

## O Problema do Elevador da Pista de Esqui

Esqui é uma atividade recreativa ou esporte competitivo de inverno em que os participantes deslizam na neve usando o dispositivo chamado esquis. Geralmente se pratica descendo de montanhas nevadas.

Para levar os praticantes ao topo da montanha e iniciar a descida, geralmente existe um teleférico aberto em formato de cadeira, que é chamado de *chairlift*, conforme mostrado na figura abaixo. Como não existe pista de esqui no Brasil, vamos chamá-lo de *elevador*.



Um dos momentos mais críticos é entrada dos usuários no elevador aberto. O elevador funciona continuamente e as pessoas precisam entrar e sair com ele em movimento. As pessoas completamente equipadas ficam de costas esperando a cadeira se aproximar e se sentam assim que passa por elas, conforme figura abaixo. Lembre-se que os esquis possuem um comprimento de 1,50 m a 2,00 m, então é um objeto de difícil de transportar.

O vídeo abaixo mostra como se deve utilizar o elevador de forma correta.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZTgoPkKVI4Q>

Como podemos notar, o equilíbrio do elevador é essencial para uma viagem segura (já pensou se todo mundo senta de um lado só...) então as pessoas têm que se organizar para sentar no elevador de forma segura e eficiente.

### Descrição do problema

O nosso elevador da pista de esqui tem uma cadeira quadrupla, com capacidade de quatro pessoas por vez. No entanto, não existe fiscal, as pessoas precisam se organizar por elas próprias.

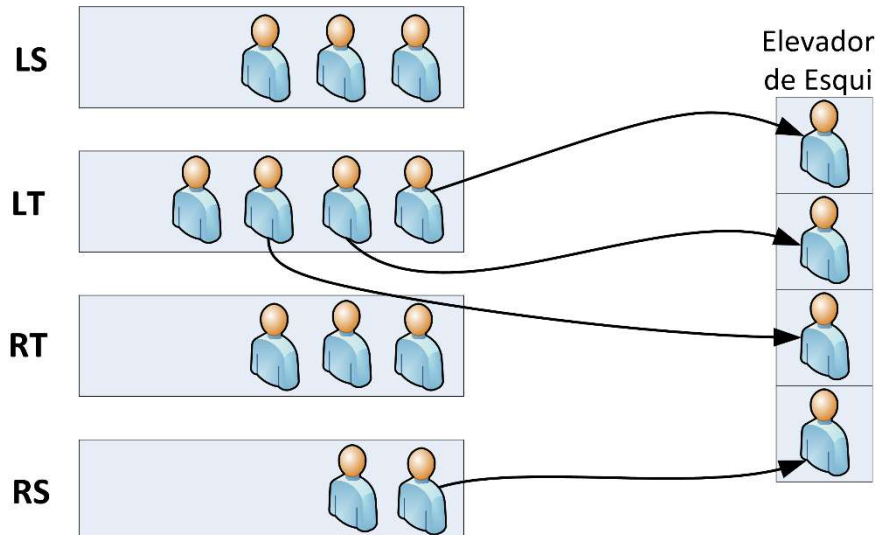
Para isso são organizadas quatro filas de carregamento distintas:

LS (Left Single): Fila de uma pessoa no lado esquerdo

LT (Left Triple): Fila de uma tripla no lado esquerdo

RT (Right Triple): Fila de uma tripla no lado direito

RS (Right Single): Fila de uma pessoa no lado direito



Sabemos que, na realidade, as pessoas não se alinham apenas em triplas e individuais, elas se alinham às vezes em duplas, às vezes em triplas, e às vezes em quadrupla. Isso, no entanto, aumenta a complexidade do nosso problema, então vamos considerar apenas triplas e individuais.

### Procedimento para o esquiador selecionar a fila de carregamento

Cada esquiador é um processo concorrente que chega à fila individualmente.

