



**LISBOA
SCHOOL OF
ECONOMICS &
MANAGEMENT**

Gestão da Produção e Operações
Exame de Época Normal
12 de Junho de 2014 (quinta-feira), 9:00 horas

NOME _____

ESTE EXAME É SEM CONSULTA E TEM A DURAÇÃO ESTRITA DE 2,5 HORAS, SEM TEMPO ADICIONAL.

ANTES DE FOLHEAR OU INICIAR O SEU EXAME, POR FAVOR LEIA ATENTAMENTE TODAS AS INSTRUÇÕES DESTA PÁGINA DE ROSTO E CUMPRAS-AS.

1. *Não é permitida a saída da sala no decurso da realização do exame incluindo visitas à casa de banho.*
2. Em caso de desistência, depois de iniciada a prova, o enunciado é recolhido pelo docente e anotado como "desistência".
3. Este exame contém 18 páginas numeradas e agrafadas. **NÃO AS DESAGRAFE.**
4. **Escreva sempre o seu nome onde tal lhe é solicitado.**
5. É proibida a utilização de telemóvel, auriculares ou computador.
6. É proibida a utilização de qualquer funcionalidade do telemóvel (voz, som, imagem, calculadora, relógio, mensagem, etc.).
7. Na sua carteira é apenas permitido este exame, calculadora, caneta/lápis, borracha e um documento de identificação com fotografia.

(I) (2,5 valores)

Assinale de forma inequívoca com o símbolo "X", na coluna sombreada, a sua resposta às seguintes questões. Uma resposta equívoca ou assinalada fora da área indicada será considerada nula.

[0,5] Uma das seguintes opções NÃO é uma estratégia de processo. Assinale-a:		
1		Focalizada nos atributos
2		Focalizada no produto
3		Linha de montagem
4		Customização em massa
5		Focalizada no processo

[1,0] A METALINOX produz peças em inox. Para produzir as peças, primeiro é feito o corte da chapa na máquina M1 e depois a dobração na máquina M2. Neste momento, a empresa tem 6 peças diferentes para serem processadas. Os tempos de processamento em cada máquina são os seguintes:						
	Peças (horas de processamento)					
	A	B	C	D	E	F
Corte (M1)	4	4	6	2	3	1
Dobração (M2)	5	2	8	3	7	2
Qual a sequência que minimiza o tempo total de processamento?						
1		A-B-C-D-E-F				
2		F-D-E-A-C-B				
3		F-D-B-A-E-C				
4		F-D-B-E-C-A				
5		F-E-D-C-A-B				

[0,5] Cinquenta multímetros foram testados durante 1000 horas. Sabendo que a taxa de falha FR (%) foi de 12% e o tempo total de funcionamento dos 50 multímetros foi de 45300 horas, o MTBF é:		
1		8333 horas
2		7550 horas
3		3775 horas
4		4700 horas
5		8000 horas

[0,5] A um sistema eletrónico com quatro componentes montados em série com fiabilidades 0.85, 0.80, 0.99 e 0.95, respetivamente, é introduzida **dupla redundância no primeiro e segundo** componentes. A fiabilidade do sistema após ter sido introduzida redundância é:

1		0,82
2		0,58
3		0,97
4		0,88
5		0,93

(II)(5 valores)

A empresa SONATURAL vai criar uma nova linha para produção de um novo refrigerante. O responsável pelo projeto de montagem da nova linha apresentou as atividades necessárias para completar o projeto, bem como os custos associados às mesmas:

Atividades	A	B	C	D	E	F	G	H
Precedências	-	-	-	B,C	A	B	D,E,F	E,F
Tempo normal (semanas)	7	4	5	4	2	4	3	7
Tempo acelerado (semanas)	5	2	5	3	1	2	2	5
Custo normal (1000€)	80	100	100	200	120	125	130	150
Custo acelerado (1000 €)	110	120	100	222	144	159	146	220

- a) [1,0] **Desenhe a rede do projeto;**
- b) [1,0] **Determine a duração do projeto e identifique as atividades críticas;**
- c) [2,0] **Explique como reduziria a duração do projeto em 4 semanas? Qual o aumento de custo que essa redução provoca no custo total do projeto?**
- d) [1,0] **Assuma que o Diretor de Produção decidiu reduzir a duração da atividade A em 2 semanas e da D em 1 semana. Qual a duração do projeto e o custo total após a redução sugerida pelo Diretor de produção? (Nota: para esta questão assuma que não houve mais nenhuma redução na duração das atividades)**

(III)(5 valores)

A GPSEGUE produz sistemas de GPS para montagem nos automóveis. A procura anual do modelo GPSA3, modelo incorporado no AUDI A3, é de 8000 unidades. Um dos componentes utilizados na produção do modelo GPSA3 é a antena AT1. Atualmente as antenas AT1 são produzidas internamente a um custo unitário de 10 euros. Em cada GPSA3 é incorporada uma única antena AT1. A empresa tem capacidade de produzir 10 000 antenas por ano. O custo de arranque de produção é de 200 euros e o custo de manter uma antena em stock durante um ano é 20% do custo unitário de produção. O intervalo de tempo entre arranques de produção dos lotes de antenas AT1 é de 100 dias. A empresa trabalha 50 semanas por ano, 5 dias por semana.

