

Documentação – Simulador

Alunos

- 1) Domitila Crispim Pietropaolo
- 2) Marcelo Mendonça Borges

Ambiente de Simulação

O Programa foi feito em Python 3, e, portanto, deve ser executado utilizando python 3 pela linha de comando da máquina. O arquivo a ser executado está nomeado de programa_principal.py, e os demais arquivos devem estar na mesma pasta. Esse programa realiza simulações de eventos baseado no Modelo de Fila MM1 ou MM2.

Logo que o programa for executado será disponibilizado uma estrutura que simula um terminal para utilização do programa. Nele pode ser utilizado os seguintes comandos (em parênteses o nome da variável no programa):

1. **sair:** Encerra o programa
2. **set_modelo:** Define o modelo de fila a ser utilizado
 - a. Modelo de fila (modelo), que pode ser as strings “mm1” ou “mm2”.
3. **set_variaveis_globais:** Que permite alterar as seguintes variáveis gerais do programa:
 - a. Limite da fila (limite_fila), que é um número inteiro;
 - b. Número de eventos de uma execução (numero_eventos), que é um número inteiro;
 - c. Número de simulações de um evento (numero_simulacoes), que é um número inteiro;
 - d. Alfa para os cálculos estatísticos (alfa), que é um número do tipo float.
4. **set_variaveis_chegada:** Que permite alterar as seguintes variáveis, relacionadas às entradas/chegadas do sistema:
 - a. Tipo de distribuição (variaveis_chegada[0]), que pode ser as strings “deter”, “norm”, “unif” ou “expo”;
 - b. Lambda para distribuição exponencial no tempo (variaveis_chegada[1]), que é um número do tipo float;
 - c. Media para distribuição normal no tempo (variaveis_chegada [2]), que é um número do tipo float;
 - d. Desvio padrão para distribuição normal no tempo (variaveis_chegada [3]), que é um número do tipo float;
 - e. Valor inferior para distribuição uniforme no tempo (variaveis_chegada [4]), que é um número do tipo float;
 - f. Valor superior para distribuição uniforme no tempo (variaveis_chegada [5]), que é um número do tipo float;
 - g. Valor determinístico para chegada no tempo (variaveis_chegada [6]), que é um número do tipo float.

5. **set_variaveis_servico:** Que permite alterar as seguintes variáveis, relacionadas aos serviços do sistema:
 - a. Tipo de distribuição (variáveis_servico[0]), que pode ser as strings “deter”, “norm”, “unif” ou “expo”;
 - b. Lambda para distribuição exponencial no tempo (variáveis_servico[1]), que é um número do tipo float;
 - c. Media para distribuição normal no tempo (variáveis_servico[2]), que é um número do tipo float;
 - d. Desvio padrão para distribuição normal no tempo (variáveis_servico[3]), que é um número do tipo float;
 - e. Valor inferior para distribuição uniforme no tempo (variáveis_servico[4]), que é um número do tipo float;
 - f. Valor superior para distribuição uniforme no tempo (variáveis_servico[5]), que é um número do tipo float;
 - g. Valor determinístico para serviço no tempo (variáveis_servico[6]), que é um número do tipo float;
6. **set_variaveis_numeros:** Que permite alterar as seguintes variáveis, relacionadas à geração de números aleatórios:
 - a. Seed (seed), que é a semente para a geração de números aleatórios;
 - b. A (a), que é um número inteiro;
 - c. B (b), que é um número inteiro;
 - d. M (m), sendo o mod para a geração de números (de preferência no formato 2^k).
7. **executar:** Que permite realizar a execução da simulação utilizando os parâmetros definidos. Inicialmente as variáveis já começam com valores predefinidos sendo eles:
 - a. limite_fila = math.inf (representa infinito);
 - b. numero_eventos = 10;
 - c. numero_simulacoes = 20;
 - d. alfa = 0.05variáveis_chegada = [“expo”, 1, 10, 3, 6, 9, 5];
 - e. variáveis_servico = [“expo”, 1, 10, 3, 6, 9, 5];
 - f. seed = 777;
 - g. a = 13;
 - h. b = 66;
 - i. m = 512.
8. **comandos:** Que apresenta lista de comandos do simulador.

