



Curso: .....

Prova de Gestão de Projectos Informáticos (21062)

Data: 27 de Janeiro de 2011

Nome: .....

Nº de Estudante: ..... B. I. nº .....

Turma: ..... Assinatura do Vigilante: .....

**RESERVADO PARA A *Universidade Aberta***

Classificação: (     ) .....

Prof. que classificou a prova: .....

**LEIA ATENTAMENTE as instruções para a resolução do exame:**

1. O tempo de resolução do exame é de duas horas e trinta minutos.
2. O teste é constituído por 15 perguntas em 4 grupos
3. A cotação de cada uma das questões é indicada junto do enunciado da mesma.
4. O exame é SEM CONSULTA.
5. As suas respostas devem ser claras, indicando todas as opções tomadas e todos os aspectos que por qualquer razão sejam menos claros.
6. O exame é constituído por 13 páginas e termina com a palavra **Fim**.
7. Se o seu exemplar não estiver completo ou nele se verificar qualquer outra deficiência, por favor dirija-se ao professor vigilante.

## Grupo I – Introdução

(2 valores)

### 1ª Questão (1 valor)

Complete a seguinte tabela de custos e receitas de um projecto ao longo dos 4 anos. Diga qual a taxa de actualização utilizada, e o VAL do projecto:

Início do Ano	Receitas - Custos	Valor Actualizado	VAL Acumulado
1	-4000	-4000	-4000
2	2000	1500	-2500
3	1200	710,1	-1789,9
4	700	318,6	-1471,3

Taxa de actualização (t):

$$2000 \left( \frac{1}{1+t} \right) = 1500 \Leftrightarrow \frac{1}{1+t} = \frac{1500}{2000} \Leftrightarrow 1+t = \frac{2000}{1500} \Leftrightarrow 1+t \approx 1,3 \Leftrightarrow t \approx 0,3$$

Valor actualizado:

$$1200 \left( \frac{1}{(1+0,3)^2} \right) = 1200 \left( \frac{1}{1,3^2} \right) = \frac{1200}{1,69} = 710,1$$

$$700 \left( \frac{1}{(1+0,3)^3} \right) = 318,6$$

VAL acumulado:

$$-4000 + 1500 = -2500$$

$$-2500 + 710,1 = -1789,9$$

$$-1789,9 + 318,6 = -1471,3$$

### 2ª Questão (1 valor)

Diga quando é que uma actividade pode ser considerada bem decomposta numa EDT (Estrutura de Decomposição do Trabalho).

(Ver Lição 1 – Geração do EDT)

---

---

## Grupo II – Modelação

(6 valores)

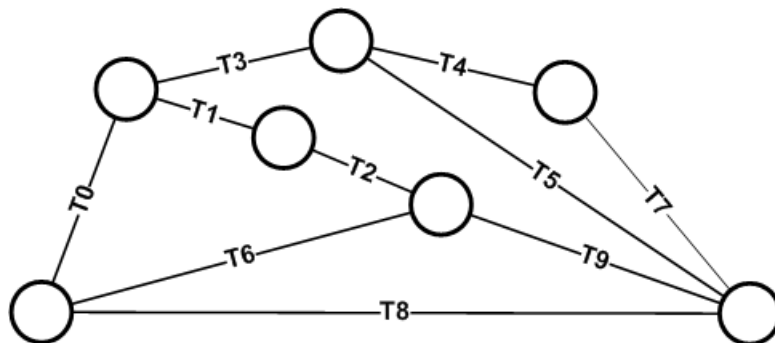
Considere o seguinte projecto:

“A "ABC, Lda." é uma empresa de desenvolvimento de software que tem na sua equipa um analista de sistemas e dois programadores. Recentemente recebeu uma encomenda de um sistema informático para o qual tem de montar um projecto. O projecto envolve 8 tarefas de programação (T1 a T8), cada uma com uma duração prevista de 3 semanas. Todas as tarefas são realizadas por um programador, excepto as tarefas T5 e T6 que, por serem mais exigentes, necessitam dos dois programadores.