- a) [0,5] Qual a dimensão do lote utilizado pela empresa?**
- b) [0,5] Concorda com a dimensão do lote utilizada pela empresa? Se não, qual a dimensão do lote que sugere? Justifique a sua resposta. (Nota: Caso não tenha respondido à alínea a) considere que a empresa produz lotes de 3400 unidades).**
- c) [1,0] Qual o número de antenas em stock 90 dias após o arranque da produção, tendo em conta o nível de produção atual?**

Face aos elevados custos de arranque a empresa está a ponderar adquirir as antenas AT1 a um fornecedor externo. O fornecedor oferece as seguintes condições:

- Custo unitário da antena: 15 euros/unidade
- Tempo de entrega: aleatório e normalmente distribuído com média 4 semanas e desvio padrão 2.
- Custo de encomenda: 50 euros/encomenda

A empresa pretende seguir uma política de nível de encomenda com uma probabilidade de rotura inferior ou igual a 5%. A empresa estima que o custo de manter uma antena em stock durante um ano seja, neste caso, de 20% do seu preço de compra.

d) [1,0] Qual o stock de segurança que recomendaria à GPSEGUE de modo a assegurar o nível de serviço desejado?

e) [1,0] Qual o número ótimo de encomendas a realizar por ano?

f) [1,0] Qual o custo de posse anual?

(IV)(3,5 valores)

A empresa MEDIACONTROL oferece serviços de análise de audiências, controle e planeamento de investimentos publicitários. Um dos seus clientes, uma empresa de produção de superalimentos, pretende fazer uma campanha publicitária para lançamento de um novo produto. A empresa pretende que sejam feitos 4 anúncios em quatro canais de televisão diferentes e em horário nobre. A MEDIACONTROL estima que as audiências para os quatro horários disponíveis em cada um dos quatro canais de televisão (TVIN, RTPN, SICN e AXNN) sejam as seguintes:

	Audiências (em milhares de telespectadores)			
	TVIN	RTPN	SICN	AXNN
1. 20h15	180	150	160	150
2. 21h30	170	155	170	165
3. 22h00	180	175	170	200
4. 22h40	190	170	180	155

(a) [2,5] Qual a afetação ótima para realização dos quatro anúncios televisivos?

(b) [1,0] O gestor de operações da MEDIACONTROL decidiu fazer a seguinte afetação: TVIN-21h30; RTPN-22h40; SICN-22h00 e AXNN-20h15. Qual o valor perdido em audiências por este não ter sido seguido a afetação ótima? (Nota: Se não respondeu à alínea a), considere que o valor das audiências para a afetação ótima igual a 710 mil).

(VI)(4 valores)

Ao laboratório de análises “Leucócitos & Plaquetas” chegam, em média, 10 clientes por hora de acordo com um processo de Poisson. Os clientes dirigem-se inicialmente a um balcão de atendimento onde fazem a sua inscrição que demora, em média, 5 minutos. Assuma que o tempo necessário para fazer a inscrição segue uma distribuição Exponencial negativa e que apenas existe um funcionário no balcão de atendimento.

Após a inscrição, e de acordo com o tipo de análise, os clientes são remetidos para a analista do “Leucócitos & Plaquetas”, ou para um outro laboratório mais especializado, o “Laboratório Plus”. Estima-se que cerca de 40% dos clientes fica no Laboratório “Leucócitos & Plaquetas” para realizar as suas análises e os restantes vão para o “Laboratório Plus”. Assuma que o intervalo de tempo entre chegadas dos clientes à analista para recolha de sangue tem média 15 minutos e desvio padrão 15 minutos. O tempo necessário para a analista fazer a recolha de sangue tem uma média de 5 minutos e um desvio padrão de 5 minutos.

a) [1,0] Qual o tempo médio que um cliente tem que esperar para fazer a sua inscrição?

b)[1,0] Qual a probabilidade de existirem 2 ou mais clientes na fila (da inscrição)?

c) [2,0] Qual o número médio de clientes na clínica “Leucócitos & Plaquetas”?

