

## TRABALHO DE ESTRUTURA DE DADOS I

### Listas, Pilhas e Filas – Simulação

Este documento apresenta a especificação do primeiro Trabalho Prático da disciplina de Estrutura de Dados I, no valor de 20 pontos. O trabalho deverá ser realizado individualmente e consiste na modelagem e implementação computacional sobre uma situação fictícia vivenciada em um porto.

## 2 Contexto

O trabalho consiste na implementação computacional de um modelo de simulação conceitual que aborda operações portuárias de um porto fictício inspirado no Terminal de *Puerto Nuevo* (Buenos Aires - Argentina). Este tópico apresenta em alto nível o processo de carregamento de contêineres do porto, descrevendo brevemente o processo, equipamentos e recursos envolvidos. Mais adiante cenários serão considerados para a modelagem e implementação.

As Figuras 1 e 2 apresentam uma visão em perspectiva e em planta do Terminal, respectivamente.



Figura 1: Visão em perspectiva do Puerto Nuevo



Figura 2: Visão em planta do Puerto Nuevo

## 3 Processos

A principal operação considerada neste trabalho será a movimentação dos navios e dos contêineres em um terminal de contêineres. De forma bem objetiva serão apresentados os principais elementos envolvidos em uma operação portuária.

Um terminal de contêineres é definido como uma área aberta em um ancoradouro onde navios chegam e ancoram em filas para permitir que contêineres sejam carregados (empilhados) e/ou descarregados (desempilhados) e transportados para um pátio de armazenamento. Um terminal de contêineres geralmente concentra eventos que envolvem a troca de contêineres entre um navio porta-contentores e diferentes modos de transporte em terra. Um navio porta-contentores descarrega contêineres de importação, contêineres vazios ou contêineres cheios no porto, e no retorno transporta contêineres de exportação cheios de produtos de fabricantes locais para outros destinos. Existem diversas atividades que ocorrem em um terminal de contêineres. O processo geral de carga e descarga de contêineres pode ser dividido em vários subprocessos, a saber: chegada do navio ao porto, carregamento e descarregamento do navio, transporte de contêineres, empilhamento no pátio, transporte em terminal intermodal ou outras modalidades de transporte (como transporte rodoviário ou ferroviário).

Quando um navio chega ao porto, guas de cais içam os contêineres do convés e da escotilha do navio. Em seguida os contêineres são transferidos das guas para veículos que viajam entre o navio e as pilhas de contêineres. Tais pilhas consistem de um número de travessas, onde os contêineres permanecem por um dado período. Equipamentos como guas (*yard cranes*) e veículos *straddle carriers* servem às travessas. Um *straddle carrier* é um tipo de veículo que pode tanto transportar contêineres, quanto armazená-los nas pilhas. Também é possível utilizar equipamentos dedicados para transportar os contêineres. Se um veículo chega na pilha ou ele descarrega sua carga, ou uma grua içar o contêiner do veículo e o armazena na pilha. Depois de algum tempo os contêineres são retomados da pilha por guas e transportado por veículos para modais de transporte tais como barcas, outros navios, caminhões rodoviários e trens. Para carregar contêineres de exportação no navio o mesmo processo ocorre, porém na ordem inversa.

#### 4 Descrição do trabalho

Suponha um pequeno porto que possui 4 (quatro) áreas de atracamento para navios, numeradas 1, 2, 3 e 4, em que os navios aguardam em filas (quatro) para que possam descarregar os contêineres que serão içados por guas. Cada navio tem a capacidade máxima de carregar até 16 contêineres, que podem ser distribuídos em até 4 pilhas. Assim que um navio entra em uma das filas para o atracamento, ele recebe um número de identificação ID e um outro número inteiro que indica o número de unidades de tempo que o navio permaneceu na fila e a quantidade de contêineres que deverá descarregar.

Para cada área de atracamento existe uma grua que içará os contêineres dos navios e deverá empilhá-los em uma das 5 (cinco) travessas disponíveis com capacidade de até 5 contêineres empilhados.

Quando uma travessa atinge sua capacidade máxima um veículo de transporte deverá retirar a travessa, que contém a pilha de contêineres, e levá-la para um pátio de armazenamento. Há um veículo de transporte para cada área de atracamento.

#### A Simulação

Todo o processo deverá ser controlado por unidade de tempo. A cada unidade de tempo, de 0 a 3 navios podem chegar em uma das 4 (quatro) filas para atracamento, que deverão manter uma uniformidade de tamanho, e uma quantidade de contêineres (de 4 a 16) deve ser gerada para cada navio. Tente projetar um algoritmo que não permita o crescimento excessivo das filas. Coloque os navios sempre no final das filas, que não devem ser reordenadas, pois não há necessidade de prioridade.

Quando o navio é atracado em uma das áreas cada grua deverá içar os contêineres e depositá-los nas travessas controlando o seu tamanho. O seu controle não deverá permitir que as travessas fiquem cheias por mais de uma unidade de tempo pois assim os navios ficarão esperando muito tempo na fila de espera para o atracamento.

A saída do programa deverá indicar o que ocorre a cada unidade de tempo. Periodicamente imprima:

- a) o ID dos navios que estão na fila;
- b) o tempo médio de espera para cada área de atracamento;
- c) a situação das áreas de atracamento (quantidade de contêineres em cada travessa); e
- d) a movimentação dos veículos que transportaram as travessas para o pátio de armazenamento, ou seja, quantas vezes eles executaram o transporte das travessas do atracamento para o pátio..

A saída do programa deve ser autoexplicativa e fácil de entender.

A entrada poderia ser criada manualmente, mas o melhor é utilizar um gerador de números aleatórios. Para cada unidade de tempo, a entrada deve ter as seguintes informações:

- a) número de navios (0-3) chegando nas filas;
- b) número de contêineres (4-16) em cada navio que irá atracar.

**Data de entrega:** 14 de maio de 2019

**Apresentações** ocorrerão nos dias 14 e 16 de maio

O que deve ser apresentado:

- a) Descrição sucinta (por exemplo, desenho), das estruturas de dados e as decisões tomadas relativas aos casos e detalhes de especificação que porventura estejam omissos no enunciado;
- b) Código dos programas em C comentado. (enviado através do portal MeuIFMG)