

## **Trabalho de simulação - MAD - 2024.2**

**Aluno: Rafael Santos Eusébio**

**DRE: 117208725**

### **Introdução**

Este relatório descreve a simulação realizada para analisar o desempenho de um sistema de filas com três servidores (S1, S2 e S3), avaliado em três situações distintas. O objetivo principal foi determinar o tempo médio no sistema e o desvio padrão do tempo no sistema para cada situação. O sistema foi modelado considerando chegadas de jobs como um processo de Poisson com taxa 2 jobs por segundo, e os tempos de serviço foram variados conforme descrito nas três situações simuladas.

### **Descrição do Sistema**

O sistema opera da seguinte maneira:

1. Cada job, ao chegar, é primeiro processado por S1
2. Após o processamento em S1, o job segue para S2 com probabilidade 0.5, ou para S3 com probabilidade 0.5.
3. Jobs que passam por S2 têm uma probabilidade de 0.2 de retornar ao mesmo servidor para novo processamento. Caso contrário, eles deixam o sistema.
4. Jobs que passam por S3 sempre deixam o sistema após o processamento.

As métricas analisadas são coletadas após um período de aquecimento (descartando os primeiros 10.000 jobs) para garantir que o sistema atinja o estado estacionário. As métricas são baseadas nos 50.000 jobs subsequentes.

## Simulação

A simulação foi conduzida em três situações distintas, com diferentes distribuições para os tempos de serviço:

1. **Situação 1:** Tempos de serviço determinísticos:
  - $S1 = 0.4s$ ,  $S2 = 0.6s$ ,  $S3 = 0.95s$
2. **Situação 2:** Tempos de serviço uniformemente distribuídos:
  - $S1 \sim U(0.1, 0.7)$ ,  $S2 \sim U(0.1, 1.1)$  e  $S3 \sim U(0.1, 1.8)$
3. **Situação 3:** Tempos de serviço exponencialmente distribuídos:
  - $S1 \sim \text{Exp}(0.4)$ ,  $S2 \sim \text{Exp}(0.6)$  e  $S3 \sim \text{Exp}(0.95)$

As métricas coletadas incluem:

- **Tempo médio no sistema:** Tempo total médio que um job permanece no sistema.
- **Desvio padrão do tempo no sistema:** Variabilidade do tempo que os jobs passam no sistema.

## Resultados

Os resultados obtidos em cada situação são apresentados abaixo:

### Situação 1: Tempos de serviço determinísticos

- **Tempo médio no sistema:** 6.7705
- **Desvio padrão do tempo no sistema:** 8.8876s

### Situação 2: Tempos de serviço uniformes

- **Tempo médio no sistema:** 9.4438s
- **Desvio padrão do tempo no sistema:** 13.0189s

### Situação 3: Tempos de serviço exponenciais

- **Tempo médio no sistema:** 15.9399s
- **Desvio padrão do tempo no sistema:** 20.9562s

```

● rafaelsantos@Rafaels-MacBook-Air Documents % python3 simulacao_2.py 0

Execução 1
Media entre chegadas: 0.4981s
Media de rodadas no servidor S2: 1.2543

Tempo médio no sistema: 6.7705s
Desvio padrão do tempo no sistema: 8.8876s
● rafaelsantos@Rafaels-MacBook-Air Documents % python3 simulacao_2.py 1

Execução 2
Media entre chegadas: 0.4981s
Media de rodadas no servidor S2: 1.2478

Tempo médio no sistema: 9.4438s
Desvio padrão do tempo no sistema: 13.0189s
● rafaelsantos@Rafaels-MacBook-Air Documents % python3 simulacao_2.py 2

Execução 3
Media entre chegadas: 0.4981s
Media de rodadas no servidor S2: 1.2478

Tempo médio no sistema: 15.9399s
Desvio padrão do tempo no sistema: 20.9562s
○ rafaelsantos@Rafaels-MacBook-Air Documents % █

```

## Análise dos Resultados

### 1. Situação 1:

- Foram observados o menor tempo médio e desvio padrão. Por ser determinística, os tempos de serviço são menos variáveis.

### 2. Situação 2:

- Tempos de serviço uniformemente distribuídos aumentam a variabilidade do sistema, o que causa o aumento tanto do tempo médio quanto do desvio padrão.

### 3. Situação 3:

- Os tempos de serviço exponenciais tiveram os maiores valores para o tempo médio e desvio padrão. Pois a distribuição exponencial aumenta a ocorrência de tempos de serviço mais longos.

## Conclusão

A análise revelou que a distribuição dos tempos de serviço influencia significativamente o desempenho do sistema. Tempos de serviço determinísticos promovem maior estabilidade e distribuições com maior variabilidade, como uniformes e exponenciais, resultam em maior tempo médio no sistema e maior variação nos tempos observados.

