Trabalho de simulação discreta

Desenvolvimento de um programa numa linguagem de propósito geral, que permita a modelagem e simulação do seguinte sistema:

* **Sistema de fila simples**

Um sistema de fila simples foi visto em sala com o exemplo do Lavacar. Uma fila é caracterizada pelos seguintes elementos:

* a população de usuários;
* a natureza da chegada (está relacionado ao intervalo entre chegadas);
* o mecanismo de serviço (envolve o tempo para atendimento);
* a capacidade do sistema;

a disciplina da fila.

***Descrição do Modelo***

As entidades (carros) chegam ao sistema por um único canal e entram na fila única para serem atendidos. Uma vez que a entidade é atendida (carro lavado), esta deixa o sistema.

No sistema em questão, as entidades chegam para serem servidas de acordo com uma determinada freqüência, a qual denominaremos de *Tempo Entre Chegadas* (TEC). Este intervalo de tempo entre a chegada de duas entidades subseqüentes pode ser constante (determinístico) ou aleatório, obedecendo a alguma distribuição de probabilidades teórica. No momento em que uma entidade toma um servidor (recurso), esta passa a ser servida pelo mesmo por um período de tempo ao qual denominamos de *Tempo de Serviço* (TS). Assim como o *Tempo Entre Chegadas*, o período de tempo relacionado ao *Serviço* poderá, também, ser determinístico ou aleatório e, neste caso, obedecer a alguma distribuição de freqüência teórica determinada.

Se ao chegar ao sistema uma entidade encontrar o servidor ocupado, esta deverá aderir à fila de espera que se encontra diante dele. A ordem de atendimento ou retirada das filas é de acordo com a ordem de chegada (FIFO). Uma vez processada, a entidade (carro) deverá ser encaminhada para a saída.

Para medir o desempenho deste sistema, algumas variáveis de respostas devem ser acompanhadas. Para este programa, as variáveis abaixo enumeradas devem ser tratadas:

Entidades em fila

Entidades deixando o sistema

1. ***Número Médio de Entidades nas Filas***: Ao longo do período simulado, o número de entidades presentes nas filas dos servidores (uma variável de estado aleatória) se altera, podendo assumir diversos valores discretos. Para obtermos uma estatística do valor esperado destas variáveis, é necessário um acompanhamento (ao longo do período simulado) dos diversos valores assumidos e dos períodos de tempo ao longo dos quais estes permaneceram constantes. Em outras palavras, estas são variáveis dependentes do tempo. Sua obtenção requer o cálculo de uma média ponderada, cujos pesos serão parcelas (percentuais) do tempo total de observação (tempo simulado) nos quais a variável n.º de elementos na fila, permaneceu em determinado estado.

2. ***Taxa Média de Ocupação do Servidor***: Assim como o *Número Médio de Entidades na Fila*, esta também é uma estatística dependente do tempo. Porém, como sabemos antecipadamente os possíveis estados do servidor (neste caso apenas dois: livre ou ocupado), a média ponderada necessária é mais facilmente calculada.

3. ***Tempo Médio de uma Entidade na Fila***: Cada uma das entidades que aderem a fila do servidor despende ali um determinado período de tempo. Este período é também uma variável aleatória, uma vez que é dependente de TS. O cálculo desta estatística é mais simples que o anterior, requerendo apenas que se calcule uma média aritmética simples, considerando os tempos de todas as entidades que por ali circularam.

4. ***Tempo Médio no Sistema***: Esta estatística deverá ser coletada de forma semelhante a anterior. O tempo despendido no sistema por uma entidade é contado desde o tempo em que esta entra no sistema, até o momento em que, depois de servida, deixa o sistema. Este tempo deve ser computado de acordo com o tipo de entidade.

5. ***Contador de Entidades***: Este é um elemento típico de qualquer programa de simulação. Trata-se apenas de um simples acumulador. Neste caso, como o nome pressupõe, deverá incrementar uma variável designada, sempre que for ativado. Se dois contadores forem colocados no sistema, um na entrada e outro na saída e, num dado instante interrompermos o processo de simulação, a diferença entre os dois indicará o número de entidades que se encontram entre os dois pontos naquele momento. Este contador também deve ser computado de acordo com o tipo de entidade.

O programa construído deverá permitir que as estatísticas acima descritas sejam coletadas para que se possa fazer uma análise do desempenho deste sistema sob diferentes condições de funcionamento.

6. ***Número máximo de entidades simultâneas no sistema***: este valor vai considerar as entidades que estão esperando na fila e a que está sendo servida, armazenando o valor máximo obtido ao longo da simulação.

Observações: Procure fazer com que seu programa:

1. Seja o mais abrangente possível, isto é, que ele possa funcionar diante de diferentes valores associados aos parâmetros fornecidos. Considere por exemplo as seguintes possibilidades:
   * 1. O Tempo entre Chegadas (TEC) ser determinístico ou aleatório;
     2. Se TEC for aleatório, que possa ser determinado de acordo com diferentes distribuições de probabilidades;
     3. O mesmo para os Tempos de Serviço (TS);
     4. Filas com e sem limites;
2. Permita que o usuário tenha possibilidade de realizar as mudanças nos parâmetros;
3. Permita que o usuário possa (de alguma forma) acompanhar a evolução da simulação (variáveis na tela ou gráficos, etc.)
4. Emita um relatório final contendo todas as estatísticas desejadas (na tela ou em arquivo).

O que deve ser apresentado:

1. Um arquivo contendo um programa executável e todos os arquivos necessários à sua execução;
2. Um relatório contendo toda a documentação do programa (variáveis, parâmetros, rotinas, fluxogramas das rotinas, etc.), além de um comparativo dos resultados obtidos no pelo simulador com os obtidos através de tabelas de simulação;
3. Um pequeno manual sobre como executar o programa.
4. Para a geração de números aleatórios, implemente uma função ou faça uso de uma função da própria linguagem por você utilizada.

Avaliação:

O seu simulador será avaliado com base nos seguintes critérios e (pesos):

1. Funcionamento de acordo com o solicitado (modelo lógico válido) (3);
2. Implementação de funções aleatórias teóricas (4);
3. Implementação do algoritmo de controle do avanço do tempo para o próximo evento (3)
4. Interface com o usuário (entrada de dados, visualização dos resultados, controle da simulação) (2);
5. Animação durante a execução (entidades, recursos, estatísticas) (1);
6. Resultados dos experimentos/análise comparativa (4)
7. Documentação (1)