Além disso, prevêem-se mais duas tarefas: levantamento de requisitos (T0, envolvendo o analista de sistemas durante uma semana) e testes finais (T9, com a duração de uma semana, e o envolvimento de toda a equipa). Foram identificadas as seguintes precedências nas tarefas: (T0,T1), (T0,T3), (T1,T2), (T3,T4), (T3, T5), (T4, T7), (T2, T9) e (T6,T9).”

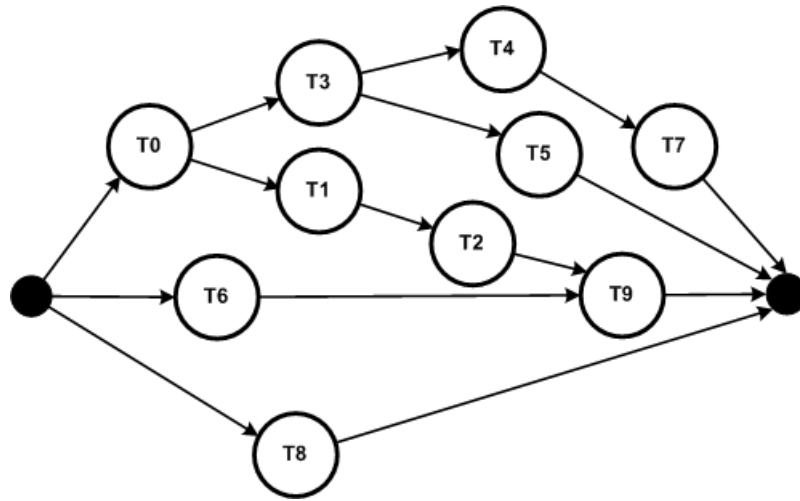
### 3ª Questão (1 valor)

Construa a representação do projecto nas actividades nos arcos (AoA):



**4ª Questão (1 valor)**

Construa a representação do projecto nas actividades nos nós (AoN):



### 5ª Questão (1 valor)

Resuma a informação do projecto necessária à aplicação do método do caminho crítico.

T0 1; T1 3 (T0); T2 3 (T1); T3 3 (T0); T4 3 (T3); T5 3 (T3); T6 3; T7 3 (T4); T8 3; T9 1 (T2;T6)

### 6ª Questão (1 valor)

Ignore as restrições de recursos e aplique o método do caminho crítico (tempos de início mais cedo; tempos de fim mais tarde; folgas; actividades críticas / caminho crítico).

Actividade	Duração	Precedências	EST	LFT	Folga
T0	1		0	$\min\{3;1\}=1$	$1-0-1=0$
T1	3	T0	$0+1=1$	$9-3=6$	$6-1-3=2$
T2	3	T1	$1+3=4$	$10-1=9$	$9-4-3=2$
T3	3	T0	$0+1=1$	$\min\{4;7\}=4$	$4-1-3=0$
T4	3	T3	$1+3=4$	$10-3=7$	$7-4-3=0$
T5	3	T3	$1+3=4$	10	$10-4-3=3$
T6	3		0	$10-1=9$	$9-0-3=6$
T7	3	T4	$4+3=7$	10	$10-7-3=0$
T8	3		0	10	$10-0-3=7$
T9	1	T2; T6	$\max\{7;3\}=7$	10	$10-7-1=2$

TD=10

critic={T0,T3,T4,T7}

Tempos de início mais cedo (EST):

$$EST_{T_0} = 0 \text{ (sem precedências); etc.}$$

$$EST_{T_1} = EFT_{T_0} = EST_{T_0} + p_{T_0} = 0 + 1 = 1; \text{ etc.}$$

$$EST_{T_2} = EFT_{T_1} = EST_{T_1} + p_{T_1} = 1 + 3 = 4; \text{ etc.}$$

Duração do projecto (TD):

$$TD = \max\{EST_i + p_i\} = \max\{8;10\} = 10$$

Tempos de fim mais tarde (LFT):

$$LFT_{T_9} = TD = 10 \text{ (sem sucessores); etc.}$$

$$LFT_{T_6} = LST_{T_9} = LFT_{T_9} - p_{T_9} = 10 - 1 = 9; \text{ etc.}$$

Folgas (slack):

$$slack_{T_9} = LFT_{T_9} - EST_{T_9} - p_{T_9} = 10 - 7 - 1 = 2; \text{ etc.}$$

### 7ª Questão (2 valores)

Considere os recursos, e aplique o método de calendarização em série, utilizando a regra LFT.

