

## Modelação e Simulação de Processos

Exame de Época Normal – 2 de julho de 2021

SEM CONSULTA

Duração da Prova: 1h 10

O DSI em estudo tem um sistema simples de análise e resolução de tickets. Chegado um ticket, é feita a respetiva análise, caso seja necessário algum procedimento técnico, o ticket é encaminhado para o departamento técnico, após o que volta de novo à análise; caso contrário, o ticket passa para a respetiva validação/encerramento. Cerca de 25% dos tickets necessitam de procedimento técnico. A chegada de tickets é dada por uma distribuição exponencial de valor médio 3 mins; o tempo necessário à sua análise demora entre 20 e 120 segundos; o tempo associado aos procedimentos técnicos segue uma distribuição exponencial de valor médio 5 mins; o tempo necessário à validação/fecho de um ticket segue uma distribuição exponencial de valor médio 2 mins.

- a) Identifique e caracterize as entidades e as atividades. **Apresente ciclo de atividades completo.** (3 val)
- b) Identifique e caracterize o conjunto de eventos necessário à simulação do sistema descrito, segundo uma abordagem de Simulação Discreta por Eventos. Apresente todos os eventos, analise e justifique, com base na apresentação de um **grafo de eventos**, quantas e quais as rotinas de eventos que no **mínimo** teria de implementar. (3 val)
- c) Apresente, **em pseudo-código**, as rotinas dos eventos associados à análise de tickets. (3 val)
- d) Indique quais as **medidas de desempenho e 2 cenários alternativos a analisar**, de modo a sugerir melhorias no funcionamento do sistema. (3 val)
- e) **Do ponto de vista da simulação**, quais são as características importantes que um gerador de números aleatórios deve possuir. **Justifique**. (3 val)
- f) Fizeram-se 10 corridas de simulação do sistema. Considere, nas tabelas abaixo, os valores médios do atraso total por automóvel no sistema e na simulação. Para uma confiança de 95% quais as conclusões? (3 val)
- **Apresente todos os cálculos** estatísticos que suportam as conclusões.

Dados do Sistema	1,53	1,66	1,24	2,34	2,00	1,69	2,69	2,86	1,70	2,60
------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Resultados da Simulação	1,43	1,7	2,24	1,8	2,59	1,6	2,5	2,76	1,2	1,7
-------------------------	------	-----	------	-----	------	-----	-----	------	-----	-----

# Modelação e Simulação de Processos

Exame de Época Normal – 2 de julho de 2021

SEM CONSULTA

Duração da Prova: 1h 10

- g) Com base na descrição do sistema que simulou durante o trabalho prático nº 2, indique quantas e quais são as fontes de aleatoriedade do sistema. (2 val)

v	γ												
	0.6000	0.7000	0.8000	0.9000	0.9333	0.9500	0.9600	0.9667	0.9750	0.9800	0.9833	0.9875	0.9900
1	0.325	0.727	1.376	3.078	4.702	6.314	7.916	9.524	12.706	15.895	19.043	25.452	31.821
2	0.289	0.617	1.061	1.886	2.456	2.920	3.320	3.679	4.303	4.849	5.334	6.205	6.965
3	0.277	0.584	0.978	1.638	2.045	2.353	2.605	2.823	3.182	3.482	3.738	4.177	4.541
4	0.271	0.569	0.941	1.533	1.879	2.132	2.333	2.502	2.776	2.999	3.184	3.495	3.747
5	0.267	0.559	0.920	1.476	1.790	2.015	2.191	2.337	2.571	2.757	2.910	3.163	3.365
6	0.265	0.553	0.906	1.440	1.735	1.943	2.104	2.237	2.447	2.612	2.748	2.969	3.143
7	0.263	0.549	0.896	1.415	1.698	1.895	2.046	2.170	2.365	2.517	2.640	2.841	2.998
8	0.262	0.546	0.889	1.397	1.670	1.860	2.004	2.122	2.306	2.449	2.565	2.752	2.896
9	0.261	0.543	0.883	1.383	1.650	1.833	1.973	2.086	2.262	2.398	2.508	2.685	2.821
10	0.260	0.542	0.879	1.372	1.634	1.812	1.948	2.058	2.228	2.359	2.465	2.634	2.764
11	0.260	0.540	0.876	1.363	1.621	1.796	1.928	2.036	2.201	2.328	2.430	2.593	2.718

$$S^2(n) = \frac{\sum_{i=1}^n [X_i - \bar{X}(n)]^2}{n-1} \quad \bar{X}(n) \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{S^2(n)}{n}} \quad t_n = \frac{|\bar{X}(N) - \mu|}{\sqrt{S^2(n)/n}}$$

$$n_a^*(\beta) = \min \left\{ i \geq n : t_{i-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{S^2(n)}{i}} \leq \beta \right\}$$

$$\bar{Z}(n) = \frac{\sum_{j=1}^n Z_j}{n} \quad Var[\bar{Z}(n)] = \frac{\sum_{j=1}^n [Z_j - \bar{Z}(n)]^2}{n(n-1)}$$

$$\bar{Z}(n) \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \sqrt{Var[\bar{Z}(n)]}$$

$$\bar{X}_1(n_1) - \bar{X}_2(n_2) \pm t_{\hat{f}, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{S_1^2(n_1)}{n_1} + \frac{S_2^2(n_2)}{n_2}}$$

$$\hat{f} = \frac{[S_1^2(n_1)/n_1 + S_2^2(n_2)/n_2]^2}{[S_1^2(n_1)/n_1]^2/(n_1-1) + [S_2^2(n_2)/n_2]^2/(n_2-1)}$$