

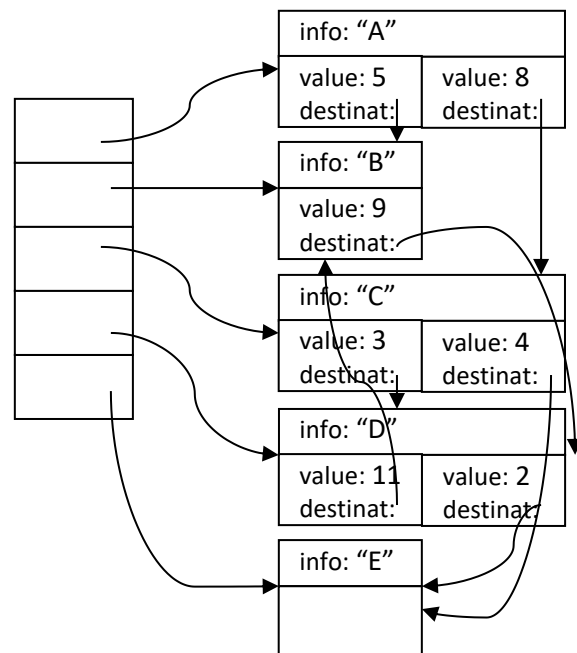
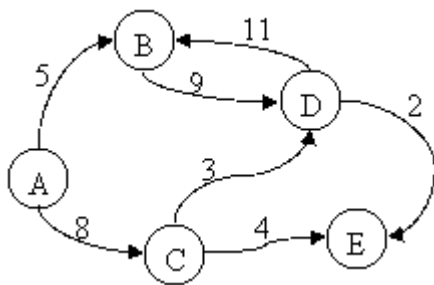
3ªaula prática - Tratamento de Exceções. *Templates de Classes*

- Faça download do ficheiro *aeda2021\_p03.zip* da página da disciplina e descomprima-o (contém a pasta *lib*, a pasta *Tests* com os ficheiros *graph.h* e *tests.cpp*, e os ficheiros *CMakeLists* e *main.cpp*)
- Note que os testes unitários deste projecto estão comentados. Retire os comentários à medida que vai implementando os testes.
- Deverá realizar esta ficha respeitando a ordem das alíneas.
- Deve fazer a implementação no ficheiro *graph.h*.

**Enunciado**

A classe **Graph** permite representar um grafo orientado, composto por **nós** ligados por **arestas**. A informação contida nos nós e arestas do grafo pode estar associada a tipos de dados diferentes. A classe **Graph** é uma classe genérica com dois argumentos, os **nós** e as **arestas**. Considere que todos os **nós** do grafo são diferentes.

Cada instância da classe **Graph** contém um **vetor de apontadores para nós**. Para cada nó, existe um **vetor de arestas** (ordenadas segundo o nó de destino). A figura seguinte mostra a estrutura de dados para um exemplo.



A declaração da classe **Graph** é a seguinte:

```

template <class N, class E>
class Node{
public:
    N info;
    vector< Edge<N,E> > edges;
    No(N inf) {
        info = inf;
    }
};

template <class N, class E>
class Edge {
public:
    E value;
    Node<N,A> *destination;
    Edge(No<N,E> *dest, E val) {
        value = val;
        destination = dest;
    }
};

```

```
template <class N, class E>
class Graph {
    vector< Node<N,E> *> nodes;
public:
    Graph();
    ~Graph();
    Graph & addNode(const N &inf);
    Graph & addEdge(const N &begin, const N &end, const E &val);
    Graph & removeEdge(const N &begin, const N &end);
    E & edgeValue(const N &begin, const N &end);
    unsigned numEdges() const;
    unsigned numNodes() const;
    void print(std::ostream &os) const;
};
```

A implementação deve ser efetuada no ficheiro *graph.h*.

a) Implemente:

- O construtor e o destrutor da classe *Graph*.
- O método *numNodes()* (que retorna o número de nós do grafo).
- O método *numEdges()* (que retorna o número de arestas existentes no grafo).

b) Implemente o membro-função *addNode(const N &inf)*, que insere um novo nó no grafo e retorna o grafo alterado (*this*). Esta função deve lançar a exceção *NodeAlreadyExists* caso esse nó já exista (ver teste unitário para esta alínea).

A exceção *NodeAlreadyexists* já está implementada.

c) Implemente o membro-função *addEdge(const N &begin, const N &end, const E &val)*, que insere uma nova aresta no grafo e retorna o grafo alterado (*this*). Esta função deve lançar a exceção apropriada caso a aresta já exista.

- Exceção *NodeDoesNotExist*: esta exceção já está implementada.
- Exceção *EdgeAlreadyExists*:
  - Implemente esta exceção. Implemente o operador <<, que imprime no monitor os valores dos nós extremos da aresta

d) Implemente o membro-função *edgeValue(const N &begin, const N &end)*, que retorna uma referência para os dados da aresta especificada. Esta função deve lançar a exceção apropriada caso a aresta não exista no grafo (ver teste unitário para esta alínea).

- Exceção *EdgeDoesNotExist*:
  - Implemente o operador <<, que imprime no monitor os valores dos nós extremos da aresta

- e) Implemente o membro-função *removeEdge(const N &begin, const N &end)*, que elimina uma aresta do grafo e retorna o grafo alterado (*this*). Esta função deve lançar a exceção apropriada caso a aresta não exista no grafo (idêntica à da alínea anterior).
- f) Implemente o membro-função *print(std::ostream &os)*, que escreve, para um *stream* de saída, a informação do grafo. Para o exemplo indicado anteriormente, a função deve produzir:  

```
( A [B 5] [C 8] ) ( B [D 9] ) ( C [D 3] [E 4] ) ( D [B 11] [E 2] ) ( E )
```
- g) Utilize a função anterior para implementar o operador de saída <<.
- h) Efetue a documentação dos membros-função implementados (use Doxygen).