AULA 06
ESTRUTURA DE DADOS

Lista ligada (implementação dinâmica)

Norton T. Roman & Luciano A. Digiampietri

Lista ligada

Na última aula aprendemos como modelar e gerenciar listas ligadas.

Lista ligada

Na última aula aprendemos como modelar e gerenciar listas ligadas.

- Realizamos o que chamamos de *implementação estática* (utilizamos um arranjo para armazenar nossos registros);

Lista ligada

Na última aula aprendemos como modelar e gerenciar listas ligadas.

- Realizamos o que chamamos de *implementação estática* (utilizamos um arranjo para armazenar nossos registros);

- Hoje aprenderemos a *implementação dinâmica*, isto é, alocaremos e desalocaremos a memória para os elementos sob demanda.

Lista ligada

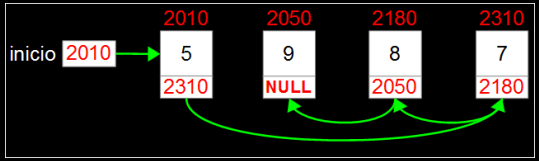
Na última aula aprendemos como modelar e gerenciar listas ligadas.

- Realizamos o que chamamos de *implementação estática* (utilizamos um arranjo para armazenar nossos registros);

- Hoje aprenderemos a *implementação dinâmica*, isto é, alocaremos e desalocaremos a memória para os elementos sob demanda.

- Vantagens: não precisamos gastar memória que não estamos usando e não precisamos gerenciar uma lista de elementos disponíveis.

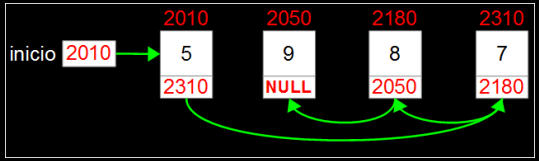
Lista ligada (ideia geral)



Temos um ponteiro para o primeiro elemento

Cada elemento indica seu sucessor

Lista ligada (ideia geral)

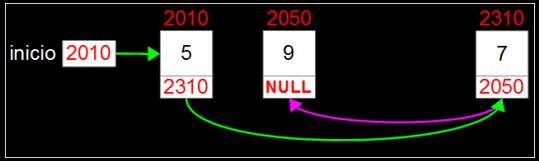


Temos um ponteiro para o primeiro elemento

Cada elemento indica seu sucessor

Como excluímos o elemento 8?

Lista ligada (ideia geral)

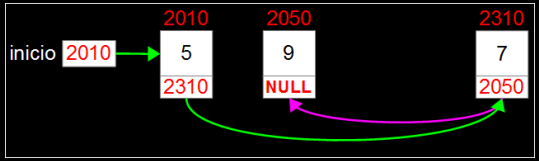


Temos um ponteiro para o primeiro elemento

Cada elemento indica seu sucessor

Como excluímos o elemento 8?

Lista ligada (ideia geral)



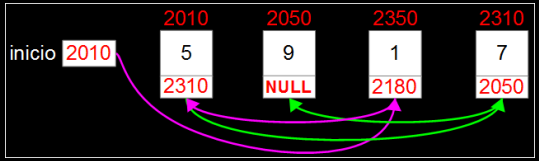
Temos um ponteiro para o primeiro elemento

Cada elemento indica seu sucessor

Como excluímos o elemento 8?

Como inserimos o elemento 1?

Lista ligada (ideia geral)



Temos um ponteiro para o primeiro elemento

Cada elemento indica seu sucessor

Como excluímos o elemento 8?

Como inserimos o elemento 1?

Modelagem

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

typedef int bool;
typedef int TIPOCHAVE;

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

```
typedef struct aux {
  REGISTRO reg;
  struct aux* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT inicio;
} LISTA;
```

Modelagem

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

typedef int bool;
typedef int TIPOCHAVE;

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

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

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT inicio;
} LISTA;
```

Modelagem

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

typedef int bool;
typedef int TIPOCHAVE;

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

```
typedef struct aux {
  REGISTRO reg;
  struct aux* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT inicio;
} LISTA;
```

Modelagem

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

typedef int bool;
typedef int TIPOCHAVE;

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

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

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT inicio;
} LISTA;
```

Modelagem

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

typedef int bool;
typedef int TIPOCHAVE;

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

```
typedef struct aux {
  REGISTRO reg;
  struct aux* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT inicio;
} LISTA;
```

