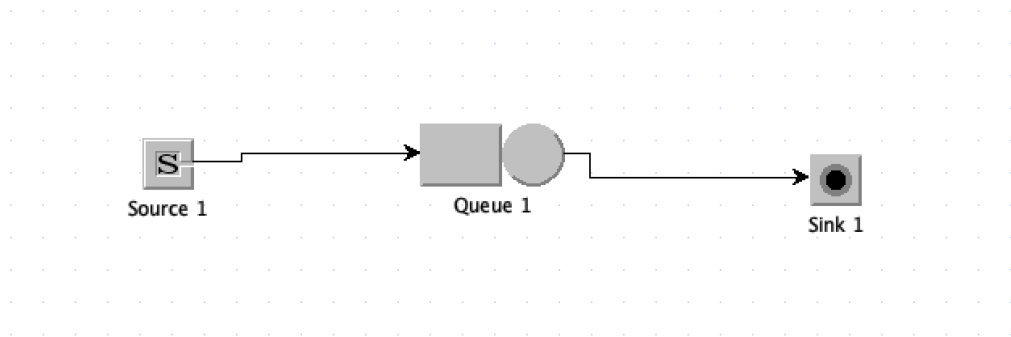


1 Resultados

Para cada modelo da atividade será apresentado: (i) uma figura da topologia do sistema; (ii) uma solução analítica(fórmulas) das métricas; (iii) a especificação das métricas de simulação e os seus valores; uma breve comparação entre os itens (ii) e (iii).

1.1 Modelo 1

1.1.1 Topologia



1.1.2 Solução Analítica

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$L = \lambda W = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$W_q = W - \frac{1}{\mu} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Cálculo de L

- $L = 2 / (4 - 2) = 1$ cliente.

Cálculo de W

- $W = 1 / (4 - 2) = 0.5 \text{ u.t.}$

Cálculo de Wq

- $W_q = 2 / (4 * (4 - 2)) = 0.25 \text{ u.t.}$

1.1.3 Simulação

Métricas

- Classe: mean = 0.5.
- Fila: mean = 0.25; política: FCFS/FIFO; fila infinita.
- Simulação: Response Time, Number of Customers e Queue Time.

Resultados

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 184320 |
| Min: | 0.4910 | Max: | 0.5101 |
| Average value: | 0.5005 | | Abort Measure |

Figura 1: Resultado de W

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 389120 |
| Min: | 0.9776 | Max: | 1.0167 |
| Average value: | 0.9972 | | Abort Measure |

Figura 2: Resultado de L

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Queue 1 | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 368640 |
| Min: | 0.2421 | Max: | 0.2553 |
| Average value: | 0.2487 | | Abort Measure |

Figura 3: Resultado de Wq

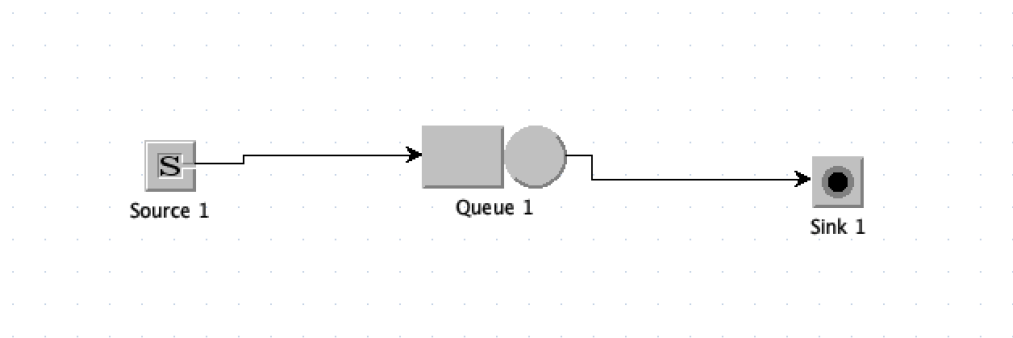
1.1.4 Comparação

Os resultados analíticos e os obtidos em simulação variaram na segunda casa decimal. Apesar de ser uma variação leve, foi o suficiente para diferenciar os resultados.

- $W = 0.50 == W_{sim} = 0.50$
- $L = 1.0 != L_{sim} = 0.99$
- $W_q = 0.25 != W_{qsim} = 0.24$

1.2 Modelo 2

1.2.1 Topologia



1.2.2 Solução Analítica

$$L = \frac{\rho}{1 - \rho} - \frac{(K + 1)\rho^{K+1}}{1 - \rho^{K+1}}$$

$$W = L/\bar{\lambda}$$

Cálculo de L

- taxa de serviço = 2.8571
- taxa de chegada = 2

- $p = t. \text{ chegada} / t. \text{ serviço} = 0.7$

- $L = 2.11$ clientes

Cálculo de W

- $W = 2.11 / 2 = 1.055$ u.t

1.2.3 Simulação

Métricas

- Classe: mean = 0.5.
- Fila: mean = 0.35; política: FCFS/FIFO; K = 10.
- Simulação: Response Time, Number of Customers e Queue Time, Drop Rate.