Actividade	Duração	Precedências	u(A)   u(P)	t(série)	free(A)	free(P)
T0	1		1   0	0	(1, [1, ∞])	(2, [0, ∞])
T3	3	T0	0   1	0+1=1	(1, [1, ∞])	(1, [0, 1]) (1, [4, ∞])
T1	3	T0	0   1	0+1=1	(1, [1, ∞])	(1, [0, 1]) (1, [4, ∞])
T4	3	T3	0   1	min{4;4}=4	(1, [1, ∞])	(1, [0, 1]) (1, [7, ∞])
T2	3	T1	0   1	min{4;7}=4	(1, [1, ∞])	(1, [0, 1]) (1, [7, ∞])
T6	3		0   2	max{7;7}=7	(1, [1, ∞])	(2, [0, 1]) (2, [10, ∞])
T5	3	T3	0   2	10	(1, [1, ∞])	(2, [0, 1]) (2, [13, ∞])
T7	3	T4	0   1	13	(1, [1, ∞])	(1, [0, 1]) (1, [16, ∞])
T8	3		0   1	13	(1, [1, ∞])	(1, [0, 1]) (1, [16, ∞])
T9	1	T2; T6	1   2	16	(1, [17, ∞])	(2, [17, ∞])

TD=17

Recursos disponíveis (c):

$$c = \{(A, 1)(P, 2)\}$$

Nota: Qualquer programador (P) pode lidar com qualquer actividade.

Tempo de início da actividade (t):

; etc.

$$t_{T4} = \min \{t_{T3} + p_{T3}; t_{T1} + p_{T1}\} = \min \{4; 4\} = 4; \text{ etc.}$$

$$t_{T6} = \max \{t_{T3} + p_{T3}; t_{T1} + p_{T1}\} = \max \{7; 7\} = 7; \text{ etc.}$$

Nota: A actividade T4 necessita de apenas 1 dos programadores; T6 necessita dos 2.

Duração do projecto (TD):

$$TD = t_{T9} + p_{T9} = 16 + 1 = 17$$

### Grupo III – Incerteza (6 valores)

Considere neste grupo o mesmo projecto do grupo II.

#### 8ª Questão (1 valor)

Nas condições da 6ª questão, aplique o método PERT a esse projecto, considerando que as durações indicadas na 6ª questão são as durações mais prováveis, sendo a duração optimista metade e a pessimista o dobro. Nesta situação, quais as durações do projecto a que correspondem a uma certeza de 95% e 99%?

**Tabela da função inversa cumulativa da distribuição Normal:**

w: P(Z<w)=x										
+	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
50%	0,00	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23
60%	0,25	0,28	0,31	0,33	0,36	0,39	0,41	0,44	0,47	0,50
70%	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74	0,77	0,81
80%	0,84	0,88	0,92	0,95	0,99	1,04	1,08	1,13	1,17	1,23
90%	1,28	1,34	1,41	1,48	1,55	1,64	1,75	1,88	2,05	2,33
+	0,0%	0,1%	0,2%	0,3%	0,4%	0,5%	0,6%	0,7%	0,8%	0,9%
99%	2,33	2,37	2,41	2,46	2,51	2,58	2,65	2,75	2,88	3,09
+	0	1E-04	2E-04	3E-04	4E-04	5E-04	6E-04	7E-04	8E-04	9E-04
0,999	3,09	3,12	3,16	3,19	3,24	3,29	3,35	3,43	3,54	3,72

y: P(Z<x)=y										
+	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	0,500	0,540	0,579	0,618	0,655	0,691	0,726	0,758	0,788	0,816
1	0,841	0,864	0,885	0,903	0,919	0,933	0,945	0,955	0,964	0,971
2	0,977	0,982	0,986	0,989	0,992	0,994	0,995	0,997	0,997	0,998
3	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