Como executar o programa?

Após executar o programa do arquivo “programa_principal.py”, aparecerá um terminal escrito “simulador (mm1):”, onde o mm1 que está entre parênteses indica o Modelo de Fila que está sendo utilizado no momento. É por esse terminal que os comandos serão inseridos:

```
B:\Trabalhos da Faculdade\Trabalhos - 07 - Sétimo Período\GBC065 - MS\MS_Trabalho02>python programa_principal.py
simulador (mm1):
```

Cada comando realizado, realiza sua função e retorna para o terminal.
Em seguida você pode ver a estrutura de inserção de cada comando:

1. sair

```
B:\Trabalhos da Faculdade\Trabalhos - 07 - Sétimo Período\GBC065 - MS\MS_Trabalho02>python programa_principal.py
simulador (mm1): sair
B:\Trabalhos da Faculdade\Trabalhos - 07 - Sétimo Período\GBC065 - MS\MS_Trabalho02>_
```

2. set_modelo (string)

Observação: Essa string deve ser “mm1” para o Modelo de Fila MM1 ou “mm2” para o Modelo de Fila MM2.

```
simulador (mm1): set_modelo mm2
+-----+
| Modelo de Fila |
+-----+
|      mm2      |
+-----+
```

3. set_variaveis_globais (int) (int) (int) (float)

Observação: Altera para os dois modelos de fila.

```
simulador (mm2): set_variaveis_globais 10000 10 10 0.05

MM1 - Variaveis de Globais:
+-----+-----+-----+-----+
| Limite da Fila | Numero de Eventos | Numero de Simulacoes | Alfa |
+-----+-----+-----+-----+
|      10000    |          10       |          10          | 0.05 |
+-----+-----+-----+-----+

MM2 - Variaveis de Globais:
+-----+-----+-----+-----+
| Limite da Fila | Numero de Eventos | Numero de Simulacoes | Alfa |
+-----+-----+-----+-----+
|      10000    |          10       |          10          | 0.05 |
+-----+-----+-----+-----+
```

4. set_variaveis_chegada (string) (float) (float) (float) (float) (float) (float)

Observação: Essa primeira string deve ser “deter” para valores determinísticos de chegada, “expo” para distribuição exponencial, “norm” para distribuição normal ou “unif” para distribuição uniforme. Altera para os dois modelos de fila.

```
simulador (mm2): set_variaveis_chegada deter 10 10 10 10 10 10 10

MM1 - Variaveis de Chegada:
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Tipo de Dist. | Lambda (Expo) | Media (Norm) | Desvio P. (Norm) | Inf. (Unif) | Sup. (Unif) | Temp. (Deter) |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      deter   |      10.0     |      10.0     |      10.0        |      10.0    |      10.0    |      10.0      |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

MM2 - Variaveis de Chegada:
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Tipo de Dist. | Lambda (Expo) | Media (Norm) | Desvio P. (Norm) | Inf. (Unif) | Sup. (Unif) | Temp. (Deter) |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      deter   |      10.0     |      10.0     |      10.0        |      10.0    |      10.0    |      10.0      |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

5. set_variaveis_servico (string) (float) (float) (float) (float) (float) (float)

Observação: Essa primeira string deve ser “deter” para valores determinísticos de chegada, “expo” para distribuição exponencial, “norm” para distribuição normal ou “unif” para distribuição uniforme. Altera para os dois modelos de fila.

```
MM1 - Variaveis de Servico:
```

Tipo de Dist.	Lambda (Expo)	Media (Norm)	Desvio P. (Norm)	Inf. (Unif)	Sup. (Unif)	Temp. (Deter)
deter	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

```
MM2 - Variaveis de Servico:
```

Tipo de Dist.	Lambda (Expo)	Media (Norm)	Desvio P. (Norm)	Inf. (Unif)	Sup. (Unif)	Temp. (Deter)
deter	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

6. set_variaveis_numeros (int) (int) (int) (int)

```
simulador (mm2): set_variaveis_numeros 10 10 10 10
```

Seed	A	B	M
10	10	10	10

7. executar

Após realizar o comando “executar”, são apresentados os dados do modelo de fila que está selecionado no momento. São eles o modelo selecionado, as variáveis globais, as variáveis de chegada e as variáveis de serviço.