Chegando ao elevador de esqui, olha para o comprimento de cada fila (isto é, conta o número de pessoas) e escolhe a fila a entrar conforme o seguinte algoritmo:

- 1) Escolhe a fila LS se o tamanho da fila LS for:
  - a) Menor que  $2 * \text{tamanho da fila LT}$ , E
  - b) Menor que  $2 * \text{tamanho da fila RT}$ , E
  - c) Menor que o tamanho da fila RS.
- 2) Escolhe a fila RS se o tamanho da fila RS for:
  - a) Menor que  $2 * \text{tamanho da fila LT}$ , E
  - b) Menor que  $2 * \text{tamanho da fila RT}$ , E
  - c) Menor ou igual ao tamanho da fila LS.
- 3) Escolhe a fila LT se o comprimento da fila LT for:
  - a) Menor ou igual ao tamanho da fila RT, senão,
- 4) Escolhe a fila RT

## Procedimento para carregar o elevador

As filas LT e RT tem a prioridade sobre as filas LS e RS que são servidas alternadamente quando ambas não estão vazias. Quer dizer, se LT está vazio, vai servir RT seguidamente até ter pessoas suficiente na fila LT. Se as filas LT ou RT tiver uma ou duas pessoas, ela é considerada vazia, é necessário ter um mínimo de três pessoas para servir as filas LT e RT.

Como a cadeira tem quatro lugares, a quarta posição será ocupada por um esquiador das filas LS ou RS alternadamente. Novamente, se uma fila estiver vazia, a outra fila é servida continuamente.

Se as filas LT e RT estiverem vazias é permitido atender as filas LS e RS até preencher todos as quatro posições.

Caso as filas LS e RS estejam vazias é permitido que a cadeira viaje com apenas três pessoas sentadas.

Não existe um fiscal para indicar o carregamento correto. Os esquiadores deverão, por si só, sentar no elevador de forma correta. No entanto, deverá haver duas variáveis compartilhadas indicando as últimas filas servidas, seja ela LT ou RT e LS ou RS (o esquiador que senta na cadeira deixa sua marca).

## Regras Gerais

Esse problema é basicamente um produtos-consumidor com quatro filas. Para simplificar nosso problema vamos considerar uma fila bem grande para não ocorrer transbordamento (consideramos filas com tamanho 20)

Cada esquiador deverá chegar no elevador com intervalo de 1 segundo. Fazer um daemon que cria um esquiador por segundo. Executar o programa com 120 (cento e vinte) esquiadores.

O elevador deverá funcionar a cada 5 segundos, isto é, a cada 5 seg o processo Elevador vai retirar até 4 esquiadores das filas.

O tempo total de execução do programa deve ser de aproximadamente 2,5 minutos.

Quando acabar a criação de esquiadores e qualquer das filas triplas possuírem 1 ou 2 esquiadores, elas não serão mais servidas devido a regra de que precisa esperar completar no mínimo três. Assim, esses esquiadores deverão ser transferidos para as filas LS ou RS para evitar o deadlock.

Ao final da execução deve exibir os seguintes resultados:

- Taxa de aproveitamento, número de assentos ocupados dividido pelo número total de assentos
- Tempo médio que o esquiador espera na fila (discriminar o tempo por fila e o tempo médio total)

## Implementação

O trabalho prático consiste em escrever um programa em C, C++, Java ou Python para simular o funcionamento do elevador.

Não poderá haver deadlock nem starvation.

## Avaliação

A avaliação consiste em um trabalho escrito e um vídeo mostrando a execução do código (compartilhado no YouTube ou similar).

## Trabalho Escrito

Os alunos deverão entregar um relatório escrito com os seguintes tópicos:

- (a) Introdução indicando o que cada participante fez no trabalho
- (b) Formulação do problema
- (c) Descrição dos algoritmos
- (d) Descrição da Implementação (diagrama de classes)
- (e) Resultado de, pelo menos, 5 execuções do problema

Para ajudar na preparação do relatório apresentamos um modelo de exemplo.