AULA 10
ESTRUTURA DE DADOS

Deque

Norton T. Roman & Luciano A. Digiampietri

Deque

É uma estrutura de dados na qual os elementos podem ser inseridos ou excluídos de qualquer uma de suas extremidades (do início ou do fim).

Deque

É uma estrutura de dados na qual os elementos podem ser **inseridos ou excluídos** de qualquer uma de suas **extremidades** (do início ou do fim).

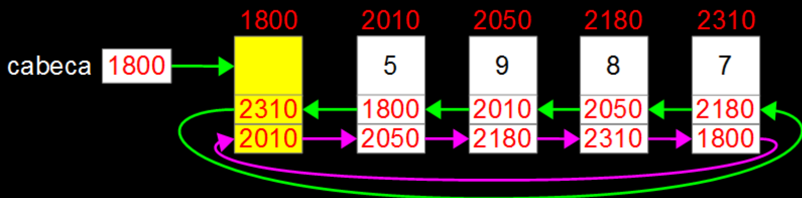
- Utilizaremos uma implementação **duplamente ligada** (ou duplamente encadeada), na qual cada elemento possui o endereço de seu antecessor e de seu sucessor.

Deque

É uma estrutura de dados na qual os elementos podem ser **inseridos ou excluídos** de qualquer uma de suas **extremidades** (do início ou do fim).

- Utilizaremos uma implementação **duplamente ligada** (ou duplamente encadeada), na qual cada elemento possui o endereço de seu antecessor e de seu sucessor.
- Utilizaremos um **nó cabeça** para facilitar o gerenciamento da estrutura.

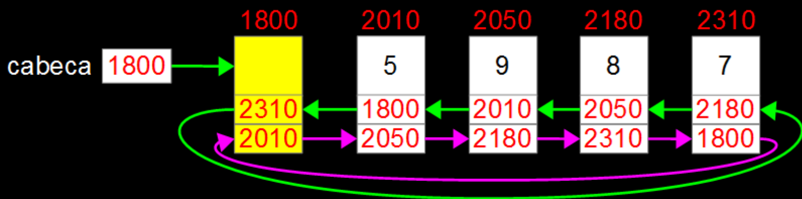
Deque



Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica **seu antecessor e seu sucessor** (o último tem o nó cabeça como sucessor e o nó cabeça tem o último como antecessor).

Deque

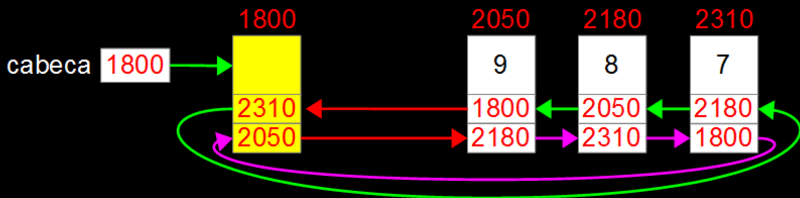


Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica **seu antecessor e seu sucessor** (o último tem o nó cabeça como sucessor e o nó cabeça tem o último como antecessor).

Como excluímos um elemento do início?

Deque

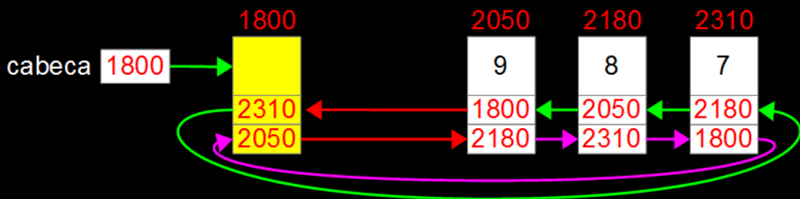


Temos um ponteiro para o nó cabeça

Cada elemento indica seu antecessor e seu sucessor (o último tem o nó cabeça como sucessor e o nó cabeça tem o último como antecessor).

Como excluímos um elemento do início?