Modelagem

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

typedef int bool;
typedef int TIPOCHAVE;

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

```
typedef struct aux {
  REGISTRO reg;
  struct aux* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT inicio;
} LISTA;
```

Funções de gerenciamento

Implementaremos funções para:

- **Inicializar a estrutura**
- **Retornar a quantidade de elementos válidos**
- **Exibir os elementos da estrutura**
- **Buscar por um elemento na estrutura**
- **Inserir elementos na estrutura**
- **Excluir elementos da estrutura**
- **Reinicializar a estrutura**

Inicialização

Para inicializarmos nossa lista ligada, precisamos:

- Colocar o valor *NULL* na variável *inicio*.

Inicialização

```
void inicializarLista(LISTA* l){
  l->inicio = NULL;
}
```

Retornar número de elementos

Já que optamos por não criar um campo com o número de elementos na lista, precisaremos percorrer todos os elementos para contar quantos são.

Retornar número de elementos

```
int tamanho(LISTA* l) {




}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(LISTA* l) {
  PONT end = l->inicio;
  int tam = 0;




}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(LISTA* l) {
  PONT end = l->inicio;
  int tam = 0;
  while (end != NULL) {
    tam++;
    end = end->prox;
  }

}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(LISTA* l) {
  PONT end = l->inicio;
  int tam = 0;
  while (end != NULL) {
    tam++;
    end = end->prox;
  }
  return tam;
}
```

Exibição/Impressão

Para exibir os elementos da estrutura precisaremos iterar pelos elementos e, por exemplo, imprimir suas chaves.

Exibição/Impressão

```
void exibirLista(LISTA* l){




}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirLista(LISTA* l){
  PONT end = l->inicio;




}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirLista(LISTA* l){
  PONT end = l->inicio;
  printf("Lista: \" ");




  printf("\"\n");
}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirLista(LISTA* l){
  PONT end = l->inicio;
  printf("Lista: \" ");
  while (end != NULL) {
    printf("%i ", end->reg.chave);
    end = end->prox;
  }
  printf("\"\n");
}
```

Buscar por elemento

A função de busca deverá:

- Receber uma chave do usuário
- Retornar o endereço em que este elemento se encontra (caso seja encontrado)
- Retornar *NULL* caso não haja um registro com essa chave na lista

Busca sequencial

```
PONT buscaSequencial(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->inicio;
  while (pos != NULL) {
    if (pos->reg.chave == ch) return pos;
    pos = pos->prox;
  }
  return NULL;
}

// lista ordenada pelos valores das chaves dos registros
PONT buscaSeqOrd(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->inicio;
  while (pos != NULL && pos->reg.chave < ch) pos = pos->prox;
  if (pos != NULL && pos->reg.chave == ch) return pos;
  return NULL;
}
```

Inserção de um elemento

- O usuário passa como parâmetro um registro a ser inserido na lista
  - Realizaremos a inserção ordenada pelo valor da chave do registro passado e não permitiremos a inserção de elementos repetidos;

Inserção de um elemento

O usuário passa como parâmetro um registro a ser inserido na lista

- **Realizaremos a inserção ordenada pelo valor da chave do registro passado e não permitiremos a inserção de elementos repetidos;**
- **Na inserção precisamos identificar entre quais elementos o novo elemento será inserido;**

Inserção de um elemento

O usuário passa como parâmetro um registro a ser inserido na lista

- **Realizaremos a inserção ordenada pelo valor da chave do registro passado e não permitiremos a inserção de elementos repetidos;**
- **Na inserção precisamos identificar entre quais elementos o novo elemento será inserido;**
- **Alocaremos memória para o novo elemento.**

Inserção de um elemento

O usuário passa como parâmetro um registro a ser inserido na lista

- **Realizaremos a inserção ordenada pelo valor da chave do registro passado e não permitiremos a inserção de elementos repetidos;**
- **Na inserção precisamos identificar entre quais elementos o novo elemento será inserido;**
- **Alocaremos memória para o novo elemento.**
- **Precisamos saber quem será o predecessor do elemento.**

Inserção ordenada

Desenvolveremos uma função auxiliar para procurar por uma dada chave e nos informar:

Inserção ordenada

Desenvolveremos uma função auxiliar para procurar por uma dada chave e nos informar:

- O endereço desse elemento se ele existir;

Inserção ordenada

Desenvolveremos uma **função auxiliar** para procurar por uma dada chave e nos informar:

- O **endereço desse elemento** se ele existir;
- O **endereço** de quem seria o **predecessor** desse elemento (independentemente do elemento existir ou não na lista).