**Tabela da raiz quadrada:**

Sqrt(x)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	1,000	1,049	1,095	1,140	1,183	1,225	1,265	1,304	1,342	1,378
2	1,414	1,449	1,483	1,517	1,549	1,581	1,612	1,643	1,673	1,703
3	1,732	1,761	1,789	1,817	1,844	1,871	1,897	1,924	1,949	1,975
4	2,000	2,025	2,049	2,074	2,098	2,121	2,145	2,168	2,191	2,214
5	2,236	2,258	2,280	2,302	2,324	2,345	2,366	2,387	2,408	2,429
6	2,449	2,470	2,490	2,510	2,530	2,550	2,569	2,588	2,608	2,627
7	2,646	2,665	2,683	2,702	2,720	2,739	2,757	2,775	2,793	2,811
8	2,828	2,846	2,864	2,881	2,898	2,915	2,933	2,950	2,966	2,983
9	3,000	3,017	3,033	3,050	3,066	3,082	3,098	3,114	3,130	3,146
+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	3,162	3,317	3,464	3,606	3,742	3,873	4,000	4,123	4,243	4,359
20	4,472	4,583	4,690	4,796	4,899	5,000	5,099	5,196	5,292	5,385
30	5,477	5,568	5,657	5,745	5,831	5,916	6,000	6,083	6,164	6,245
40	6,325	6,403	6,481	6,557	6,633	6,708	6,782	6,856	6,928	7,000
50	7,071	7,141	7,211	7,280	7,348	7,416	7,483	7,550	7,616	7,681
60	7,746	7,810	7,874	7,937	8,000	8,062	8,124	8,185	8,246	8,307
70	8,367	8,426	8,485	8,544	8,602	8,660	8,718	8,775	8,832	8,888
80	8,944	9,000	9,055	9,110	9,165	9,220	9,274	9,327	9,381	9,434
90	9,487	9,539	9,592	9,644	9,695	9,747	9,798	9,849	9,899	9,950

**Tabela do quadrado:**

x^2	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	1,00	1,21	1,44	1,69	1,96	2,25	2,56	2,89	3,24	3,61
2	4,00	4,41	4,84	5,29	5,76	6,25	6,76	7,29	7,84	8,41
3	9,00	9,61	10,24	10,89	11,56	12,25	12,96	13,69	14,44	15,21
4	16,00	16,81	17,64	18,49	19,36	20,25	21,16	22,09	23,04	24,01
5	25,00	26,01	27,04	28,09	29,16	30,25	31,36	32,49	33,64	34,81
6	36,00	37,21	38,44	39,69	40,96	42,25	43,56	44,89	46,24	47,61
7	49,00	50,41	51,84	53,29	54,76	56,25	57,76	59,29	60,84	62,41
8	64,00	65,61	67,24	68,89	70,56	72,25	73,96	75,69	77,44	79,21
9	81,00	82,81	84,64	86,49	88,36	90,25	92,16	94,09	96,04	98,01

Caminho crítico:

$critic = \{T0, T3, T4, T7\}$

Média e variância da actividade ( $\mu_i$  e  $\sigma_i^2$ ):

Actividade	Duração			Média ( $\mu$ )	Variância ( $\sigma^2$ )
	Provável (Pr)	Pessimista (Pe)	Optimista (Op)		
T0	1	0,5	2	1,1	0,06
T3	3	1,5	6	3,3	0,56
T4	3	1,5	6	3,3	0,56
T7	3	1,5	6	3,3	0,56
Total				11	1,74

$$Pe_{T0} = \frac{Pr_{T0}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5; \quad Op_{T0} = 2Pr_{T0} = 2(1) = 2; \quad \text{etc.}$$

$$\mu_{T0} = \frac{0,5 + 4(1) + 2}{6} = \frac{6,5}{6} \approx 1,1; \quad \sigma^2 = \frac{(Op - Pe)^2}{36} = \frac{(2 - 0,5)^2}{36} = \frac{2,25}{36} \approx 0,06; \quad \text{etc.}$$