Deque



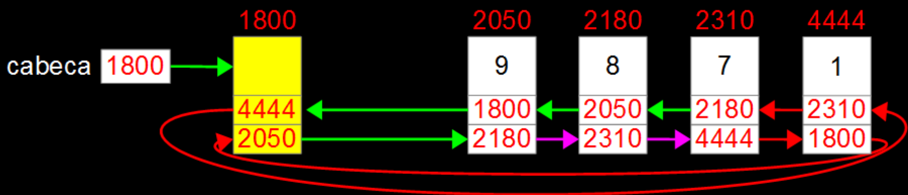
Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica **seu antecessor e seu sucessor** (o último tem o nó cabeça como sucessor e o nó cabeça tem o último como antecessor).

Como excluímos um elemento do início?

Como inserimos o elemento 1 no fim?

Deque



Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica **seu antecessor e seu sucessor** (o último tem o nó cabeça como sucessor e o nó cabeça tem o último como antecessor).

Como excluímos um elemento do início?

Como inserimos o elemento 1 no fim?

Modelagem

```c
#include <stdio.h>
#include <malloc.h>

typedef int TIPOCHAVE;

typedef struct {
  TIPOCHAVE chave;
  // outros campos...
} REGISTRO;
```

```c
typedef struct auxElem {
  REGISTRO reg;
  struct auxElem* ant;
  struct auxElem* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT cabeca;
} DEQUE;
```

Modelagem

```c
#include <stdio.h>
#include <malloc.h>

typedef int TIPOCHAVE;

typedef struct {
  TIPOCHAVE chave;
  // outros campos...
} REGISTRO;
```

```c
typedef struct auxElem {
  REGISTRO reg;
  struct auxElem* ant;
  struct auxElem* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT cabeca;
} DEQUE;
```

Modelagem

```c
#include <stdio.h>
#include <malloc.h>

typedef int TIPOCHAVE;

typedef struct {
  TIPOCHAVE chave;
  // outros campos...
} REGISTRO;
```

```c
typedef struct auxElem {
  REGISTRO reg;
  struct auxElem* ant;
  struct auxElem* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT cabeca;
} DEQUE;
```

Funções de gerenciamento

Implementaremos funções para:

- Inicializar a estrutura
- Retornar a quantidade de elementos válidos
- Exibir os elementos da estrutura
- Inserir elementos na estrutura (duas funções)
- Excluir elementos da estrutura (duas funções)
- Reinicializar a estrutura

Inicialização

Para inicializarmos nosso deque, nós precisamos:

Inicialização

Para inicializarmos nosso deque, nós precisamos:

- Criar o nó cabeça;

Inicialização

Para inicializarmos nosso deque, nós precisamos:

- Criar o nó cabeça;
- A variável *cabeca* precisa apontar para ele;

Inicialização

Para inicializarmos nosso deque, nós precisamos:

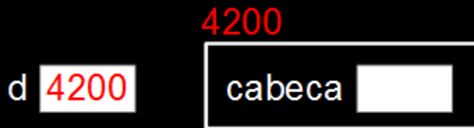
- Criar o nó cabeça;
- A variável *cabeca* precisa apontar para ele;
- E o nó cabeça apontará para ele mesmo como anterior e próximo.

Inicialização

```
void inicializarDeque(DEQUE* d) {
  d->cabeca = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  d->cabeca->prox = d->cabeca;
  d->cabeca->ant = d->cabeca;
}
```

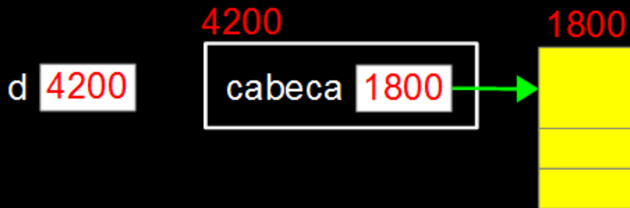
Inicialização

```
void inicializarDeque(DEQUE* d) {
  d->cabeca = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  d->cabeca->prox = d->cabeca;
  d->cabeca->ant = d->cabeca;
}
```