Inserção ordenada

Desenvolveremos uma função auxiliar para procurar por uma dada chave e nos informar:

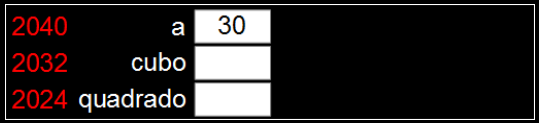
- O endereço desse elemento se ele existir;
- O endereço de quem seria o predecessor desse elemento (independentemente do elemento existir ou não na lista).
- Como a função irá nos passar dois endereços diferentes?

“Passando dois resultados”

```
#include <stdio.h>

int funcaoQuadradoCubo(int x, int* y) {
  *y = x*x*x;
  return x*x;
}

int main() {
  int a = 30;
  int cubo;
  int quadrado = funcaoQuadradoCubo(a, &cubo);
  printf("a: %i; a*a: %i; a*a*a: %i\n", a, quadrado, cubo);
}
```

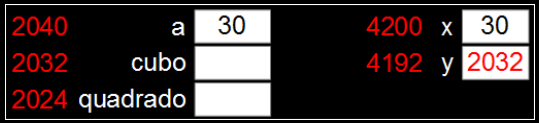
“Passando dois resultados”

```c
#include <stdio.h>

int funcaoQuadradoCubo(int x, int* y) {
  *y = x*x*x;
  return x*x;
}

int main() {
  int a = 30;
  int cubo;
  int quadrado = funcaoQuadradoCubo(a, &cubo);
  printf("a: %i; a*a: %i; a*a*a: %i\n", a, quadrado, cubo);
}
```



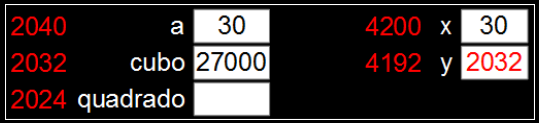
“Passando dois resultados”

```c
#include <stdio.h>

int funcaoQuadradoCubo(int x, int* y) {
  *y = x*x*x;
  return x*x;
}

int main() {
  int a = 30;
  int cubo;
  int quadrado = funcaoQuadradoCubo(a, &cubo);
  printf("a: %i; a*a: %i; a*a*a: %i\n", a, quadrado, cubo);
}
```



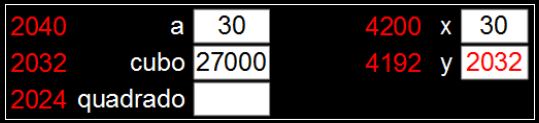
“Passando dois resultados”

```c
#include <stdio.h>

int funcaoQuadradoCubo(int x, int* y) {
  *y = x*x*x;
  return x*x;
}

int main() {
  int a = 30;
  int cubo;
  int quadrado = funcaoQuadradoCubo(a, &cubo);
  printf("a: %i; a*a: %i; a*a*a: %i\n", a, quadrado, cubo);
}
```



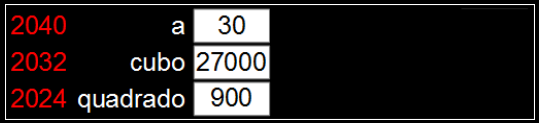
“Passando dois resultados”

```c
#include <stdio.h>

int funcaoQuadradoCubo(int x, int* y) {
  *y = x*x*x;
  return x*x;
}

int main() {
  int a = 30;
  int cubo;
  int quadrado = funcaoQuadradoCubo(a, &cubo);
  printf("a: %i; a*a: %i; a*a*a: %i\n", a, quadrado, cubo);
}
```



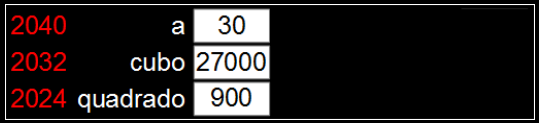
“Passando dois resultados”

```c
#include <stdio.h>

int funcaoQuadradoCubo(int x, int* y) {
  *y = x*x*x;
  return x*x;
}

int main() {
  int a = 30;
  int cubo;
  int quadrado = funcaoQuadradoCubo(a, &cubo);
  printf("a: %i; a*a: %i; a*a*a: %i\n", a, quadrado, cubo);
}
```