```
simulador (mm2): executar
```

Modelo de Fila
mm2

```
MM2 - Variaveis de Globais:
```

Limite da Fila	Numero de Eventos	Numero de Simulacoes	Alfa
10000	10	10	0.05

```
MM2 - Variaveis de Chegada:
```

Tipo de Dist.	Lambda (Expo)	Media (Norm)	Desvio P. (Norm)	Inf. (Unif)	Sup. (Unif)	Temp. (Deter)
deter	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

```
MM2 - Variaveis de Servico:
```

Tipo de Dist.	Lambda (Expo)	Media (Norm)	Desvio P. (Norm)	Inf. (Unif)	Sup. (Unif)	Temp. (Deter)
deter	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

Para cada simulação fica indicado seu índice e seus dados de geração de números aleatórios (seed, a, b, m).

SIMULACAO 0 :-----

Seed	A	B	M
10	10	10	10

Depois é apresentada a seguinte tabela, no caso de ser MM1, com 5 valores, para cada simulação realizada:

ES = Estado do Servidor (Ocioso ou Ocupado);

TF = Tamanho da Fila;

TR = Tempo do Relógio da Simulação;

HC = Tempo da Próxima Chegada;

HS = Tempo da Próxima Saída.

Simulacao 0	ES	TF	TR	HC	HS
0	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	999999
2	1	0	1	2	3
3	1	1	2	5	3
4	1	0	3	5	4
5	0	0	4	5	999999
6	1	0	5	6	6
7	0	0	6	6	999999
8	1	0	6	7	8
9	1	1	7	9	8
10	1	0	8	9	11
11	1	1	9	13	11
12	1	0	11	13	12
13	0	0	12	13	999999
14	1	0	13	14	16
15	1	1	14	16	16
16	1	0	16	16	17
17	1	1	16	17	17
18	1	0	17	17	19
19	1	1	17	18	19

Ou a seguinte tabela, no caso de ser MM2, com 7 valores, para cada simulação realizada:

ES1 = Estado do Servidor 1 (Ocioso ou Ocupado);

ES2 = Estado do Servidor 2 (Ocioso ou Ocupado);

TF = Tamanho da Fila;

TR = Tempo do Relógio da Simulação;

HC = Tempo da Próxima Chegada;

HS1 = Tempo da Próxima Saída do Servidor 1;

HS2 = Tempo da Próxima Saída do Servidor 2.

simulacao 0	ES1	ES2	TF	TR	HC	HS1	HS2
0	1	0	0	0	10.0	10.0	999999
1	0	0	0	10.0	10.0	999999	999999
2	1	0	0	10.0	20.0	20.0	999999
3	0	0	0	20.0	20.0	999999	999999
4	1	0	0	20.0	30.0	30.0	999999
5	0	0	0	30.0	30.0	999999	999999
6	1	0	0	30.0	40.0	40.0	999999
7	0	0	0	40.0	40.0	999999	999999
8	1	0	0	40.0	50.0	50.0	999999
9	0	0	0	50.0	50.0	999999	999999

Por fim são apresentados os cálculos estatísticos referentes à execução realizada para o MM1. Onde:

- espera_fila = tempo médio de espera na fila;
- probabilidade_fila = probabilidade de um cliente esperar na fila;
- probabilidade_ocioso = probabilidade de o sistema ficar ocioso;
- tempo_servico = tempo médio de serviço;
- tempo_sistema = tempo médio dispendido no sistema.

ESTATISTICAS FINAIS:-----					
Estatisticas		Alfa			
Alfa		0.05			
Dados	Intervalo de Confianca	Media	Desvio	Variancia	
espera_fila	[0.36551;1.32116]	0.84333	0.83368	0.69502	
probabilidade_fila	[0.15532;0.54690]	0.35111	0.34161	0.11670	
probabilidade_ocioso	[0.40357;0.91567]	0.65962	0.44674	0.19958	
tempo_servico	[1.51179;1.84599]	1.67889	0.29155	0.08500	
tempo_sistema	[1.93406;3.11038]	2.52222	1.02619	1.05306	

Ou no caso do MM2, temos os seguintes cálculos:

- espera_fila = tempo médio de espera na fila;
