (1, 2, 0)$  e  $\mathbf{b}_{22} = (1, 4, 0)$ . Se  $\mathbf{b}_{00}^{2,2}(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = (a, b, c)$ , então marque  $2(a + b + c)$ . (1.500, 0.000)
3. Pretende-se simular um brinquedo de parque de diversões, utilizando-se rotações afins. A cabine do passageiro está presa a uma haste que por sua vez conecta-se a um eixo de 20m que faz um ângulo de  $\theta$  em relação à horizontal. O conjunto cabine /haste gira num plano ortogonal ao eixo e em torno do mesmo. O conjunto eixo/haste/cabine gira em torno da vertical, com a extremidade do eixo oposta à da cabine localizada no ponto (10,20,10). Pretende-se simular o giro desse conjunto com rotações afins horárias de  $30^\circ$ , e a cabine/haste com rotações horárias de  $30^\circ$  em torno do ponto de contato com o eixo. No início,  $\theta = 0^\circ$ , faz uma volta e daí sobe para  $30^\circ$  e após mais uma volta sobe para  $60^\circ$ , ângulo em que o conjunto permanece dando voltas. Encontre as matrizes em coordenadas homogêneas das transformações afins necessárias para cada fase da simulação. (3.000, 0.000)
4. Considere a cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 4)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (4, 2)$  e  $\mathbf{b}_3 = (2, 0)$ . Encontre o valor do parâmetro  $t$  tal que o correspondente ponto  $\mathbf{b}_0^3(t)$  possui uma tangente paralela ao eixo das abscissas. Marque o maior inteiro menor que  $30t$ . (1.500, 0.000)
5. Considere uma cúbica de Bézier controlada por  $\mathbf{b}_0 = (-1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (-x, y)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (x, y)$  e  $\mathbf{b}_3 = (1, 0)$ , onde  $0 < x < 1$  e  $y > 0$ . Descubra qual valor de  $x$  devemos ter para que a curva cúbica de Bézier se degenere a uma quadrática de Bézier, ou seja, tenha o seu grau reduzido para 2. Para esta curva de 4 pontos de controle, mas de grau 2, poderíamos trocar  $\mathbf{b}_1$  e  $\mathbf{b}_2$  por um único ponto de controle, cuja ordenada é  $ky$ , para algum  $k > 0$ . Marque  $10k$ . (1.500, 0.000)
6. Considere duas curvas de Bézier cúbicas compostas como splines  $C^2$ , uma delas controlada por  $\mathbf{b}_0 = (0, -4)$ ,  $\mathbf{b}_1 = (0, 12)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (9, 12)$  e  $\mathbf{b}_3$ ; e a outra controlada por  $\mathbf{b}_3$ ,  $\mathbf{b}_4 = (12, 0)$ ,  $\mathbf{b}_5$  e  $\mathbf{b}_6 = (0, -4)$ . Essas curvas são parametrizadas por  $[3, 6]$  e  $[6, 7]$ , respectivamente. Marque o maior inteiro menor que  $\|\mathbf{b}_5 - \mathbf{b}_3\|^2$ . (1.000, 0.000)