



# 2º Projeto de Algoritmos e Estruturas de Dados

Grupo G63

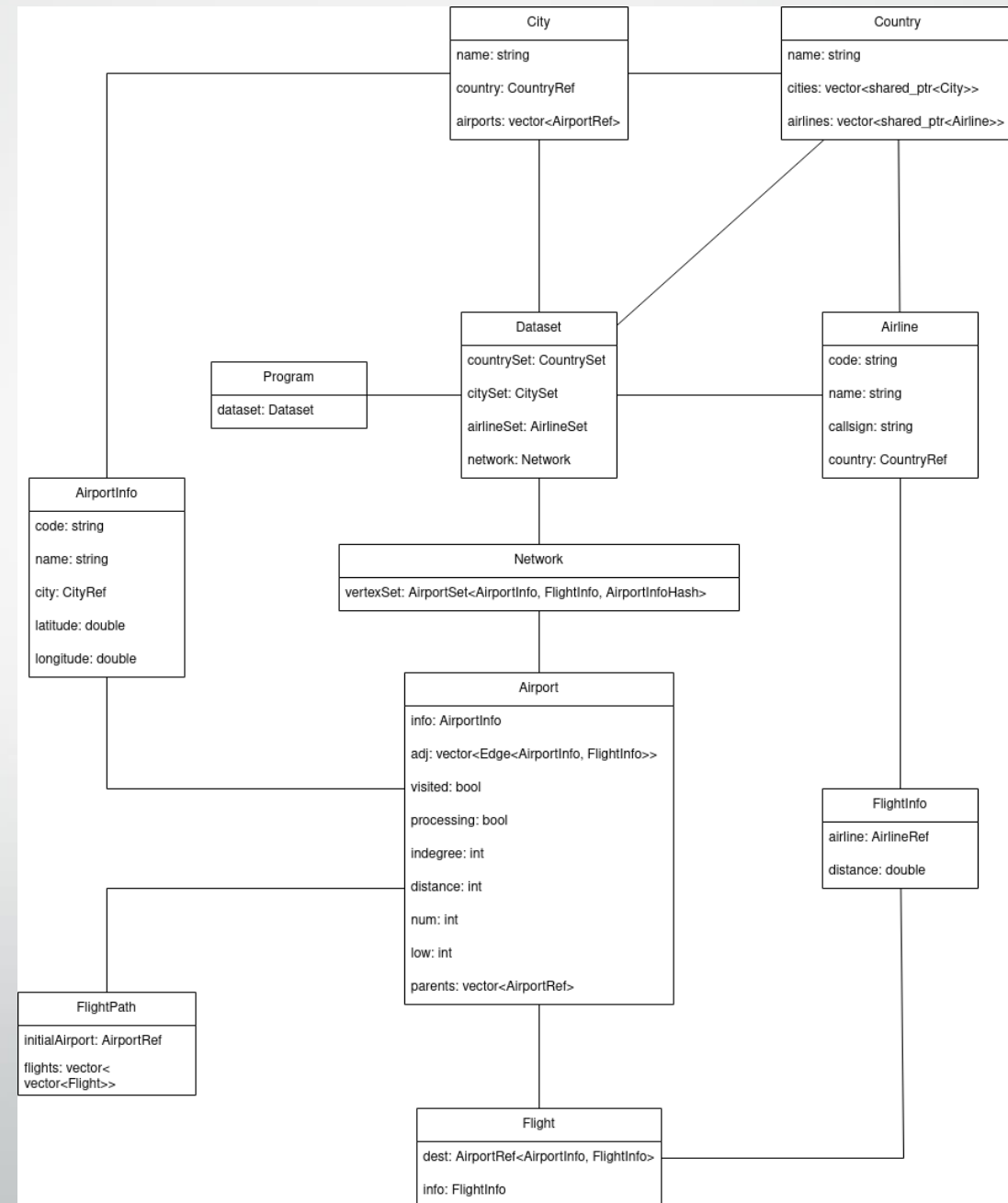
Bruno Oliveira – up202208700

João Mendes – up202208783

Diogo Vieira – up202208723

# Diagrama De Classes

- Objetos City e Airline são guardados em objetos Country
- Objetos City guardam apenas referências para os respectivos objetos Airport
- Os objectos são guardados com Smart Pointers
- A classe Network é uma especialização da classe de grafo genérica usada
- A classe Dataset contém os dados, e a classe Program é responsável pela GUI