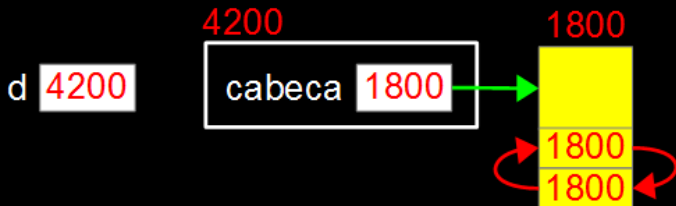
Inicialização

```
void inicializarDeque(DEQUE* d) {
  d->cabeca = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  d->cabeca->prox = d->cabeca;
  d->cabeca->ant = d->cabeca;
}
```



Inicialização

```
void inicializarDeque(DEQUE* d) {
  d->cabeca = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  d->cabeca->prox = d->cabeca;
  d->cabeca->ant = d->cabeca;
}
```



Retornar número de elementos

Precisaremos **percorrer todos os elementos** para contar quantos são.

Retornar número de elementos

```
int tamanho(DEQUE* d) {









}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;







}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;
  int tam = 0;



}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;
  int tam = 0;
  while (end != d->cabeca) {
    tam++;
    end = end->prox;
  }

}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;
  int tam = 0;
  while (end != d->cabeca) {
    tam++;
    end = end->prox;
  }
  return tam;
}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;
  int tam = 0;
  while (end != d->cabeca) {
    tam++;
    end = end->prox;
  }
  return tam;
}
```

```
int tamanho2(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->ant;
  int tam = 0;
  while (end != d->cabeca) {
    tam++;
    end = end->ant;
  }
  return tam;
}
```

Exibição/Impressão

Para exibir os elementos da estrutura precisaremos percorrer os elementos válidos e, por exemplo, imprimir suas chaves.

Precisamos lembrar que o nó cabeça não é um dos elementos válidos do nosso deque.

Podemos percorrer do início para o fim ou do fim para o início.

Exibição/Impressão

```
void exibirDequeFim(DEQUE* d) {









}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirDequeFim(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->ant;




}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirDequeFim(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->ant;
  printf("Deque partindo do fim: \" ");




}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirDequeFim(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->ant;
  printf("Deque partindo do fim: \" ");
  while (end != d->cabeca) {
    printf("%i ", end->reg.chave);
    end = end->ant;
  }

}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirDequeFim(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->ant;
  printf("Deque partindo do fim: \" ");
  while (end != d->cabeca) {
    printf("%i ", end->reg.chave);
    end = end->ant;
  }
  printf("\"\n");
}
```

Inserção de um elemento

O usuário escolhe a função que insere no início ou no fim e passa como parâmetro o registro a ser inserido

Inserção de um elemento

O usuário escolhe a função que insere no início ou no fim e passa como parâmetro o registro a ser inserido

- A função **aloca memória** para o novo elemento;

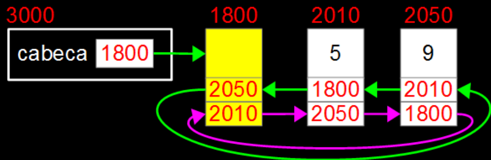
Inserção de um elemento

O usuário escolhe a função que insere no início ou no fim e passa como parâmetro o registro a ser inserido

- A função **aloca memória** para o novo elemento;
- **Acerta quatro endereços/ponteiros**: os dois do elemento novo e o campo *ant* do elemento que será o posterior do novo e *pos* do elemento que será o anterior do novo.

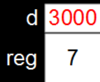
Inserção em deque

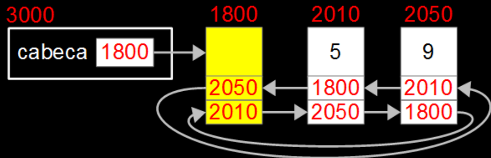
```
bool inserirDequeFim(DEQUE* d, REGISTRO reg) {
  PONT novo = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  novo->reg = reg;
  novo->prox = d->cabeca;
  novo->ant = d->cabeca->ant;
  d->cabeca->ant = novo;
  novo->ant->prox = novo;
  return true;
}
```



