

SISTEMAS TOLERANTES A FALHAS
LISTA DE EXERCÍCIOS I

Questão 1: Dado um sistema com tempo de vida dado por uma distribuição exponencial, com $\lambda = 0,5$ anos, calcule:

- a) A probabilidade de o sistema falhar antes de completar 3 anos.
- b) A probabilidade de o sistema falhar no exato momento em que completar 2 anos.
- c) A probabilidade de o sistema não falhar até completar 5 anos.
- d) A confiabilidade do sistema.
- e) O tempo médio de falha do sistema.

Questão 2: Dado o sistema na figura abaixo, calcule sua confiabilidade. Assuma que a confiabilidade de todos os módulos é idêntica: $R(t)$.

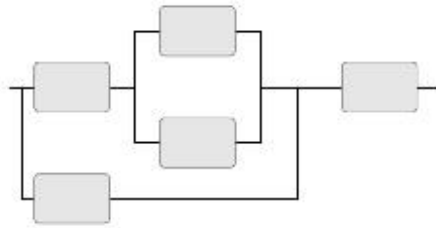


Figura 1: Sistema com 5 módulos

Questão 3: Dado o sistema na figura abaixo, calcule sua confiabilidade. Assuma que a confiabilidade de todos os módulos é idêntica: $R(t)$.

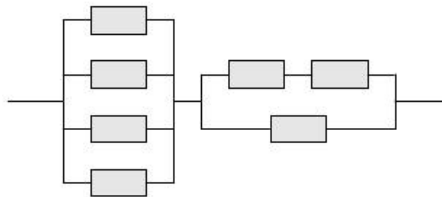


Figura 2: Sistema com 7 módulos

Questão 4: Considere um sistema triplex que produz uma saída de 1 bit. Falhas que fazem com que a saída do processador fique permanentemente presa em 0 ou em 1 ocorrem a taxas constantes λ_0 e λ_1 , respectivamente. O votante nunca falha. No tempo t , é realizado um cálculo cuja saída correta deveria ser 0. Qual é a probabilidade de que o triplex produzirá um resultado errado? E se o resultado do cálculo fosse 1? obs. Assuma que as falhas descritas são as únicas que podem ocorrer, e que elas são permanentes.

Questão 5: Considere um sistema composto por dois subsistemas em série. Para melhorar a confiabilidade, o subsistema i pode ser construído como um sistema paralelo com k_i unidades, para $i = 1, 2$. Suponha que as falhas permanentes ocorram a uma taxa λ por unidade.

- a) Defina a expressão de confiabilidade do sistema.
- b) Obtenha a expressão do MTTF do sistema com $k_1 = 2$ e $k_2 = 3$

Questão 6: Escreva as expressões de limite superior e inferior do sistema ilustrado abaixo. Assuma que D é uma unidade bidirecional.

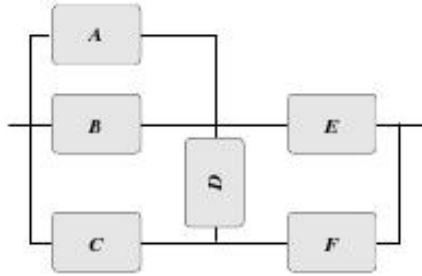


Figura 3: Sistema com 6 módulos

Questão 7: Um sistema duplex é composto por 2 unidades ativas e um comparador. Assuma que cada unidade possui taxa de falha λ e taxa de reparo μ . As saídas das duas unidades ativas são comparadas e, quando uma divergência é verificada, um procedimento para localizar a unidade defeituosa é realizado. A probabilidade de que, na ocorrência de uma falha, a unidade defeituosa seja corretamente identificada e que a unidade livre de falha (e, conseqüentemente, o sistema) continue funcionando é o fator de cobertura c . Note que quando uma falha de cobertura ocorre, o sistema inteiro falha e ambas as unidades precisam ser reparadas (à taxa μ cada). Quando o reparo de uma unidade é terminado, o sistema se torna operacional e o reparo da segunda unidade continua, permitindo que o sistema retorne ao seu estado original.

- a) Mostre o modelo de Markov para este sistema duplex.
- b) Derive uma expressão para a disponibilidade de longo prazo do sistema assumindo que $\mu = 2\lambda$.

Questão 8:

a) Seu gerente do Departamento de Confiabilidade e Qualidade pediu para você verificar seu cálculo de confiabilidade de um dado sistema. A equação encontrada foi:

$$R_{\text{sistema}} = R_C[1 - (1 - R_A)(1 - R_B)][1 - (1 - R_D)(1 - R_E)] + (1 - R_C)[1 - (1 - R_A R_D)(1 - R_B R_E)]$$

Porém, ele perdeu o diagrama do sistema. Você pode desenhar o diagrama tendo como base a expressão acima?

b) Escreva as expressões de limite superior e inferior de confiabilidade do sistema e calcule estes valores e a confiabilidade exata para o caso $R_A = R_B = R_C = R_D = R_E = R = 0,9$.