Formulário**Gestão de Stocks****EOQ**

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} ; N = D/Q ; ROP = d \times L ;$$

$$TC = \frac{Q}{2} \times H + \frac{D}{Q} \times S + P \times D$$

POQ

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H(1 - \frac{d}{p})}}$$

$$TC = \frac{Q}{2} \left(1 - \frac{d}{p}\right) \times H + \frac{D}{Q} \times S + P \times D$$

$$t_p = t_1 = \frac{Q}{p}$$

$$T = \frac{Q}{D}$$

$$I_{\text{máx}} = M = Q \left(1 - \frac{d}{p}\right)$$

Modelos probabilísticos

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{dLT}$$

$$ROP = \mu_{LT} \times \mu_d + SS$$

$$ROP = LT \times \mu_d + SS$$

$$ROP = \mu_{LT} \times d + SS$$

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{\mu_d^2 \times \sigma_{LT}^2 + \mu_{LT} \times \sigma_d^2}$$

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{LT} \times \sigma_d$$

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{d^2 \times \sigma_{LT}^2}$$

$$\alpha = P(X > ROP) \\ = \text{probabilidade de ruptura}$$

$$TC = \left(\frac{Q}{2} + SS\right) \times H + \frac{D}{Q} \times S + P \times D$$

Gestão de projectos

EF = ES + duração da actividade

LS = LF - duração da actividade Duração esperada = $t = \frac{a + 4m + b}{6}$

Folga = LS - ES = LF - EF Variância da duração = $\left[\frac{(b-a)}{6} \right]^2$

Custo de esmagamento por período de tempo = Crash cost

per period = $\frac{CC - NC}{NT - CT}$

Modelos de Filas de Espera

$$L_q = \lambda \times W_q ; \quad L_s = \lambda \times W_s ; \quad L_s = L_q + \lambda / \mu ; \quad W_s = W_q + 1 / \mu$$

M/M/1

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} ; \quad L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} ; \quad W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} ; \quad P_0 = 1 - \rho \quad P_n = P_0 \times \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n$$

$$P(n > k) = \rho^{k+1}$$

M/M/S

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{S-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{(\lambda/\mu)^S}{S!} \times \frac{S\mu}{S\mu - \lambda}} \quad (S\mu > \lambda)$$

$$L_q = \frac{\lambda \times \mu \times \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^S}{(S-1)!(S\mu - \lambda)^2} P_0 \quad \rho = \frac{\lambda}{S\mu}$$

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n}{n!} P_0 \quad (n \leq S)$$

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n}{S! S^{n-S}} P_0 \quad (n > S)$$

M/D/1

$$L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu - \lambda)} ;$$

$$W_q = \frac{\lambda}{2\mu(\mu - \lambda)} \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

M/G/1

$$Lq = \frac{\lambda^2 \sigma_{te}^2 + \rho^2}{2(1-\rho)} \quad \rho = \frac{\lambda}{r_e} \quad Po = 1 - \rho$$

G/G/1

$$Lq = \frac{\rho^2}{1-\rho} \times \left(\frac{CV_{ta}^2 + CV_{te}^2}{2} \right) \quad CV_{ta} = \frac{\sigma_{ta}}{t_a} \quad CV_{te} = \frac{\sigma_{te}}{t_e}$$

$$\rho = \frac{r_a}{r_e} \quad r_a = \frac{1}{t_a} \quad r_e = \frac{1}{t_e} \quad Po = 1 - \rho$$

G/G/S

$$\rho = \frac{r_a}{S r_e}$$

$$Lq = \frac{1}{S} \times \left(\frac{r_a}{r_e} \right) \frac{\rho^{\sqrt{2(S+1)}-1}}{1-\rho} \left(\frac{CV_{ta}^2 + CV_{te}^2}{2} \right)$$

Sequenciamento

$$CR = \frac{\text{Data prometida} - \text{Data actual}}{\text{Número de dias de trabalho}}$$

$$\text{Tempo médio de conclusão} = \frac{\text{Soma Flow Time}}{\text{Número de trabalhos}}$$

$$\text{Utilização} = \frac{\text{Tempo total de trabalho}}{\text{Soma flow time}}$$

$$\text{Atraso médio} = \frac{\text{Tempo total em atraso}}{\text{Número de trabalhos}}$$

$$\text{Número médio de trabalhos no sistema} = \frac{\text{Soma flow time}}{\text{Tempo total de trabalho}}$$

The Normal Distribution

Cumulative Standard Table

$$P(Z \leq z) = \Phi(z)$$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990

α	0.400	0.300	0.200	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005	0.001
Z_α	0.253	0.524	0.842	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	3.090
$Z_{\alpha/2}$	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.240	2.326	2.576	2.807	3.291