Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Licenciatura em Engenharia Informática

Exame de Recurso
Elementos de Engenharia de Sistemas 2007/08
11 de Fevereiro de 2008

Classificação mínima: 40%. Sem consulta. Duração: 2h00m.
Por favor, responda a cada parte em conjuntos de folhas separados.
Identifique cada folha com o seu Nome e Número. Coloque o seu Cartão em cima da mesa.

Parte I

1 (3 valores)

a) Considere o funcionamento de uma lavandaria *self-service*. Os clientes entram, aguardam por uma máquina livre e participam na actividade de Lavar (apesar de estarem, na maioria do tempo, a aguardar). No final os clientes, libertam a máquina e voltam para a rua.

Desenhe o DCA (Diagrama de Ciclos de Actividades) desse sistema, indicando os tempos das actividades, sabendo que o tempo entre chegadas de clientes pode ser descrito por uma distribuição exponencial de média 10 minutos, e que cada máquina de lavar consegue fazer 12 lavagens em cada 8 horas. Nota: Para a entrada, pode utilizar uma entidade fictícia auxiliar (porta), se achar conveniente.

b) Considere um modelo simples de uma barbearia implementado no Arena, em que os clientes entram, são atendidos por um dos dez barbeiros disponíveis e saem. Se pretendermos alterar o modelo (para um atendimento *VIP*), de forma que o atendimento de cada cliente seja realizado em simultâneo por dois *barbeiros*, em que sítio(s) pode modelar essa alteração?

A - No bloco 'Process' que representa o atendimento no modelo.
B - Nas 'Process properties' no menu 'Run -> Setup'.
C - Na folha 'Resource' do painel 'Basic Process'.
D - No bloco 'Activity' correspondente ao atendimento.
E – No bloco 'Batch', a preceder a actividade de atendimento.

c) Se pretender diferenciar cada entidade com uma característica individual, qual/quais dos seguintes *tópicos*, define no Arena?

A-feature B-variable C-characteristic D-quality E-attribute F-aspect G-color

d) Considere um pequeno modelo Arena constituído pela sequência de blocos:
Create → *Process1* → *Process2* → *Dispose*. No bloco *Create*, entra uma entidade por minuto.
Sejam os tempos do *Process1* e *Process2* constantes e respectivamente iguais a X+1 e Y+1 (minutos) (os 2 *Process* são do tipo "Seize-Delay-Release" e utilizam um recurso diferente cada).
X e Y são os dois últimos algarismos do teu número de aluno. Ex: para o nº 64325, X=2 e Y=5.

» Aproximadamente, quantas entidades chegarão ao *Dispose,* em cada hora de simulação?

Parte II

2 (3 valores)

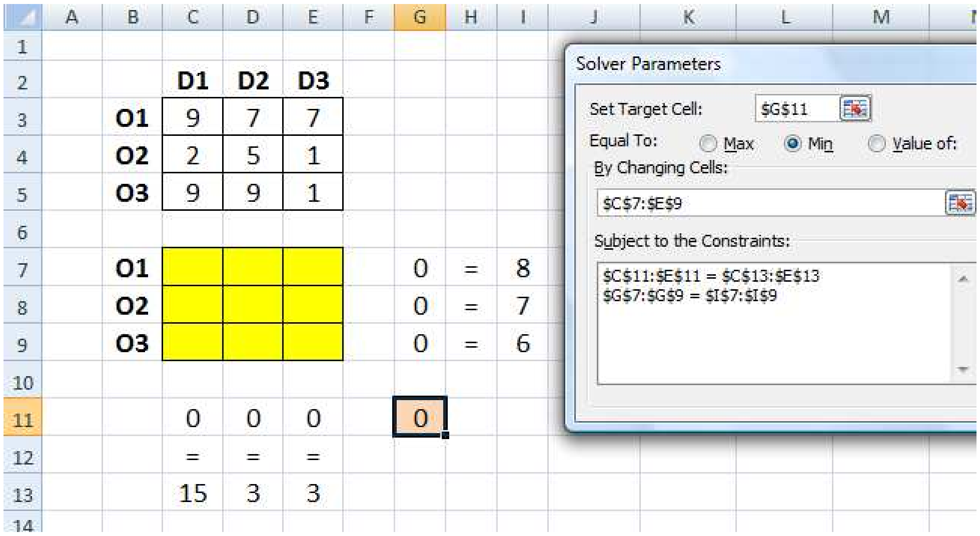
Num turno de um serviço de urgência de um hospital existe uma equipa de triagem dos doentes. Em média, chegam 2 pessoas por hora e, em média, demoram 12 minutos a ser observadas. Consideram-se aceitáveis os pressupostos de que o tempo entre duas chegadas consecutivas à urgência e o tempo de observação seguem uma distribuição exponencial.
Em média, quantas pessoas estão à espera para serem observadas? E se houver duas equipas de triagem?