Média e variância do projecto ( $\mu$  e  $\sigma^2$ ):

$$\mu = \sum_{i \in critic} \mu_i = 11; \quad \sigma^2 = \sum_{i \in critic} \sigma_i^2 = 1,74$$

Desvio-padrão do projecto ( $\sigma$ ):

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{1,74} \approx 1,32$$

Duração do projecto com um grau de certeza de 95% e 99%:

$$P(Z < w) = 0,95 \Leftrightarrow w = 1,64$$

$$P(X < (\mu + 1,64\sigma)) = 0,95 \Leftrightarrow P(X < (11 + 1,64(1,32))) = 0,95 \Leftrightarrow P(X < 13,16) = 0,95$$

$$P(Z < w) = 0,99 \Leftrightarrow w = 2,33$$

$$P(X < (\mu + 2,33\sigma)) = 0,99 \Leftrightarrow P(X < (11 + 2,33(1,32))) = 0,99 \Leftrightarrow P(X < 14,07) = 0,99$$



### 9ª Questão (1 valor)

Nas condições da 7ª questão, identifique as precedências de recursos que necessita introduzir para poder aplicar o método PERT à solução encontrada. Aplique o método do caminho crítico a esse problema (tempos de início mais cedo; tempos de fim mais tarde; folgas; actividades críticas / caminho crítico).

T2 -> T6; T4 -> T6; T6 -> T5; T5 -> T7; T5 - T8; T7 -> T9; T8 -> T9

---

---

Actividade	Duração	Precedências	EST	LFT	Folga
T0	1		0	$\min\{1;1\}=1$	$1-0-1=0$
T3	3	T0	$0+1=1$	$\min\{10;4\}=4$	$4-1-3=0$
T1	3	T0	$0+1=1$	$7-3=4$	$4-1-3=0$
T4	3	T3	$1+3=4$	$\min\{13;7\}=7$	$7-4-3=0$
T2	3	T1	$1+3=4$	$\min\{16;7\}=7$	$7-4-3=0$
T6	3	T2; T4	$\max\{7;7\}=7$	$\min\{16;10\}=10$	$10-7-3=0$
T5	3	T3; T6	$\max\{4;10\}=10$	$\min\{13;13\}=13$	$13-10-3=0$
T7	3	T4; T5	$\max\{7;13\}=13$	$17-1=16$	$16-13-3=0$
T8	3	T5	$10+3=13$	$17-1=16$	$16-13-3=0$
T9	1	T2; T6; T7; T8	$\max\{7;10;16;13\}=16$	17	$17-16-1=0$

TD=17

critic = {T0;T1;T2;T3; ...;T9}

### 10ª Questão (1 valor)

Identifique 2 possíveis riscos do projecto e dê uma estimativa das exposições ao risco.

