

## MAC 323 - Estruturas de Dados

### Primeiro semestre de 2009

### Aeroporto – Entrega: 24 de março de 2009

O objetivo deste exercício-programa será implementar um sistema de gerenciamento das pistas de um aeroporto de grande movimento. As estruturas utilizadas deverão ser econômicas e eficientes.

Vamos simular neste EP o funcionamento de um aeroporto de grande movimento. O bom gerenciamento de suas pistas, utilizadas para pousos e decolagens é fundamental para o bom funcionamento do mesmo. Os aviões que solicitam o pouso têm combustível limitado e não podem circular indefinidamente. Da mesma forma, atrasos para decolar são indesejáveis e causam grandes prejuízos às companhias aéreas.

O aeroporto que simularemos tem três pistas, numeradas de 1 a 3. As duas primeiras são usadas para pousos e decolagens, e a pista 3 é utilizada apenas para decolagem, a menos que ocorra uma situação de emergência.

Em cada unidade de tempo, de 0 a  $K$  aviões comunicam à torre seu desejo de pousar ou decolar. Os aviões são identificados com uma sequência de duas letras (identificação da companhia aérea) e três números. Além disso, os voos trazem códigos de três letras que indicam para/de que aeroporto eles vão/vêm. Ao contatar a torre o piloto se identifica (através do número do voo e aeroporto de origem/destino) e, caso deseje pousar, diz quanto tempo tem de combustível (1 a  $C$  unidades de tempo) e caso seja uma decolagem, qual o tempo estimado de voo (1 a  $V$  unidades de tempo). Se um avião está circulando o aeroporto e chega a ter 0 unidades de combustível, deve ter autorização para pouso imediato, caso contrário cai.

De tempos em tempos surgem voos de emergência (transporte de doentes, sequestros, presidentes, militares, etc). Estes voos devem ter passagem livre para decolagem ou aterrissagem imediata, assim que se comunicam com a torre. Cada pista pode manejar apenas uma decolagem ou aterrissagem em cada unidade de tempo.

Os aviões são atendidos em uma estratégia de “fila”, ou seja, os aviões que entraram em contato com a torre primeiro devem ser atendidos antes. Porém, há várias exceções que devem ser tratadas, como as emergências, os aviões que estão circulando o aeroporto e ficam sem combustível, e também os aviões que estão esperando para decolar por mais de 10% do tempo estimado de seu voo.

Seu programa deverá então, em cada instante de tempo, verificar os aviões que se comunicaram com a torre e decidir, para cada uma das pistas disponíveis, que voo poderá utilizá-la.

Um primeiro cuidado que você deve tomar é que os aviões não caiam por falta de combustível. Seu programa deve detetar situações críticas (4 ou mais aviões ficarão sem combustível em um mesmo instante), e poderá desviar estes voos para aeroportos vizinhos. Para isso, mantenha uma tabela de aeroportos da região, a uma distância de até  $D$  unidades de tempo.

Seu programa deverá ser o mais eficiente possível, e sua estratégia para liberação das pistas deverá atender às restrições e minimizar o tempo de espera dos aviões. **Não poderá haver duplicação de informações.** Um avião deverá ser representado por apenas um registro. As filas deverão ter referências (ponteiros) ao registro do avião, de forma que ao remover um avião (que está sem combustível, ou cujo tempo de espera supera 10% do seu tempo de voo) isso possa ser feito eficientemente.

Os aviões deverão ser de pelo menos 5 companhias diferentes e os aeroportos de origem e destino pelo menos 30. Lembrem que algumas companhias operam apenas em alguns aeroportos.

A simulação deverá ocorrer durante  $T$  unidades de tempo, mas deve ser facilmente modificável para fazer simulações maiores. O seu programa deverá indicar com clareza o que está acontecendo a cada momento, ou seja,

- que aviões estão esperando para pousar e decolar;
- o tempo médio de espera para pouso;
- o tempo médio de espera para decolagem;
- a quantidade média de combustível dos aviões esperando para pousar;
- a quantidade média de combustível disponível dos aviões que pousaram;
- a quantidade de aviões pousando/decolando em condições de emergência.

A saída deverá ser fácil de compreender e auto-explicativa.

A entrada da simulação é feita através dos parâmetros já descritos acima. Usando um gerador de números aleatórios você deverá gerar em cada unidade de tempo os voos que se comunicam com a torre (se é um pouso, se é uma decolagem, se é uma emergência, qual a companhia, número do voo, qual o aeroporto de origem/destino, quanto combustível tem/qual duração do voo, etc.). Todos os dados devem ser parametrizados, e lembre-se de usar uma “semente” para o gerador aleatório para poder reproduzir a mesma sequência (e corrigir eventuais bugs...).

Além de entregar o EP, você deverá entregar um pequeno relatório descrevendo os testes que você fez, e indicando como o monitor poderá reproduzi-lo. Seria interessante dispor de informações de aeroportos reais (como Congonhas/SAO ou Cumbica/GRU) para testar seu sistema de alocação das pistas. O EP e o relatório serão analisados pelo monitor para compor sua nota neste exercício-programa.