



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)  
CAMPUS JOINVILLE

Engenharia de Transportes e Logística  
Departamento de Engenharias da Mobilidade

**EMB 5903 – Modelagem e Programação de Sistemas**  
**Prof. Pablo Andretta Jaskowiak**

Trabalho

Considere um terminal portuário de carga. Este terminal recebe contêineres de caminhões, que chegam ao terminal por uma rodovia de acesso. Os contêineres são empilhados no pátio do terminal até que sejam carregados no navio que deve transportá-los para o exterior. Navios de carga transportam uma grande quantidade de contêineres em cada viagem. Cada navio de carga que chega ao terminal portuário é identificado por uma única letra maiúscula do alfabeto entre A e Z.

O tempo de carga dos navios depende, em parte, da localização dos contêineres no pátio do terminal de carga. Quando um navio chega e seus contêineres estão no(s) topo(s) da(s) pilha(s), estes podem ser facilmente acessados e carregados, minimizando o tempo de carga. Por outro lado, se os contêineres que o navio deve transportar estão embaixo de outros que não devem ser carregados, estes devem ser primeiro retirados, para que aqueles sejam carregados. Note que essa movimentação adicional (necessária para retirar da pilha os contêineres que não serão carregados no navio atual) aumenta o tempo de carga e, conseqüentemente, os custos operacionais do terminal.

O terminal portuário de carga necessita de um plano para empilhar contêineres de forma a diminuir o tempo de carga dos navios, carregando os contêineres tão logo os navios cheguem ao terminal. Por restrições do próprio terminal de carga, somente um navio é carregado por vez. O plano de empilhamento de contêineres deve garantir que contêineres só sejam removidos da sua pilha diretamente para o seu devido navio, isto é, um contêiner não pode sair de uma pilha para entrar em outra pilha do pátio de carga. Além disso, o plano de empilhamento deve minimizar o espaço ocupado pelas pilhas de contêineres, ou seja, deseja-se o menor número possível de pilhas no pátio.

Sabendo destas restrições você deve implementar um programa que irá, para cada entrada, indicar o número mínimo de pilhas de contêineres que devem ser usadas para armazená-los de forma eficiente, tal qual anteriormente descrito. O limite de altura das pilhas também será especificado para cada entrada. Cada entrada consiste da altura máxima (limite) das pilhas e uma sequência de contêineres, na ordem em que chegam ao porto. Cada contêiner é especificado na entrada por uma letra maiúscula, que indica em qual navio deve ser carregado. Os navios chegam ao porto em ordem alfabética. Os navios só começam a chegar (atracar) após a chegada de todos os contêineres, ou seja, os navios só chegam uma vez que todos contêineres estejam devidamente empilhados. Além disso, os contêineres devem ser processados (colocados em uma das pilhas) assim que chegam ao porto e na ordem em que chegam ao porto. Uma vez colocados em uma pilha eles não podem ser movidos para uma outra pilha, somente para o seu devido navio. Abaixo é dado como exemplo uma única entrada. Seu programa deverá tratar várias entradas (mais detalhes serão dados a seguir).

Esta entrada especifica que a altura máxima das pilhas de contêineres é seis. Neste caso, 10 contêineres chegaram ao terminal, na ordem apresentada. O primeiro contêiner deve ser carregado para o navio A, o segundo (e terceiro) para o navio K, o quarto para o navio E, o quinto para o navio F, o sexto para o navio A, o sétimo para o navio G, o oitavo para o navio C, o nono para o navio F e, finalmente o décimo para o navio E. Cada contêiner desta entrada deve ser colocado em uma pilha tão logo quanto chega ao terminal. Quando todos os contêineres tiverem sido colocados em uma das pilhas, os navios então começam a chegar. Neste caso, o primeiro navio a chegar é A, o segundo é C, o terceiro é E, o quarto é F, o quinto é G e o sexto e último é K. Para esta entrada, 4 pilhas são necessárias, de modo a armazenar os contêineres de forma eficiente para carregamento. A saída do seu programa para esta entrada deve ser como abaixo:

4

Abaixo são mostradas as pilhas após a chegada de cada contêiner:

Contêiner A:	Contêiner K:	Contêiner K:	Contêiner E:	Contêiner F:
			E	E
		K	K	K
A	A K	A K	A K	A K F
Contêiner A:	Contêiner G:	Contêiner C:	Contêiner F:	Contêiner E:
		C	C	C
E	E	E	E	E E
A K	A K	A K	A K F	A K F
A K F	A K F G	A K F G	A K F G	A K F G

Após o final da organização das pilhas, os contêineres seriam então carregados nos devidos navios.

Outro exemplo de entrada e saída é fornecido abaixo. Neste exemplo são fornecidas duas entradas e mostradas suas respectivas saídas.

Entrada:

```
3
AGFFEEEEDACCAA
5
GGHTULANCMASAASSQWKASMXLA
0
```

Saída:

```
5
7
```

Seu programa deverá processar várias entradas, até que encontre um tamanho máximo de pilha de contêineres especificado como 0 (zero). Neste momento seu programa deverá encerrar. Para cada entrada fornecida, seu programa deve imprimir, exatamente e somente, o menor número de pilhas que é necessário para empilhar os contêineres como especificado anteriormente. Cada linha da saída deverá conter exatamente o resultado de uma entrada, tal qual mostrado acima. Após o último resultado não deve haver quebra de linha (não pule a linha após a impressão do último resultado).