UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Lista Encadeada

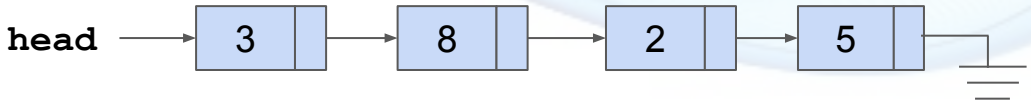
Aula 03

Marcos Silvano Almeida
marcossilvano@utfpr.edu.br
Departamento de Computação
UTFPR Campo Mourão

Lista Encadeada

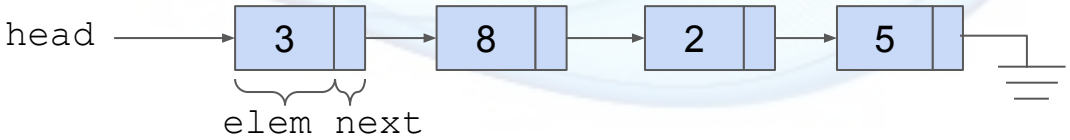
- Encadeamento de nós (Nodes) que armazenam os dados
  - Acesso somente sequencial
  - Não permite acesso aleatório aos seus elementos.
    - Posições/Índices podem ser simulados, mas acesso continua sequencial
  - Bom para para inserções/remoções em qualquer posição da lista
  - Disponível em C++ pela STL como std::forward_list
    - std::List é a Lista Duplamente Encadeada
  - Operações: criar, destruir, inserir, acessar, pesquisar, remover, imprimir, ...

- É estruturada como um encadeamento de Nodes



O tipo Lista Encadeada e seus Nodes (C/C++)

```
struct LinkedList {
   Node* head; // aponta para o primeiro elemento
};

struct Node {
   int key;     // identificador do elemento
   Node* next; // aponta para o próximo elemento (encadeamento)
};
```



O tipo Lista Encadeada e seus Nodes (C++)

- A manipulação da Lista Encadeada ocorre por meio das **operações** (funções)

```
// Utilizando Lista Encadeada em C++
LinkedList* list1 = new LinkedList();          // head -> NULL

list1->push_front(5);                          // head -> [5]
list1->push_front(9);                          // head -> [9] -> [5]
list1->push_front(15);                         // head -> [15] -> [9] -> [5]

list1->print();                                // head -> [15] -> [9] -> [5]

list1->pop_front();                              // head -> [9] -> [5]
```

UTFPR

O tipo Lista Encadeada e seus Nodes (C vs C++)

- A manipulação da Lista Encadeada ocorre por meio das **operações** (funções)

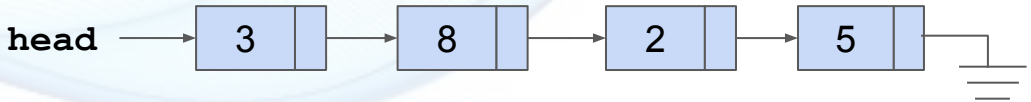
```cpp
// Utilizando Lista Encadeada em C++
LinkedList* list1 = new LinkedList();

list1->push_front(5);
list1->push_front(9);
list1->push_front(15);

list1->print();

list1->pop_front();
```

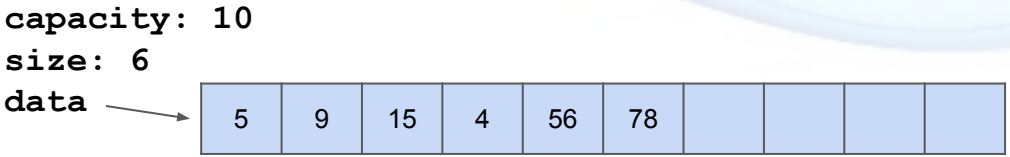
```c
// Utilizando Lista Encadeada em C
LinkedList* list1 = list_create();

list_push_front(list1, 5);
list_push_front(list1, 9);
list_push_front(list1, 15);

list_print(list1);

list_pop_front(list1); …
```

UTFPR

Lista Sequencial vs Encadeada

Lista Sequencial	Lista Encadeada
✅Acesso sequencial	✅Acesso sequencial
✅Acesso aleatório	⛔Acesso aleatório
⛔Redimensionamento custoso	✅Fácil redimensionamento
⛔Inserções/Remoções no início	✅Inserções/Remoções no início
✅Inserções/Remoções no final	✅Inserções/Remoções no final (se tiver endereço)
⛔Inserções/Remoções no meio	✅Inserções/Remoções no meio (se tiver endereço)





Operações Básicas sobre a Lista Encadeada

Classe Lista Encadeada (C++)

```
#pragma once
class Node {
public:
    int key;
    Node* next;
};

class LinkedList {
private:
    Node* head;
public:
    LinkedList();
    ~LinkedList();
    bool push_front(int key);
    bool pop_front();
    int get(int pos);
    void print();
};
```

```
#include "linkedlist.h"
#include <cstdio>
LinkedList::LinkedList(){
    //...
}
LinkedList::~LinkedList(){
    //...
}
bool LinkedList::push_front(int key){
    //...
}
bool LinkedList::pop_front(){
    //...
}
int LinkedList::get(int pos){
    //...
}
void LinkedList::print(){
    //...
}
```

UTFPR

Operações Básicas da Lista

https://visualgo.net/en/list

```
LinkedList();                          // Construtor: prepara lista.
~LinkedList();                         // Destrutor: libera cada um dos Nodes.

void print();                          // Imprime o conteúdo da lista.

int size();                            // Retorna o tamanho da lista.
bool empty();                          // Informa se lista vazia.
bool full();                           // Informa se lista cheia.

void push_front(int key);              // Insere elemento no início da lista.
bool pop_front();                      // Remove elemento do início da lista.

// Insere e remove elemento no final (último elemento)
void push_back(int Key);
bool pop_back();
```

Dica: geralmente é mais fácil começar a pensar no processo pelo “caso médio” e, depois, adicionar as exceções.

