



Classificação mínima: 40%. Sem consulta. Duração: 2h00m.
Por favor, responda a cada parte em conjuntos de folhas separados.
Identifique cada folha com nome e número.

Parte I

1 (3 valores) *Nota: Na Parte I, cada resposta errada, de escolha múltipla, desconta metade da respectiva cotação.*

A) Construa o DCA (Diagrama de Ciclo de Actividades) de uma estação de serviço “P.C.Lean” para computadores portáteis, onde cada **cliente chega** ao local, insere o portátil (aberto) numa **máquina** que automaticamente o **limpa** (incluindo écran e teclado). No final o cliente volta para a rua.

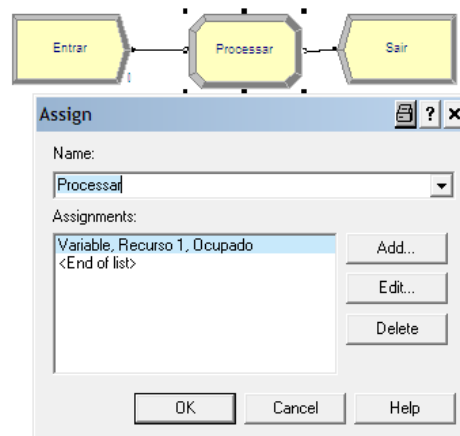
! Acrescente a possibilidade de **carga** rápida de bateria, efectuada por 25% dos clientes, utilizando um dos 7 **carregadores** universais disponíveis.

Tempos (minuto)	Chegadas	Limpeza	Carregamento
Distribuição	Expo(5)	Normal(4,1)	Normal(15,5)

Nota: Para controlar as chegadas (um de cada vez) poderá utilizar uma entidade fictícia auxiliar.

B) No pequeno modelo à direita, o módulo com o nome “Processar” serve para:

- Executar uma operação identificada como “Processar” que utiliza 1 recurso de nome “Recurso” que é ocupado durante a operação
- Simular a entrada e saída de entidades num sistema que as processa
- Atribuir o valor “Ocupado” á variável denominada “Recurso 1”, por cada entidade que entra no sistema
- Ocupar recursos com nome Variable por cada entidade que entra no sistema



C) Ainda sobre o modelo à direita, qual é, respectivamente, o tipo de blocos (do painel Basic Process) que aqui têm os nomes: “Entrar”, “Processar” e “Sair”.

D) No Arena quais dos seguintes blocos têm mais do que uma saída (ligações do lado direito do bloco)? (*nota: alguns nomes são fictícios*)

A-Switch B-Change C-Bifurcate D-Decide E-Assign F-Separate G-Variable H-Duplicate

E) Para alterar o aspecto gráfico (*picture*) de uma entidade, que bloco(s) se podem utilizar?

A-Alter B-Change C-Process D-Decide E-Assign F-Separate G-Create H-Dispose

Parte II

2 (2 valores)

Um programa de computador gera 180 mensagens por hora para serem transmitidas por uma linha de transmissão de dados. O tempo de transmissão da linha é proporcional ao tamanho da mensagem. Cada mensagem tem uma média de 144 caracteres, variando de acordo com a distribuição exponencial. A velocidade de transmissão é de 12 caracteres por segundo. Admitindo que o processo de geração de mensagens é um processo markovianos, determine:

- O modelo de fila para o sistema computador / linha de transmissão;
- O tempo médio de espera de cada mensagem entre o instante em que se encontra na frente da fila (início da fila de espera) e o final da sua transmissão;
- O tempo médio de espera de cada mensagem na fila;
- O número médio de mensagens que esperam para serem transmitidas;
- A utilização da linha de transmissão;
- Admita agora que a memória de mensagens em espera (buffer) para serem transmitidas pela linha de transmissão pode conter até 6 mensagens. Qual a probabilidade de haver perda de mensagens (mensagem foi gerada e não houve espaço na fila, ou seja, foi descartada).

3 (1.5 valores)

Considere o problema com que se depara um centro de investigação que pretende atribuir quatro bolsas (de B1 a B4) a quatro estudantes (de E1 a E4). Depois de todos os estudantes terem sido entrevistados, os investigadores responsáveis atribuíram as classificações apresentadas na tabela abaixo à adequação de cada estudante a cada bolsa (1 representa que o estudante se adequa perfeitamente à bolsa e 5 representa que o estudante não adequado para a bolsa).

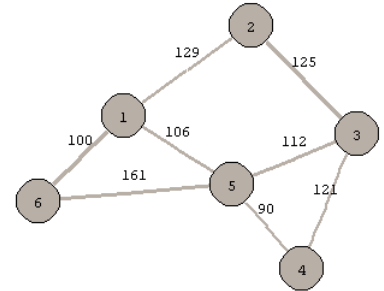
	E1	E2	E3	E4
B1	1	5	5	2

B2	1	1	1	3
B3	3	2	2	1
B4	4	4	3	2

Obtenha uma afectação óptima através do algoritmo húngaro, indicando claramente qual a bolsa que deverá ser atribuída a cada estudante.

4 (1.5 valores)

Considere a rede da figura em que os nodos correspondem a cidades e os arcos a potenciais linhas ferroviárias. Junto a cada arco indica-se a distância, em quilómetros, da potencial linha que lhe está associada. Considere que o custo de construção de uma linha ferroviária é proporcional ao seu comprimento. Aplique um algoritmo de optimização de redes para determinar quais as linhas que devem ser construídas de forma ao custo de construção ser o menor possível e a, depois de construída a rede, ser possível ir de uma qualquer cidade para qualquer outra de comboio.



5 (2 valores)

Uma empresa de *software* pretende desenvolver uma nova aplicação que envolve a programação de 7 módulos (representados pelas letras de A a G para manter o sigilo). As relações de precedência entre os módulos bem como a sua duração (em semanas) são apresentados na tabela seguinte.

Módulo	Duração(semanas)	Módulos precedentes
A	3	—
B	5	—
C	4	A
D	8	A,B
E	10	B
F	10	C,D
G	7	D,E

- Indique os módulos críticos com base no cálculo dos seus tempos mais cedo e mais tarde.
- Qual o módulo com maior folga?

M/M/1

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

Formulário

M/M/s

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