Inserção em deque

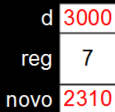
```
bool inserirDequeFim(DEQUE* d, REGISTRO reg) {
  PONT novo = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  novo->reg = reg;
  novo->prox = d->cabeca;
  novo->ant = d->cabeca->ant;
  d->cabeca->ant = novo;
  novo->ant->prox = novo;
  return true;
}
```

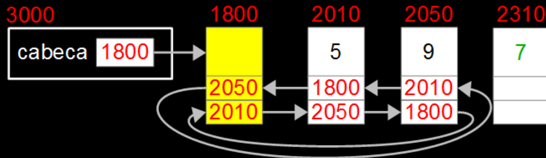




Inserção em deque

```
bool inserirDequeFim(DEQUE* d, REGISTRO reg) {
  PONT novo = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  novo->reg = reg;
  novo->prox = d->cabeca;
  novo->ant = d->cabeca->ant;
  d->cabeca->ant = novo;
  novo->ant->prox = novo;
  return true;
}
```





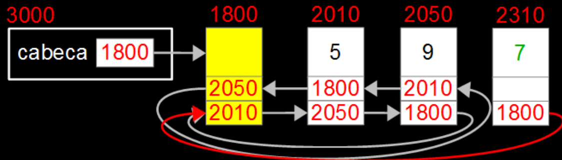
Inserção em deque

```
bool inserirDequeFim(DEQUE* d, REGISTRO reg) {
  PONT novo = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  novo->reg = reg;
  novo->prox = d->cabeca;
  novo->ant = d->cabeca->ant;
  d->cabeca->ant = novo;
  novo->ant->prox = novo;
  return true;
}
```

d 3000

reg 7

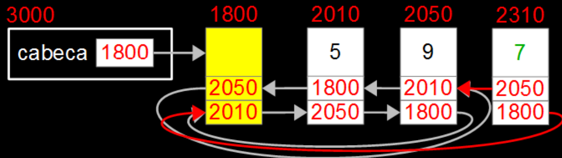
novo 2310



Inserção em deque

```
bool inserirDequeFim(DEQUE* d, REGISTRO reg) {
  PONT novo = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  novo->reg = reg;
  novo->prox = d->cabeca;
  novo->ant = d->cabeca->ant;
  d->cabeca->ant = novo;
  novo->ant->prox = novo;
  return true;
}
```

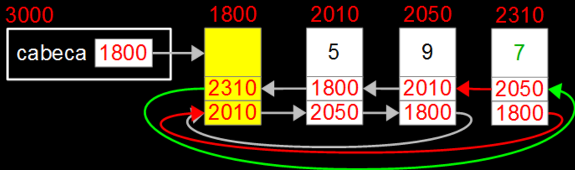
d	3000
reg	7
novo	2310



Inserção em deque

```
bool inserirDequeFim(DEQUE* d, REGISTRO reg) {
  PONT novo = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  novo->reg = reg;
  novo->prox = d->cabeca;
  novo->ant = d->cabeca->ant;
  d->cabeca->ant = novo;
  novo->ant->prox = novo;
  return true;
}
```

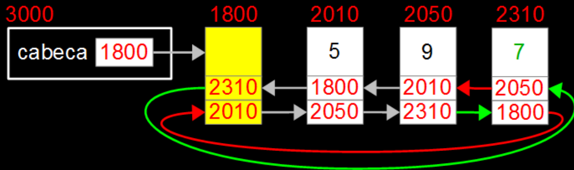
d	3000
reg	7
novo	2310



Inserção em deque

```
bool inserirDequeFim(DEQUE* d, REGISTRO reg) {
  PONT novo = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  novo->reg = reg;
  novo->prox = d->cabeca;
  novo->ant = d->cabeca->ant;
  d->cabeca->ant = novo;
  novo->ant->prox = novo;
  return true;
}
```