# Leitura de Datasets

- A leitura de todos os arquivos do conjunto de dados foi realizada por meio do método `getline()`. Na verdade, todos os três arquivos foram lidos da mesma forma; apenas a maneira como as informações foram armazenadas diferiu.
- Leitura do ficheiro "airports.csv" : A informação do aeroporto (AirportInfo) é criada com os dados lidos. O aeroporto é adicionado ao grafo e, ao mesmo tempo, é associado à cidade. Também as cidades têm uma referência colocada na respetiva hash table.

# Leitura de Datasets

- Leitura do ficheiro "airlines.csv" : Os valores extraídos são usados para criar uma instância de 'Airline'. A companhia aérea é associada ao país, e, posteriormente, inserida na respetiva hash table.
- Leitura do ficheiro "flights.csv" : As informações dos aeroportos e da companhia aérea são usadas para criar uma instância de 'FlightInfo'. A aresta (voo) é, então, adicionada à rede.



# Descrição do Grafo Utilizado

- O nosso grafo tem a estrutura do grafo CRUD (como o das aulas práticas), mas os vértices são guardados numa hash table para permitir tempo de lookup constante. Os vértices do grafo representam os aeroportos da rede aérea, e as arestas do grafo representam os voos entre dois aeroportos, armazenando informações sobre a companhia aérea (airline) e a distância entre eles.

# Obtenção de tempo de lookup constante

- Através do uso de `unordered_sets` (implementação de hash table da STL de C++) e de hash functions, o acesso a países, cidades, aeroportos (vértices, dentro da classe `Graph`) e companhias aéreas é feito em tempo constante.

# Descrição da Interface



- O interface apresenta 4 opções iniciais : Search, Statistics, Search Best Flight e Exit.
- Search: menu com várias opções para pesquisa de informação do dataset, como informação de aeroportos ou destinos possíveis
- Statistics : apresenta as estatísticas acerca do elemento especificado: estatísticas globais, estatísticas de uma cidade, ou de um aeroporto.
- Search Best Flight : apresenta o melhor itinerário entre dois, requerindo que o utilizador insira ambos o ponto de partida e o de destino, que podem ser ambos um aeroporto, uma cidade, país ou coordenada geográfica. Neste será fornecido com o número de voos, a distância entre estes e uma lista de todos os aeroportos pelos quais serão necessários passar para realizar a viagem.

# Descrição do Interface

## Statistics

### Options:

- [1] Global statistics
- [2] City statistics
- [3] Airport statistics
- [4] Go back

## Choose source

### Options:

- [1] Airport code
- [2] Airport name
- [3] City
- [4] Country
- [5] Geographical position
- [6] Go back

## Search

### Options:

- [1] Search all countries
- [2] Search all airports
- [3] Search all airlines
- [4] Search airlines by country
- [5] Search cities in country
- [6] Search airports in city
- [7] Search flights from airport
- [8] Search destinations from airport
- [9] Search countries a city flies to
- [10] Search reachable destinations from airport in n stops
- [11] Search maximum trips
- [12] Search top n airports with greatest traffic
- [13] Search airports essential to network circulation
- [14] Go Back





# Descrição das Funcionalidades do Menu Search

Search

Options:

- [1] Search all countries
- [2] Search all airports
- [3] Search all airlines
- [4] Search airlines by country
- [5] Search cities in country
- [6] Search airports in city
- [7] Search flights from airport
- [8] Search destinations from airport
- [9] Search countries a city flies to
- [10] Search reachable destinations from airport in n stops
- [11] Search maximum trips
- [12] Search top n airports with greatest traffic
- [13] Search airports essential to network circulation
- [14] Go Back