---

3 (3 valores)

Na resolução de um problema de transportes com o *Solver* de uma folha de cálculo, introduziu-se o modelo apresentado na figura seguinte.

a) Qual a fórmula da célula G11?
b) Apresente o modelo de programação linear para este problema.
c) Partindo da solução em que 5 unidades de O1, 4 unidades de O2 e 6 unidades de O3 são enviadas para o destino D1, 3 unidades de O1 são enviadas para D2 e 3 unidades de O2 são enviadas para D3, obtenha uma solução óptima.



4 (1 valor)

Uma empresa de telecomunicações pretende instalar uma rede de cabos de fibra óptica numa região. Na tabela são dados os custos de instalação de um cabo entre cada par de nodos. Pretende-se que todos os nodos possam comunicar entre si (eventualmente utilizando nodos intermédios) com o menor custo possível.

Refira um método adequado para a resolução deste problema. Aplique-o na obtenção de uma solução.

	A	B	C	D	E	F	G
A	□	50	80	40	100	90	20
B		□	120	120	110	90	100
C			□	90	30	90	150
D				□	120	20	100
E					□	100	130
F						□	10
G							□

Formulário

M/M/1

$$\pi_0 = 1-\rho$$
$$\pi_n = \rho^n \pi_0 = \rho^n(1-\rho), n \ge 1$$
$$L_q = \frac{\rho^2}{1-\rho}$$
$$L_s = \rho$$
$$L = \frac{\rho}{1-\rho}$$
$$W_q = \frac{\rho}{\mu(1-\rho)}$$
$$W_s = 1/\mu$$
$$W = \frac{1}{\mu(1-\rho)}$$
$$W_q(t) = \begin{cases} \rho, \text{para } t = 0 \\ \rho e^{-\mu(1-\rho)t}, \text{para } t \ge 0 \end{cases}$$

M/M/s

$$\pi_0 = \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(s\rho)^n}{n!} + \frac{(s\rho)^s}{s!(1-\rho)}\right]^{-1}$$
$$\pi_n = \begin{cases} \dfrac{(s\rho)^n \pi_0}{n!}, \, para \; 1 \le n \le s \\ \dfrac{s^s \rho^n \pi_0}{s!}, \, para \; n \ge s \end{cases}$$
$$P_B = \frac{\pi_s}{1-\rho}$$
$$L_q = \frac{s^s \rho^{s+1} \pi_0}{s!(1-\rho)^2}$$
$$L_s = \lambda/\mu$$
$$W_q = L_q/\lambda$$
$$W_s = 1/\mu$$
$$W_q(t) = \begin{cases} 1 - \dfrac{(s\rho)^s \pi_0}{s!(1-\rho)}, \, para \; t = 0 \\ \dfrac{(s\rho)^s \pi_0}{s!(1-\rho)} e^{-s\mu(1-\rho)t}, \, para \; t > 0 \end{cases}$$