UTFPR

Operações Básicas da Lista

https://visualgo.net/en/list

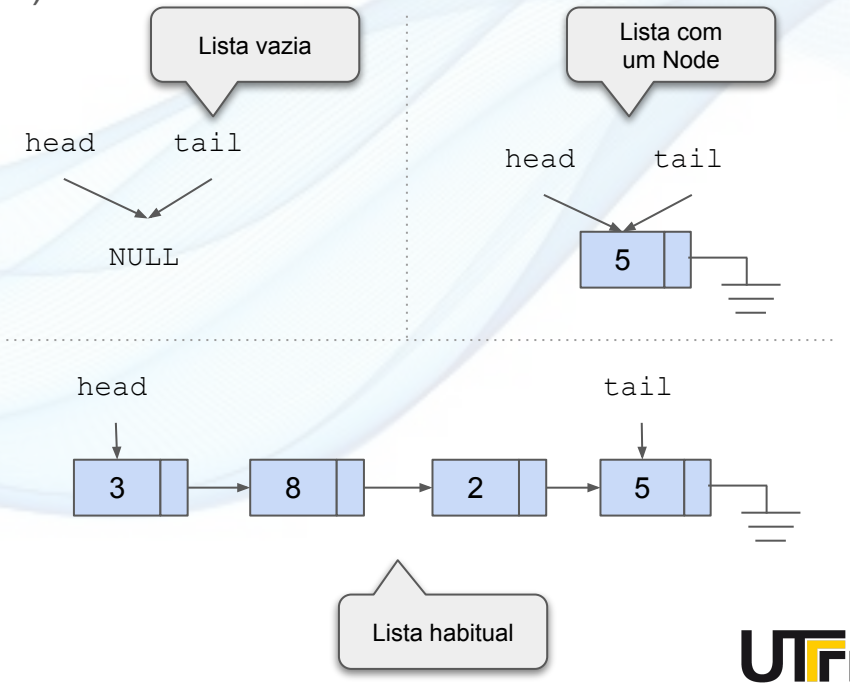
```
Node* find(int key);                          // Encontra Node pela chave (ou NULL)
Node* get(int pos);                               // Encontra Node por posição (ou
NULL)

// Operações baseadas em Nodes
bool insert_after(int key, Noden* pos);       // Insere novo Node após o
                                              // Node informado
bool remove_after(int key, Noden* pos);       // Remove o Node imediatamente após o
                                              // Node informado

// Operações baseadas em posições ou valores
bool insert(int pos);                         // Insere elemento na posição informada
bool remove(int pos);                         // Remove elemento na posição informada
bool remove(int key);                         // Remove elemento de valor informado

bool insert_sorted(int key);                  // Insere elemento em ordem crescente.
```

Estratégias de Implementação de Lista Encadeada

Estratégias de implementação de Lista Encadeada

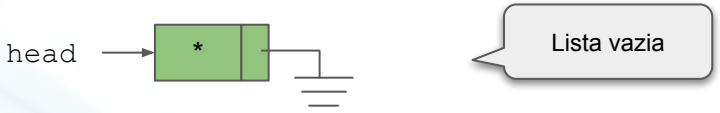
- Adicionar **ponteiro para cauda** da lista
  - Torna bastante eficiente as inserções ao final da lista
  - Acarreta em mais código de controle, especialmente nas operações de modificação da lista (inserir e remover).

```
struct LinkedList {
   Node* head; // primeiro Node
   Node* tail; // último Node
};

struct Node {
   int key;
   Node* next;
};
```

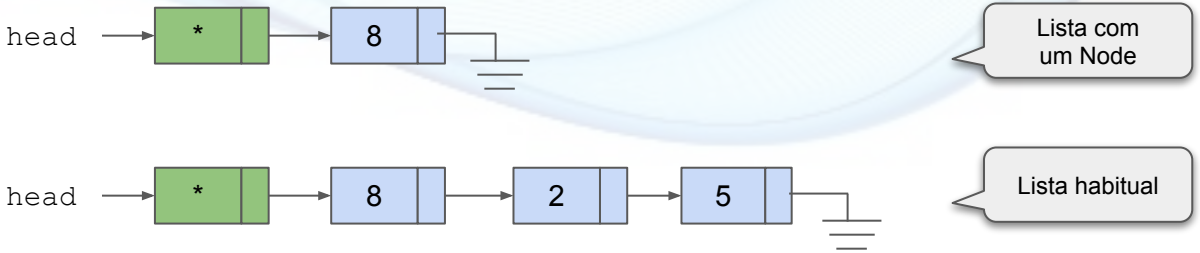


Estratégias de implementação de Lista Encadeada

- Emprego de **sentinela**
  - Elemento "coringa" como primeiro da lista



  - Simplifica a implementação, pois "**head**" nunca precisa ser atualizado
    - Na implementação tradicional, as operações de modificação da lista (inserir e remover) requerem verificações para atualizar o ponteiro "**head**". Com o emprego do elemento sentinela, não há necessidade de atualizar "head", simplificando a implementação.



Variações do TAD Lista Encadeada

- Lista Duplamente Encadeada

- Lista Circular
  - Simples ou Dupla

Em construção..