Sort airports by

Options:

- [1] Airport name
- [2] Airport code
- [3] Airport city
- [4] Airport country

Search results

Total number of results: 62

Name: Schiphol	Code: AMS
Name: Arlanda	Code: ARN
Name: Belfast Intl	Code: BFS
Name: Belfast City	Code: BHD
Name: Birmingham	Code: BHX
Name: Blackpool	Code: BLK
Name: Billund	Code: BLL
Name: Bournemouth	Code: BOH
Name: Neuenland	Code: BRE
Name: Bristol	Code: BRS

Page 1 of 7

- [1] Next page
- [3] Go back

# Descrição das Funcionalidades do Menu Statistics

Número de aeroportos;

Número de companhias aéreas;

Número de voos disponíveis;

Número de países;

Número de cidades;

Números de voos na viagem mais longa;

Média de voos por cidade;

Média de voos por companhia aérea;

Global Statistics

Número de aeroportos na cidade;

Número de diferentes países para os quais a cidade voa;

City Statistics

Número de diferentes destinos a partir de um aeroporto;

Número de destinos alcançáveis a partir de um aeroporto em N stops;

Número de voos a sair de um aeroporto e o número de diferentes airlines que organizam os voos;

Airport Statistics

# Descrição das Funcionalidades do Menu Best Flight

- Seleção dos pontos de partida e chegada:

```
Choose source
Options:
[1] Airport code
[2] Airport name
[3] City
[4] Country
[5] Geographical position
[6] Go back
```

- Filtração de aeroportos e companhias aéreas:

```
Filter airports
Options:
[1] Blacklist airports
[2] Whitelist airports
[3] Blacklist cities
[4] Whitelist cities
[5] Blacklist countries
[6] Whitelist countries
[7] Continue
```

```
Filter airlines
Options:
[1] Blacklist airlines
[2] Whitelist airlines
[3] Continue
```

- Apresentação do número total de voos, da distância total percorrida e lista de voos:

```
Best flight paths
Total flights: 2
Total travel distance: 2700.69 Km
Flights:
1. Airports: JFK -> CDG      Airlines: AAL AFR FIN AZA BAW DAL ETD IBE QTR SEU USA
2. Airports: CDG -> FAO      Airlines: AAF
Flight path 6 of 16
[1] Next page
[2] Previous page
[3] Go back
```

# Descrição dos Algoritmos Utilizados

- Utilização de BFS (Breadth-First Search) para determinar a maior viagem, obter os melhores voos possíveis e obter os destinos alcançáveis num número de paragens.
- Utilização de DFS (Depth-First Search), em conjunto com o algoritmo de Tarjan para pontos de articulação, para a verificação de aeroportos essenciais à conectividade do grafo.

## Destaque das Funcionalidades

- Inúmeros filtros na escolha dos melhores voos possíveis, que permitem ao utilizador personalizar ao máximo a sua experiência, como referido anteriormente;
- Diversos métodos de ordenação estão disponíveis para permitir que o utilizador organize a informação no menu de pesquisa conforme as suas preferências. Alguns exemplos destes métodos incluem ordenação por nome ou código de aeroportos e de companhias aéreas
- A procura do melhor caminho de viagem obtém todos os caminhos (ao invés de só alguns), o que permite ao utilizador uma escolha mais informada

# Principais Dificuldades Encontradas

- Tivemos problemas com apontadores inválidos, na fase inicial do projeto, o que levou a uma alteração da estrutura do grafo para usar smart pointers
- A obtenção dos aeroportos essenciais dava resultados com algumas inconsistências, o que nos levou a reformulá-lo várias vezes
- Chegar a um algoritmo de procura do melhor caminho de voo que retornasse todos os caminhos de voo equivalentes com boa eficiência foi bastante complicado