- probabilidade_fila = probabilidade de um cliente esperar na fila;
- probabilidade_ocioso1 = probabilidade de o servidor 1 ficar ocioso;
- probabilidade_ocioso2 = probabilidade de o servidor 2 ficar ocioso;
- tempo_servico1 = tempo médio de serviço do servidor 1;
- tempo_servico2 = tempo médio de serviço do servidor 2;
- tempo_sistema = tempo médio dispendido no sistema.

ESTATISTICAS FINAIS:-----

+-----+-----+					
Estatisticas Alfa					
+-----+-----+					
Alfa 0.05					
+-----+-----+					
+-----+-----+-----+-----+-----+					
Dados Intervalo de Confianca Media Desvio Variancia					
+-----+-----+-----+-----+-----+					
espera_fila [0.00000;0.00000] 0.00000 0.00000 0.00000					
probabilidade_fila [0.00000;0.00000] 0.00000 0.00000 0.00000					
probabilidade_ocioso1 [0.08917;0.20757] 0.14837 0.10329 0.01067					
probabilidade_ocioso2 [0.54989;0.81968] 0.68478 0.23536 0.05539					
tempo_servico1 [1.32928;1.55556] 1.44242 0.19741 0.03897					
tempo_servico2 [0.96064;2.00602] 1.48333 0.91196 0.83167					
tempo_sistema [1.35421;1.66912] 1.51167 0.27471 0.07547					
+-----+-----+-----+-----+-----+					

8. comandos

simulador (mm2): comandos

Lista de Comandos:-----

Comando 1) sair: Encerra o programa

Comando 2) set_modelo: Define o modelo de fila a ser utilizado
Argumento 1: Modelo da fila (mm1 ou mm2)

Comando 3) set_variaveis_globais: Define as variaveis globais do programa para os dois modelos de fila
Argumento 1: Limite da fila (int)
Argumento 2: Numero de eventos (int)
Argumento 3: Numero de simulacoes por evento (int)
Argumento 4: Valor do Alfa (float)

Comando 4) set_variaveis_chegada: Define as variaveis das chegadas do programa para os dois modelos de fila
Argumento 1: Tipo de distribuicao (deter, norm, unif, expo)
Argumento 2: Lambda para distribuicao exponencial
Argumento 3: Media para distribuicao normal
Argumento 4: Desvio padrao para distribuicao normal
Argumento 5: Valor inferior para distribuicao uniforme
Argumento 6: Valor superior para distribuicao uniforme
Argumento 7: Valor para tempo deterministico

Comando 5) set_variaveis_servico: Define as variaveis do servico do programa para os dois modelos de fila
Argumento 1: Tipo de distribuicao (deter, norm, unif, expo)
Argumento 2: Lambda para distribuicao exponencial
Argumento 3: Media para distribuicao normal
Argumento 4: Desvio padrao para distribuicao normal
Argumento 5: Valor inferior para distribuicao uniforme
Argumento 6: Valor superior para distribuicao uniforme
Argumento 7: Valor para tempo deterministico

Comando 6) set_variaveis_numeros: Define as variaveis para geracao de numeros aleatorios
Argumento 1: Valor para a semente do programa (Seed) (int)
Argumento 2: Valor "a" para geracao de numeros (int)
Argumento 3: Valor "b" para geracao de numeros (int)
Argumento 4: Valor "m" sendo o mod para geracao de numeros (de preferencia 2^k) (int)

Comando 7) executar: Executa o programa considerando o modelo de fila escolhido

Comando 8) comandos: Apresenta a lista de comandos do simulador
