Probabilidade Computacional – Exercício 3

Em todos os exercícios utilize 123 como semente.

1) Uma empresa de software realizou a contagem **não ajustada** de **3500 pontos de função** para um sistema a ser desenvolvido. Como parte do processo de **Análise de Pontos de Função (APF)**, o valor deve ser ajustado conforme as **14 características gerais do sistema**, que recebem notas de **0 a 5**.

O **Fator de Ajuste (FA)** é dado por:

$$FA = 0.65 + 0.01 \times Soma\ das\ 14\ características$$

e o total de **Pontos de Função (PF)** ajustado é dado por:

$$PF_{ajustado} = PF_{não-ajustado} \times FA$$

As características do sistema não são conhecidas com certeza e, por isso, foram atribuídas **probabilidades fixas** para cada uma delas:

- **Distribuição de dados**: 2 (20%), 3 (60%), 4 (20%)
- **Requisitos de desempenho**: 3 (10%), 4 (70%), 5 (20%)
- **Reusabilidade**: 1 (10%), 2 (70%), 3 (20%)
- **Complexidade de processamento**: 2 (10%), 3 (60%), 4 (20%), 5 (10%)
- **Outras 10 características**: 1 (20%), 2 (60%), 3 (20%)

Além disso, há incerteza nos parâmetros de produtividade e custo:

- **Produtividade (h/PF)**: 4h (20%), 5h (70%), 6h (10%)
- **Custo por hora (R$)**: 80 (20%), 100 (60%), 120 (20%)

Com base no que foi exposto e usando **simulação (10.000 execuções)**, pede-se:

a) O valor médio esperado de $PF_{ajustado}$.

b) O tempo médio em semanas (40h/semana) para o desenvolvimento.

c) O custo médio do sistema.

d) A probabilidade de o custo ser menor que R$ 1.500.000,00.

e) A probabilidade de o tempo ser menor que 450 semanas.

f) Represente graficamente, por histogramas, as distribuições simuladas de $PF_{ajustado}$, tempo (semanas) e custo (R$).

2) Um projeto de desenvolvimento de software foi avaliado por meio da **Análise de Pontos de Função (APF)**, sendo identificadas as seguintes funções:

- **25 Entradas Externas (EEs)**
- **20 Saídas Externas (SEs)**
- **15 Consultas Externas (CEs)**
- **12 Arquivos Lógicos Internos (ALIs)**
- **8 Arquivos de Interface Externa (AIEs)**

A quantidade de cada função é conhecida, mas existe **incerteza quanto à complexidade** (simples, média ou complexa). Os **pesos IFPUG** são os seguintes:

- **EE (Entradas Externas):** simples = 3, média = 4, complexa = 6
- **SE (Saídas Externas):** simples = 4, média = 5, complexa = 7
- **CE (Consultas Externas):** simples = 3, média = 4, complexa = 6
- **ALI (Arquivos Lógicos Internos):** simples = 7, média = 10, complexa = 15
- **AIE (Arquivos de Interface Externa):** simples = 5, média = 7, complexa = 10

As **probabilidades de complexidade** para cada função são as seguintes:

- **EE:** simples 30%, média 50%, complexa 20%
- **SE:** simples 25%, média 60%, complexa 15%
- **CE:** simples 40%, média 40%, complexa 20%
- **ALI:** simples 20%, média 50%, complexa 30%
- **AIE:** simples 35%, média 45%, complexa 20%

Além disso, existem incertezas no cálculo do **Fator de Ajuste (FA)** e nos fatores de produtividade e custo:

- **Fator de Ajuste:** 1,05 (20%), 1,15 (60%), 1.25 (20%)
- **Produtividade (horas/PF):** 4h (20%), 5h (60%), 6h (20%)
- **Custo da hora (R$):** R$ 80 (20%), R$ 100 (60%), R$ 120 (20%)

Com base no que foi exposto e usando **simulação (10.000 execuções)**, pede-se:

a) O valor médio esperado dos Pontos de Função Ajustados (PFA).

b) O tempo médio em semanas (40h/semana) para o desenvolvimento.

c) O custo médio do sistema.

d) A probabilidade de o custo ser menor que R$ 280.000,00.

e) A probabilidade de o tempo ser menor que 60 semanas.

f) Represente graficamente, por histogramas, as distribuições simuladas de Pontos de Função Ajustados, tempo (semanas) e custo (R$).

3) Um pequeno call center possui dois atendentes e, dependendo da disponibilidade desses atendentes, o sistema pode estar em um dos seguintes três estados: Estado 1, nenhum atendente disponível (ambos estão ocupados); Estado 2, um atendente está disponível; Estado 3, os dois atendentes estão disponíveis. (1,5 pontos)

A evolução desses estados ao longo do tempo pode ser modelada como uma cadeia de Markov, que é um processo estocástico onde a probabilidade de transição para um estado futuro depende apenas do estado atual. Dentro deste contexto, a matriz de transição de estados descreve as probabilidades de o sistema passar de um estado para outro em uma unidade de tempo. Neste problema, a matriz de transição é dada por:

$$P = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.3 & 0.1 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 \\ 0.1 & 0.3 & 0.6 \end{bmatrix}$$

Cada linha da matriz representa o estado atual, e cada coluna representa o estado futuro. Assim, o valor 0.3 na primeira linha e segunda coluna indica que, se o sistema está no Estado 1 (sem atendentes disponíveis), há uma probabilidade de 30% de ele passar para o Estado 2 (um atendente se libera) na próxima etapa. Logo, a matriz é interpretada da seguinte forma: Linha 1, probabilidades de transição a partir do Estado 1; Linha 2, probabilidades de transição a partir do Estado 2; Linha 3, probabilidades de transição a partir do Estado 3. Observe que cada linha da matriz deve somar 1, pois representa uma distribuição de probabilidades.

A partir do que foi exposto, simule 1000 passos da cadeia de Markov, partindo do Estado 2 e calcule a frequência relativa com que o sistema esteve em cada estado ao longo da simulação.