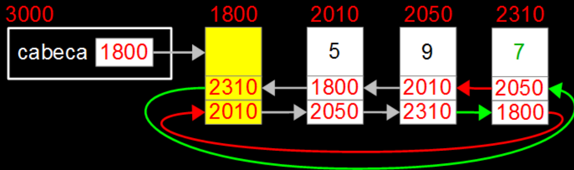
d	3000
reg	7
novo	2310



Inserção em deque

```
bool inserirDequeFim(DEQUE* d, REGISTRO reg) {
  PONT novo = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  novo->reg = reg;
  novo->prox = d->cabeca;
  novo->ant = d->cabeca->ant;
  d->cabeca->ant = novo;
  novo->ant->prox = novo;
  return true;
}
```

d	3000
reg	7
novo	2310



Exclusão de um elemento

- O usuário passa a chave do elemento que ele quer excluir
    - Se houver um elemento com esta chave no deque, exclui este elemento do deque, acerta os ponteiros envolvidos e retorna *true*.
    - Caso contrário, retorna *false*

Exclusão de um elemento

- O usuário passa a chave do elemento que ele quer excluir
  - Se houver um elemento com esta chave no deque, exclui este elemento do deque, acerta os ponteiros envolvidos e retorna *true*.
  - Caso contrário, retorna *false*
  - Para esta função precisamos saber quem é o predecessor do elemento a ser excluído.

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemDequeInicio(DEQUE* d, REGISTRO* reg) {





}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemDequeInicio(DEQUE* d, REGISTRO* reg) {
  if (d->cabeca->prox == d->cabeca) return false;







}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemDequeInicio(DEQUE* d, REGISTRO* reg) {
  if (d->cabeca->prox == d->cabeca) return false;
  PONT apagar = d->cabeca->prox;







}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemDequeInicio(DEQUE* d, REGISTRO* reg) {
  if (d->cabeca->prox == d->cabeca) return false;
  PONT apagar = d->cabeca->prox;
  *reg = apagar->reg;




}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemDequeInicio(DEQUE* d, REGISTRO* reg) {
  if (d->cabeca->prox == d->cabeca) return false;
  PONT apagar = d->cabeca->prox;
  *reg = apagar->reg;
  d->cabeca->prox = apagar->prox;




}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemDequeInicio(DEQUE* d, REGISTRO* reg) {
  if (d->cabeca->prox == d->cabeca) return false;
  PONT apagar = d->cabeca->prox;
  *reg = apagar->reg;
  d->cabeca->prox = apagar->prox;
  apagar->prox->ant = d->cabeca;


}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemDequeInicio(DEQUE* d, REGISTRO* reg) {
  if (d->cabeca->prox == d->cabeca) return false;
  PONT apagar = d->cabeca->prox;
  *reg = apagar->reg;
  d->cabeca->prox = apagar->prox;
  apagar->prox->ant = d->cabeca;
  free(apagar);

}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemDequeInicio(DEQUE* d, REGISTRO* reg) {
  if (d->cabeca->prox == d->cabeca) return false;
  PONT apagar = d->cabeca->prox;
  *reg = apagar->reg;
  d->cabeca->prox = apagar->prox;
  apagar->prox->ant = d->cabeca;
  free(apagar);
  return true;
}
```

Reinicialização de deque

Reinicialização de deque

Para reinicializar a estrutura, precisamos **excluir todos os elementos válidos** e atualizar os campos *prox* e *prox* do nó cabeça.

Reinicialização do deque

```
void reinicializarDeque(DEQUE* d) {






}
```

Reinicialização do deque

```
void reinicializarDeque(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;







}
```

Reinicialização do deque

```
void reinicializarDeque(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;
  while (end != d->cabeca) {
    PONT apagar = end;
    end = end->prox;
    free(apagar);
  }


}
```

Reinicialização do deque

```
void reinicializarDeque(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;
  while (end != d->cabeca) {
    PONT apagar = end;
    end = end->prox;
    free(apagar);
  }
  d->cabeca->prox = d->cabeca;

}
```

Reinicialização do deque

```
void reinicializarDeque(DEQUE* d) {
  PONT end = d->cabeca->prox;
  while (end != d->cabeca) {
    PONT apagar = end;
    end = end->prox;
    free(apagar);
  }
  d->cabeca->prox = d->cabeca;
  d->cabeca->ant = d->cabeca;
}
```

AULA 10
ESTRUTURA DE DADOS

Deque

Norton T. Roman & Luciano A. Digiampietri