“Passando dois resultados”

```
#include <stdio.h>

int funcaoQuadradoCubo(int x, int* y) {
  *y = x*x*x;
  return x*x;
}

int main() {
  int a = 30;
  int cubo;
  int quadrado = funcaoQuadradoCubo(a, &cubo);
  printf("a: %i; a*a: %i; a*a*a: %i\n", a, quadrado, cubo);
}
```



Saída:

```
$ a: 30; a*a: 900; a*a*a: 27000
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSequencialExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant){
  *ant = NULL;
  PONT atual = l->inicio;
  while ((atual != NULL) && (atual->reg.chave<ch)) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if ((atual != NULL) && (atual->reg.chave == ch)) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSequencialExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant){
  *ant = NULL;
  PONT atual = l->inicio;
  while ((atual != NULL) && (atual->reg.chave<ch)) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if ((atual != NULL) && (atual->reg.chave == ch)) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSequencialExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant){
  *ant = NULL;
  PONT atual = l->inicio;
  while ((atual != NULL) && (atual->reg.chave<ch)) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if ((atual != NULL) && (atual->reg.chave == ch)) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSequencialExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant){
  *ant = NULL;
  PONT atual = l->inicio;
  while ((atual != NULL) && (atual->reg.chave<ch)) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if ((atual != NULL) && (atual->reg.chave == ch)) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSequencialExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant){
  *ant = NULL;
  PONT atual = l->inicio;
  while ((atual != NULL) && (atual->reg.chave<ch)) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if ((atual != NULL) && (atual->reg.chave == ch)) return atual;
  return NULL;
}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {









}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  TIPOCHAVE ch = reg.chave;
  PONT ant, i;









}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  TIPOCHAVE ch = reg.chave;
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);









}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  TIPOCHAVE ch = reg.chave;
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i != NULL)  return false;









}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  TIPOCHAVE ch = reg.chave;
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i != NULL)  return false;
  i = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));









}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  TIPOCHAVE ch = reg.chave;
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i != NULL)  return false;
  i = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  i->reg = reg;









}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  TIPOCHAVE ch = reg.chave;
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i != NULL)  return false;
  i = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  i->reg = reg;
  if (ant == NULL) {
    i->prox = l->inicio;
    l->inicio = i;
  }




}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  TIPOCHAVE ch = reg.chave;
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i != NULL)  return false;
  i = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  i->reg = reg;
  if (ant == NULL) {
    i->prox = l->inicio;
    l->inicio = i;
  } else {
    i->prox = ant->prox;
    ant->prox = i;
  }

}
```

Inserção ordenada

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  TIPOCHAVE ch = reg.chave;
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i != NULL)  return false;
  i = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  i->reg = reg;
  if (ant == NULL) {
    i->prox = l->inicio;
    l->inicio = i;
  } else {
    i->prox = ant->prox;
    ant->prox = i;
  }
  return true;
}
```

Exclusão de um elemento

O usuário passa a chave do elemento que ele quer excluir

- **Se houver um elemento com esta chave na lista, exclui este elemento da lista, 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 na lista, exclui este elemento da lista, 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 excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {




}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);




}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;




}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;
  if (ant == NULL) l->inicio = i->prox;



}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;
  if (ant == NULL) l->inicio = i->prox;
  else ant->prox = i->prox;


}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;
  if (ant == NULL) l->inicio = i->prox;
  else ant->prox = i->prox;
  free(i);

}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSequencialExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;
  if (ant == NULL) l->inicio = i->prox;
  else ant->prox = i->prox;
  free(i);
  return true;
}
```

Reinicialização da lista

Reinicialização da lista

Para reinicializar a estrutura, precisamos excluir todos os seus elementos e atualizar o campo *inicio* para *NULL*.

Reinicialização da lista

```
void reinicializarLista(LISTA* l) {




}
```

Reinicialização da lista

```
void reinicializarLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->inicio;




}
```

Reinicialização da lista

```
void reinicializarLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->inicio;
  while (end != NULL) {
    PONT apagar = end;
    end = end->prox;
    free(apagar);
  }

}
```

Reinicialização da lista

```
void reinicializarLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->inicio;
  while (end != NULL) {
    PONT apagar = end;
    end = end->prox;
    free(apagar);
  }
  l->inicio = NULL;
}
```

AULA 06
ESTRUTURA DE DADOS

Lista ligada (implementação dinâmica)

Norton T. Roman & Luciano A. Digiampietri