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 153600 |
| Min: | 1.0283 | Max: | 1.0823 |
| Average value: | 1.0553 | | Abort Measure |

Figura 4: Resultado de W

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 286720 |
| Min: | 2.0310 | Max: | 2.1561 |
| Average value: | 2.0935 | | Abort Measure |

Figura 5: Resultado de L

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Queue 1 | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 307200 |
| Min: | 0.6858 | Max: | 0.7281 |
| Average value: | 0.7070 | | Abort Measure |

Figura 6: Resultado de Wq

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 107520 |
| Min: | 0.0171 | Max: | 0.0179 |
| Average value: | 0.0175 | | Abort Measure |

Figura 7: Resultado de Drop rate

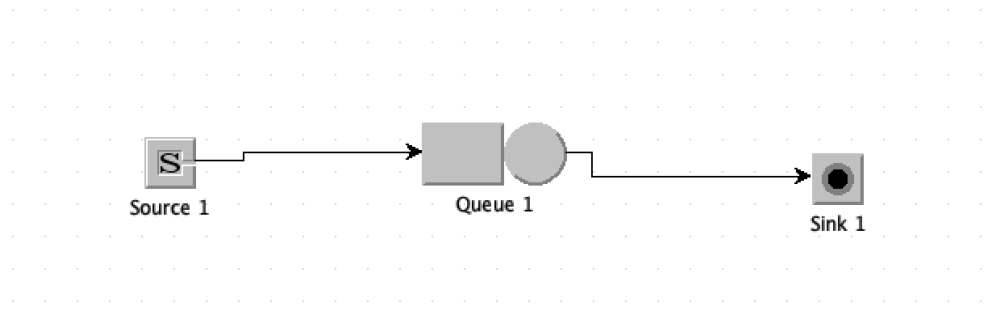
1.2.4 Comparação

Os resultados analíticos e os obtidos em simulação foram próximos. Sendo o valor de L o que mais variou(+/- 0.03).

- $W = 1.055 == W_{sim} = 1.055$
- $L = 2.09 \neq L_{sim} = 2.12$

1.3 Modelo 3

1.3.1 Topologia



1.3.2 Simulação

Métricas

- Classe: mean = 0.25.
- Fila: mean = 1.0; política: FCFS/FIFO; servidores = 5.
- Simulação: Response Time, Number of Customers e Queue Time.

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|--|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 389120 |
| Min: | 1.5127 | Max: | 1.5849 |
| Average value: | | | 1.5488 |
| | | | <input type="button" value="Abort Measure"/> |

Figura 8: Resultado de W

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|--|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 819200 |
| Min: | 6.0340 | Max: | 6.3574 |
| Average value: | | | 6.1957 |
| | | | <input type="button" value="Abort Measure"/> |

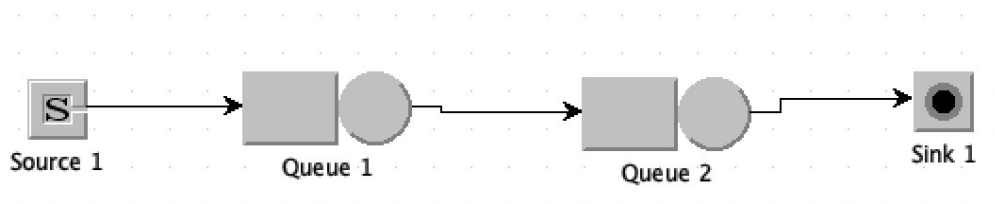
Figura 9: Resultado de L

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|--|
| Station Name: | Queue 1 | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 1000000 |
| Min: | 0.5111 | Max: | 0.5547 |
| Average value: | | | 0.5329 |
| | | | <input type="button" value="Abort Measure"/> |

Figura 10: Resultado de Wq

1.4 Modelo 4

1.4.1 Topologia



1.4.2 Solução Analítica

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$
$$L = \lambda W = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$
$$W_q = W - \frac{1}{\mu} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Cálculo de W

- $W = W_1 + W_2$
- $W = (1/(3-2)) + (1/(4-2)) = 1.5$

Cálculo de L

- $L = 2 \cdot 1.5 = 3$

1.4.3 Simulação

Métricas

- Classe: mean = 0.5.
- Fila 1: mean = 1/3; política: FCFS/FIFO.
- Fila 2: mean = 0.25; política: FCFS/FIFO.
- Simulação: Response Time, Number of Customers.

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 215040 |
| Min: | 1.4846 | Max: | 1.5416 |
| Average value: | 1.5131 | | Abort Measure |

Figura 11: Resultado de W

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------------|
| Station Name: | Network | Class Name: | Class1 |
| Conf.Int/Max Rel.Err: | 0.99 / 0.03 | Analyzed samples: | 450560 |
| Min: | 2.9428 | Max: | 3.0768 |
| Average value: | 3.0098 | | Abort Measure |

Figura 12: Resultado de L

1.4.4 Comparação

Os resultados analíticos e os obtidos em simulação bateram. Tanto o valor de W quanto o valor de L.

- $W = 1.5 == W_{sim} = 1.5$
- $L = 3.0 != L_{sim} = 3.0$