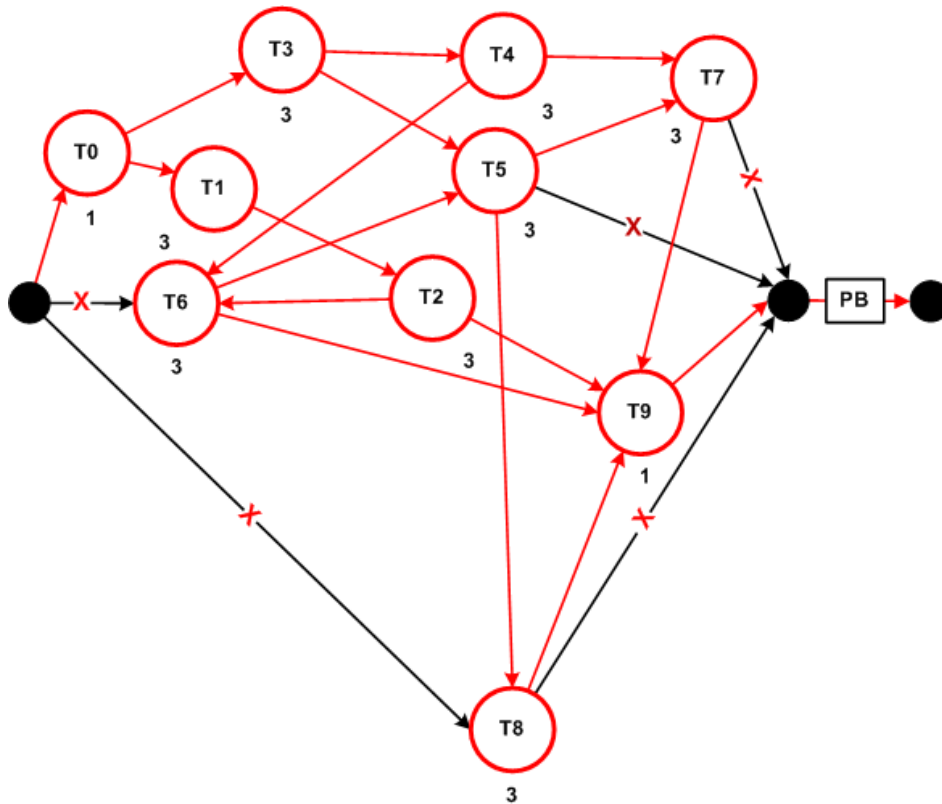
(Ver Lição 5 – Identificação ao risco)

---

---

**11ª Questão (1 valor)**

Nas condições da 7ª questão, faça a representação AoN da rede com as precedências de recursos, e insira buffers de acordo com o método da cadeia crítica.



**12ª Questão (1 valor)**

Continuando a aplicação do método da cadeia crítica iniciado na 11ª questão, dimensione os buffers para 50% do tempo que protegem.

Dimensão dos buffers para 50% do tempo:

$$p_{PB} = \frac{p_{T0} + p_{T1} + \dots + p_{T9}}{2} = \frac{1 + 8 \cdot 3 + 1}{2} = 13$$

### 13ª Questão (1 valor)

Continuando a aplicação do método da cadeia crítica a partir da 12ª questão, construa um calendário o mais tarde possível.

Actividade	Duração	Precedências	EST	LFT	Folga
T0	1		0	$\min\{1;1\}=1$	$1-0-1=0$
T3	3	T0	$0+1=1$	$\min\{10;4\}=4$	$4-1-3=0$
T1	3	T0	$0+1=1$	$7-3=4$	$4-1-3=0$
T4	3	T3	$1+3=4$	$\min\{13;7\}=7$	$7-4-3=0$
T2	3	T1	$1+3=4$	$\min\{16;7\}=7$	$7-4-3=0$
T6	3	T2; T4	$\max\{7;7\}=7$	$\min\{16;10\}=10$	$10-7-3=0$
T5	3	T3; T6	$\max\{4;10\}=10$	$\min\{13;13\}=13$	$13-10-3=0$
T7	3	T4; T5	$\max\{7;13\}=13$	$17-1=16$	$16-13-3=0$
T8	3	T5	$10+3=13$	$17-1=16$	$16-13-3=0$
T9	1	T2; T6; T7; T8	$\max\{7;10;16;13\}=16$	$30-13=17$	$17-16-1=0$
PB	13	T9	$16+1=17$	30	$30-17-13=0$

TD=30

**Grupo IV – Execução**  
(6 valores)

**14ª Questão (3 valores)**

Diga o que entende por relatório de progresso e que medidas devem constar desse relatório.

(Ver Lição 7 – Relatórios Internos)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**15ª Questão (3 valores)**

Diga o que entende por liderança e quais os tipos de liderança que conhece.

(Ver Lição 8 – Liderança)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIM**