Estruturas de Dados

Pilha Encadeada e Fila

Departamento de Computação
Prof. Martín Vigil
Adaptado de prof. Jean Martina e Aldo Wangenheim

2020.1

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

Extensões do conceito de Lista Encadeada

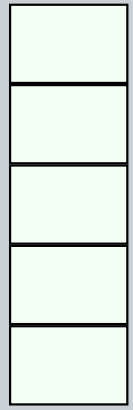
- A ideia da Lista Encadeada vista até agora é o modelo mais geral e simples;
- Pode ser especializada e estendida das mais variadas formas;
- Especializada:
  - Pilhas;
  - Filas;
- Estendida:
  - Listas Duplamente Encadeadas;
  - Listas Circulares Simples e Duplas.

Conceito de Pilhas

Pilha

É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).

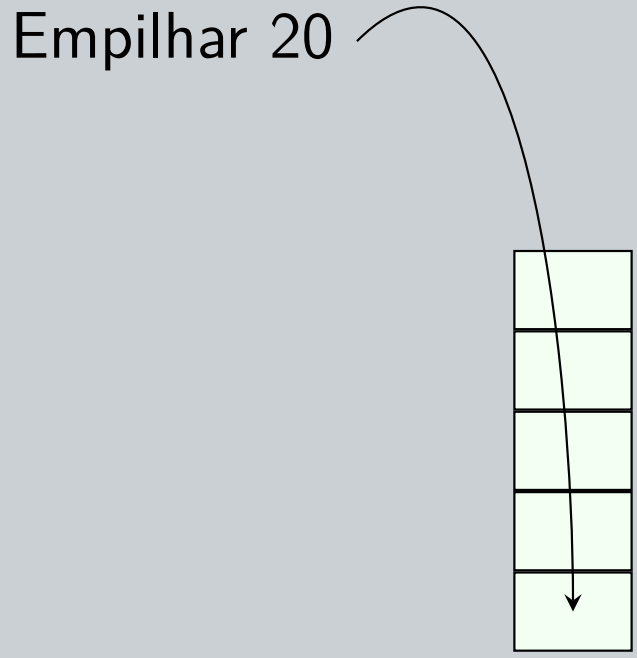
Pilha Vazia



Conceito de Pilhas

Pilha

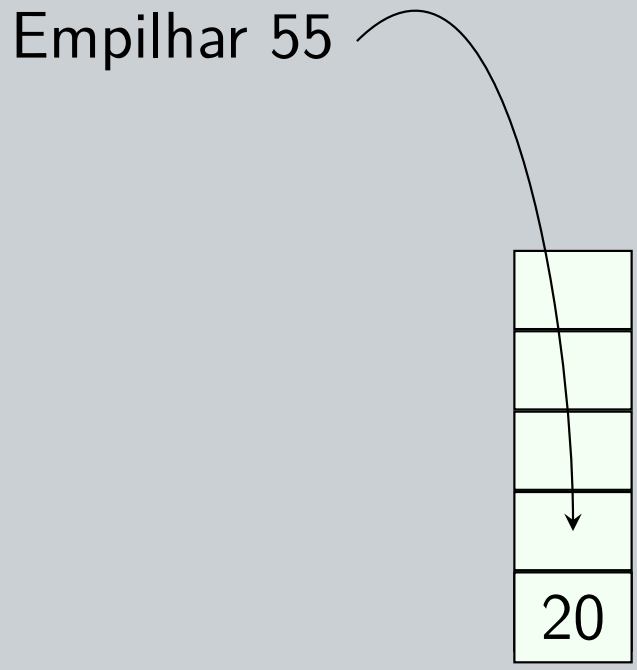
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

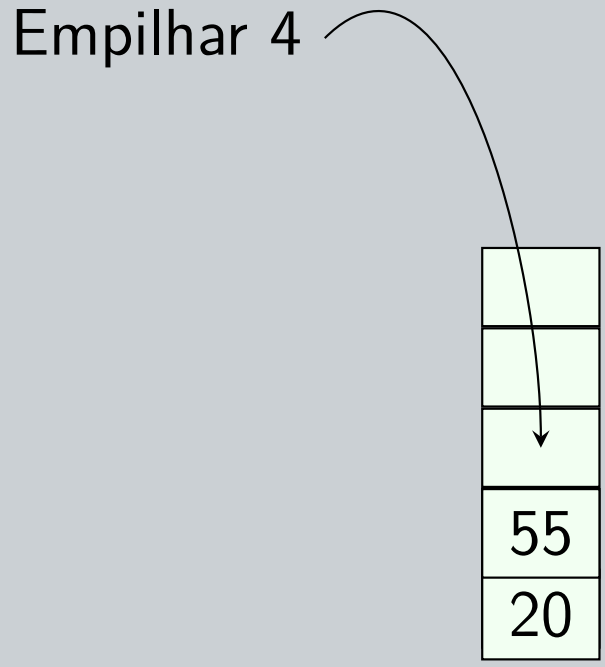
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

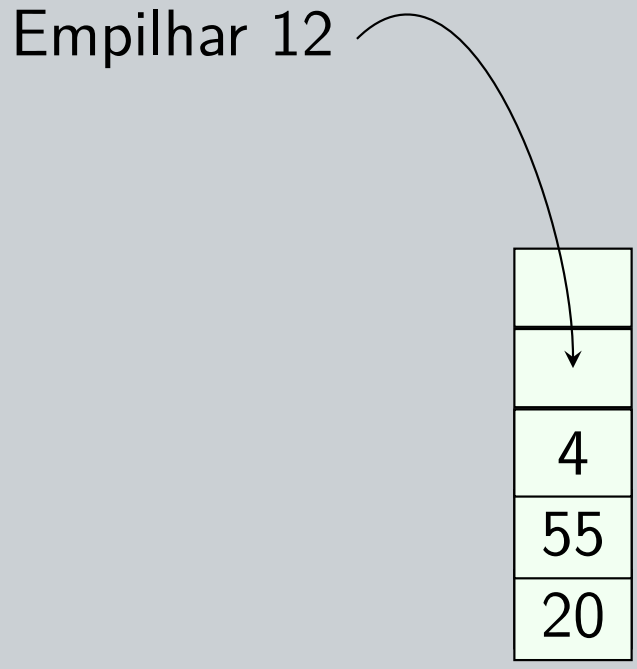
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

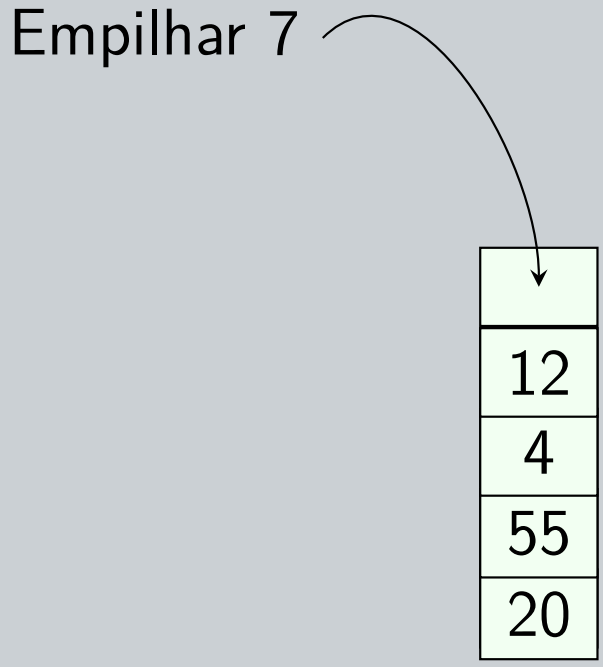
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

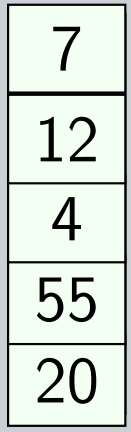
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

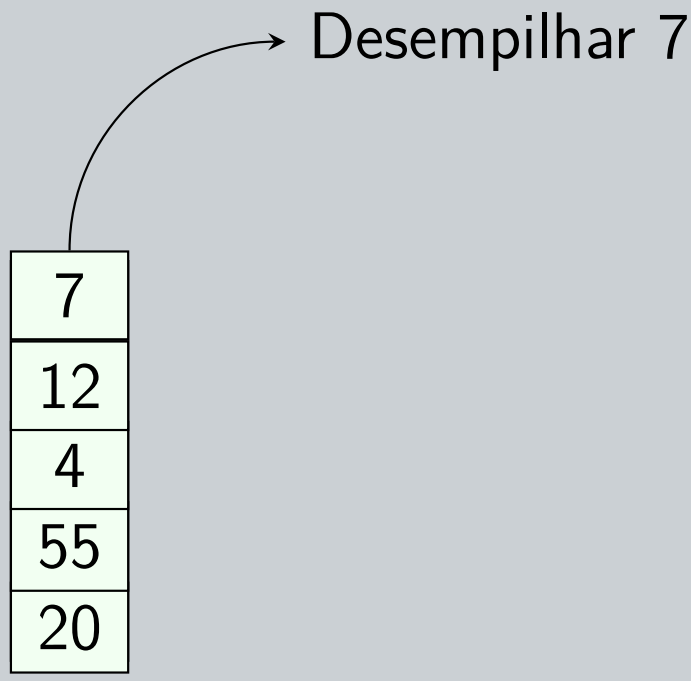
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

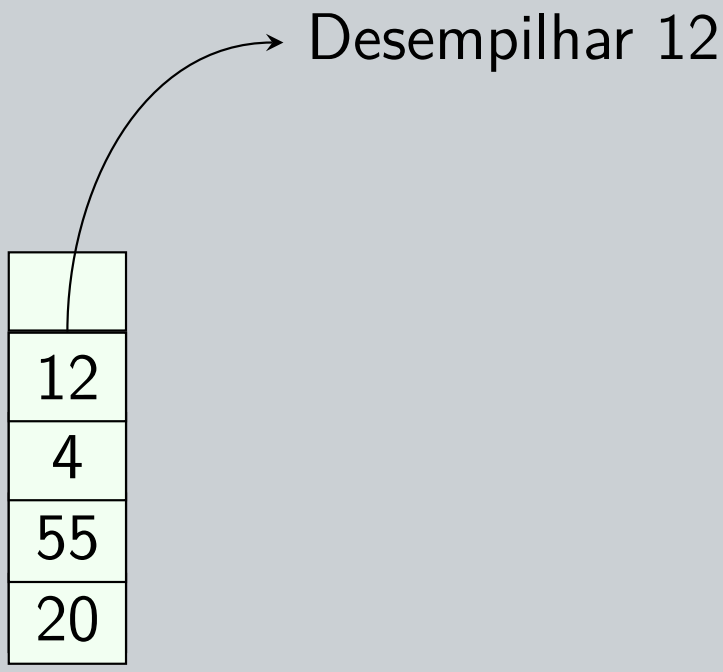
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

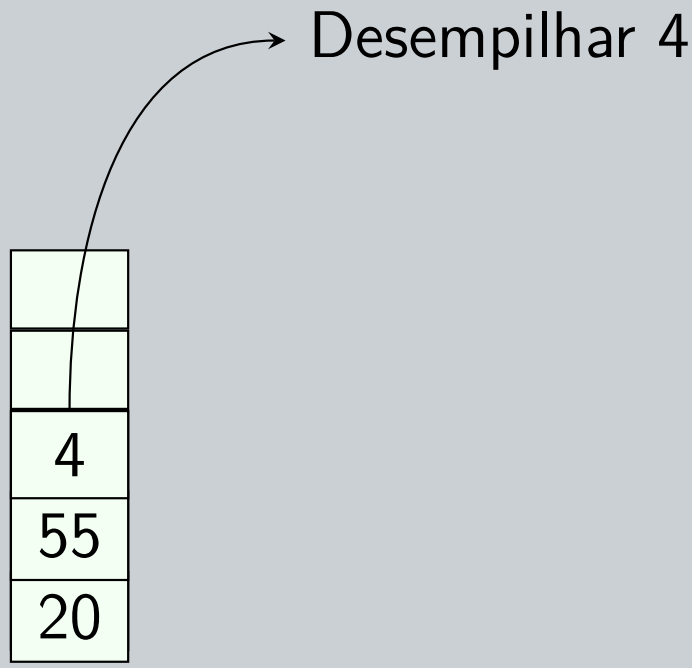
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

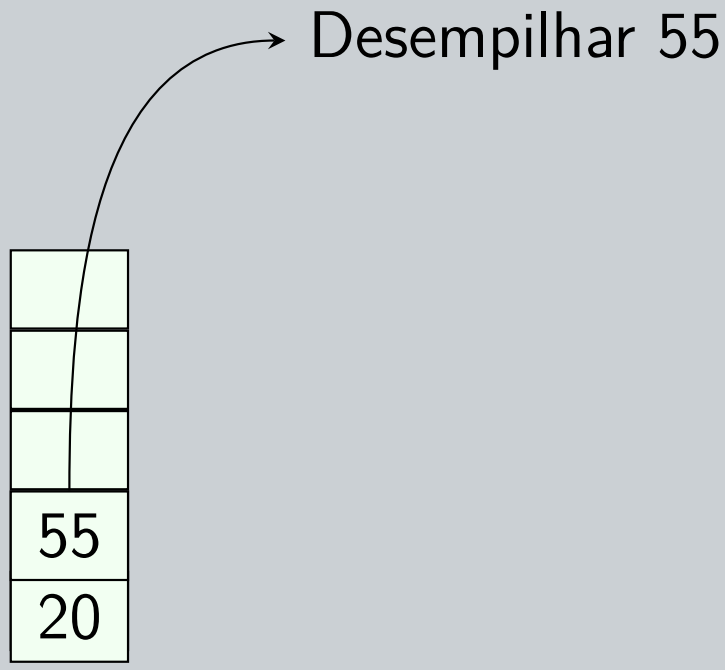
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

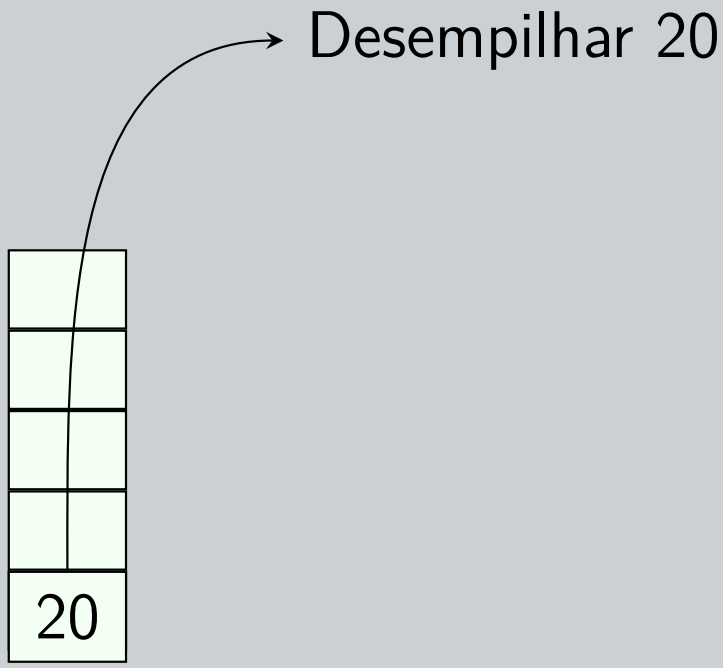
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).



Conceito de Pilhas

Pilha

É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).

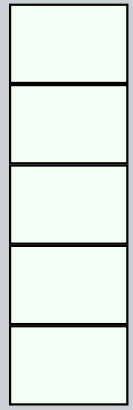


Conceito de Pilhas

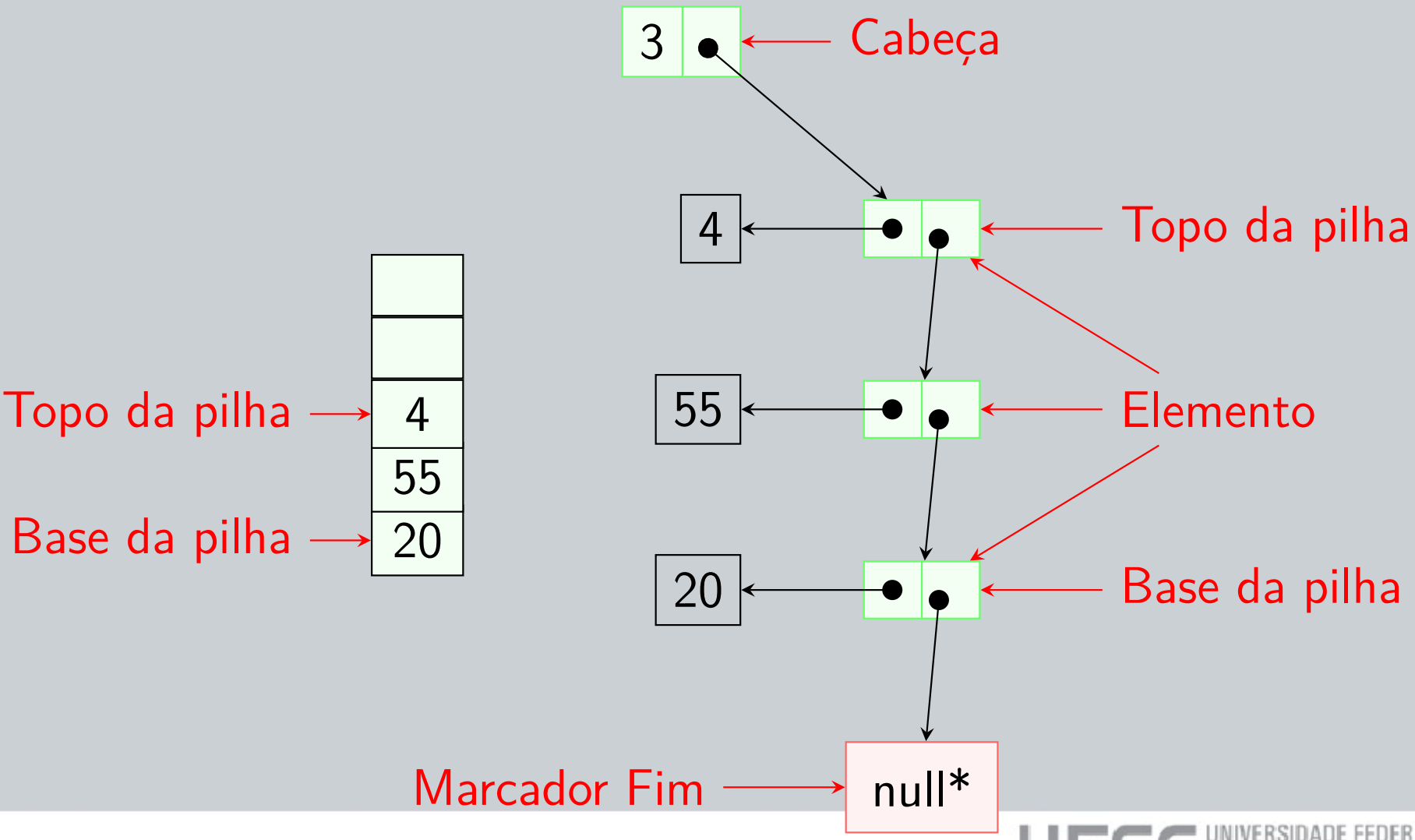
Pilha

É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de empilhar, onde o primeiro a entrar é o último a sair (LIFO = *last in, first out*).

Pilha Vazia



Pilhas Encadeadas



Modelagem da Pilha

- Aspecto Estrutural:
  - Mesmas estruturas de uma lista encadeada:
    - Estrutura Lista
    - Estrutura Elemento
    - Ponteiro genérico de dados.

Modelagem da Pilha Encadeada

- Aspecto Funcional:
  - Inicializar a pilha.
  - Empilhar (***push***) dado na pilha;
  - Desempilhar (***pop***) dado da pilha;
  - Testar se a pilha está vazia;

Modelagem da Pilha Encadeada

- Inicializar ou limpar:
  - inicializarPilha();
  - destruirPilha()
- Testar se a pilha está vazia:
  - bool pilhaVazia();
- Colocar e retirar dados da pilha:
  - push();
  - pop();

Método *inicializarPilha*

- Equivalente ao inicializarLista()
- Complexidade temporal $\Theta(1)$

Método *destruirPilha*

- Similar a destruirLista;
- Função genérica em C não consegue desalocar qualquer tipo de dado na pilha
- Complexidade temporal $\Theta(n)$

Método *pilhaVazia*

- Equivalente a verificar se o tamanho da lista é nulo
- Complexidade temporal $\Theta(1)$

Método *push*

- Equivalente a adicionaNoInicio na lista encadeada.
- Complexidade temporal $\Theta(1)$

Método *pop*

- Equivalente a retiraNoInicio na lista encadeada.
- Complexidade temporal $\Theta(1)$

Aplicações de Pilhas

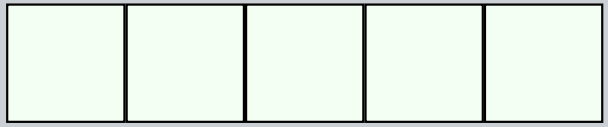
1. Algoritmos de Busca em Profundidade com *Backtracking*
   - Busca pela saída em labirintos
2. Chamada e retorno de funções na execução de um software
3. Mais exemplos `http://jcsites.juniata.edu/faculty/kruse/cs240/stackapps.htm`

Conceito de Filas

Fila

É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).

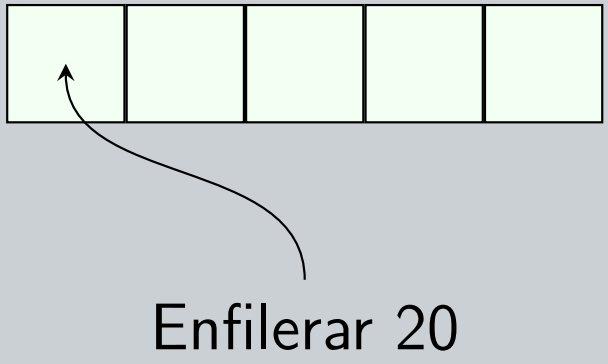
Fila Vazia



Conceito de Filas

Fila

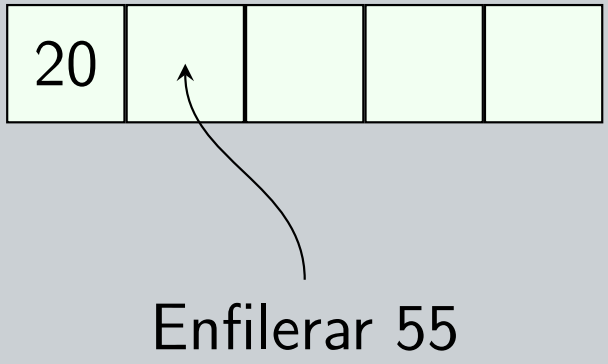
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

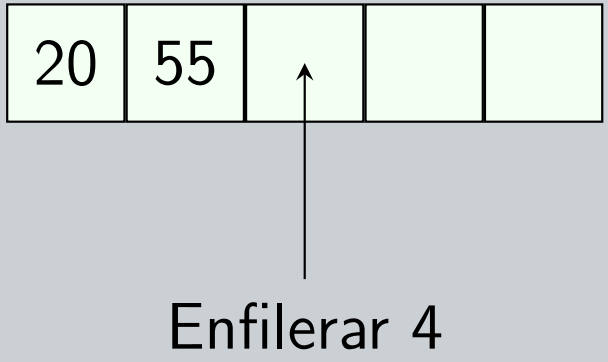
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

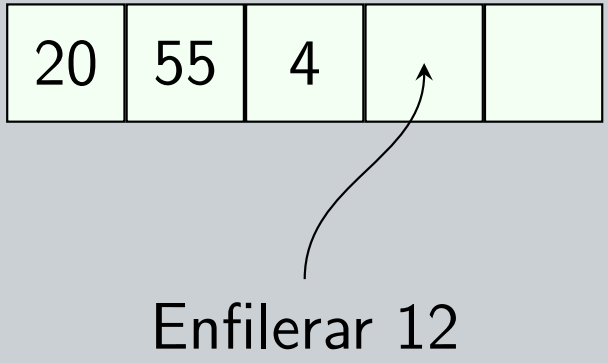
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

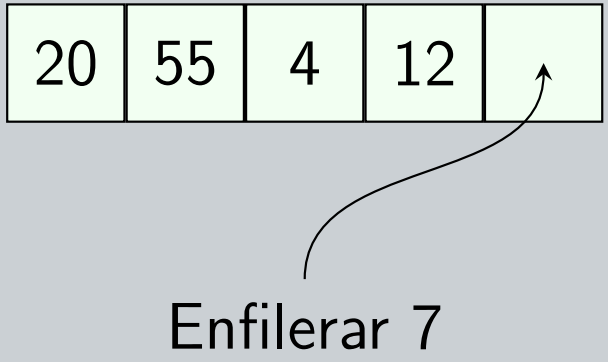
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

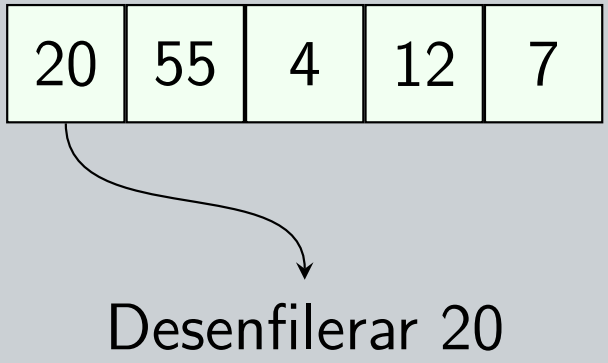
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

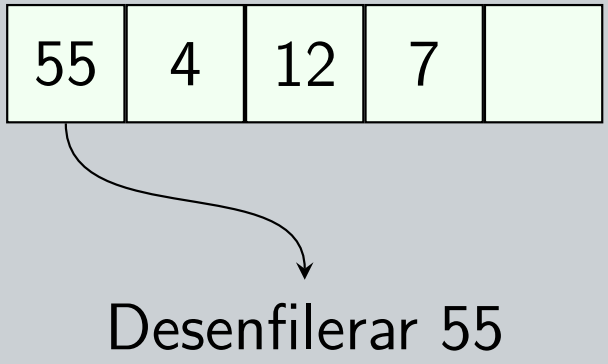
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

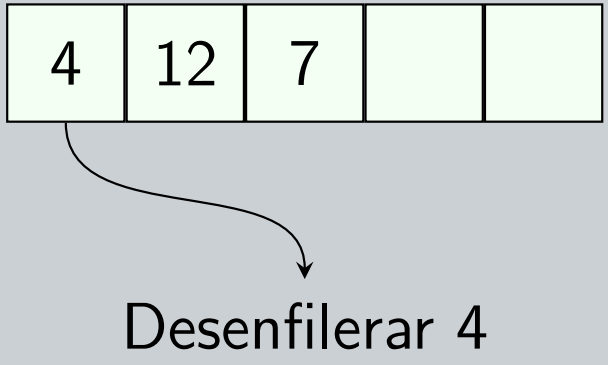
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

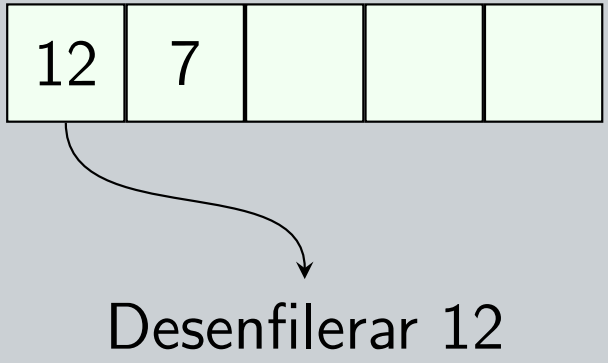
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

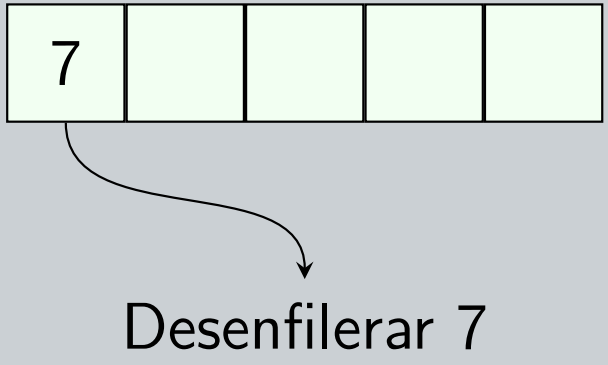
É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).



Conceito de Filas

Fila

É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).

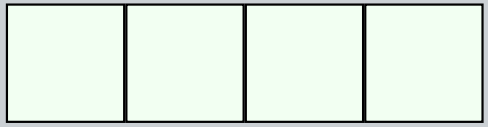


Conceito de Filas

Fila

É uma estrutura de dados cujo funcionamento é inspirado no conceito "natural" de enfileiramento, onde o primeiro a entrar é o primeiro a sair (FIFO = *first in, first out*).

Fila Vazia



Fila

Modelagem funcional

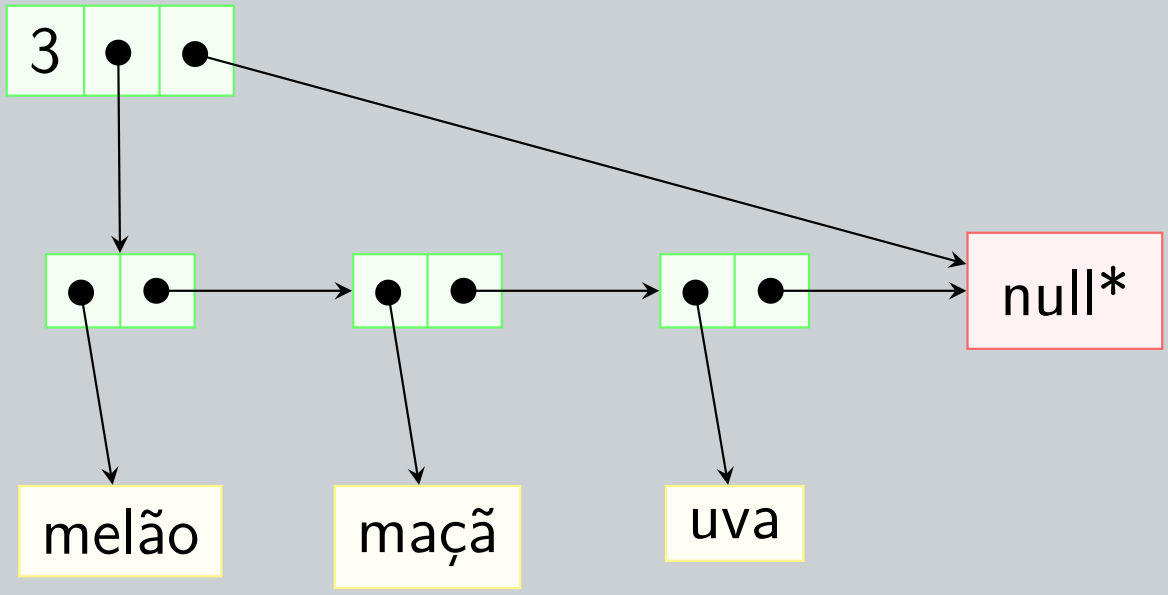
- Inserir dado ao fim da fila (***enqueue***);
- Remover dado do início da fila (***dequeue***);
- Verificar tamanho da fila;

Fila usando Lista Encadeada

Modelagem funcional

- Inserir dado ao fim da fila (***enqueue***) é $\Theta(1)$ ☺
- Remover dado do início da fila (***dequeue***) é $\Theta(n)$ ☹
- Verificar tamanho da fila é $\Theta(1)$ ☺

Fila usando Lista Encadeada Modificada



Fila usando Lista Encadeada

Modelagem funcional

- Inserir dado ao fim da fila (***enqueue***) é $\Theta(n)$ ☹
- Remover dado do início da fila (***dequeue***) é $\Theta(1)$ ☺
- Verificar tamanho da fila é $\Theta(1)$ ☺

Modelagem da Cabeça de Fila Encadeada

- Aspecto Estrutural:
  - Necessitamos um ponteiro para o primeiro elemento da fila;
  - Necessitamos um ponteiro para o último elemento da fila;
  - Necessitamos um inteiro para indicar quantos elementos a fila possui.

```
estrutura Fila {
 Elemento *_primeiro;
 Elemento *_ultimo;
 int _quantidade;
};
```

Método *inicializaFila()*

- Inicializamos _primeiro como nulo;
- Inicializamos _ultimo como nulo;
- Inicializamos o _quantidade como “0”;

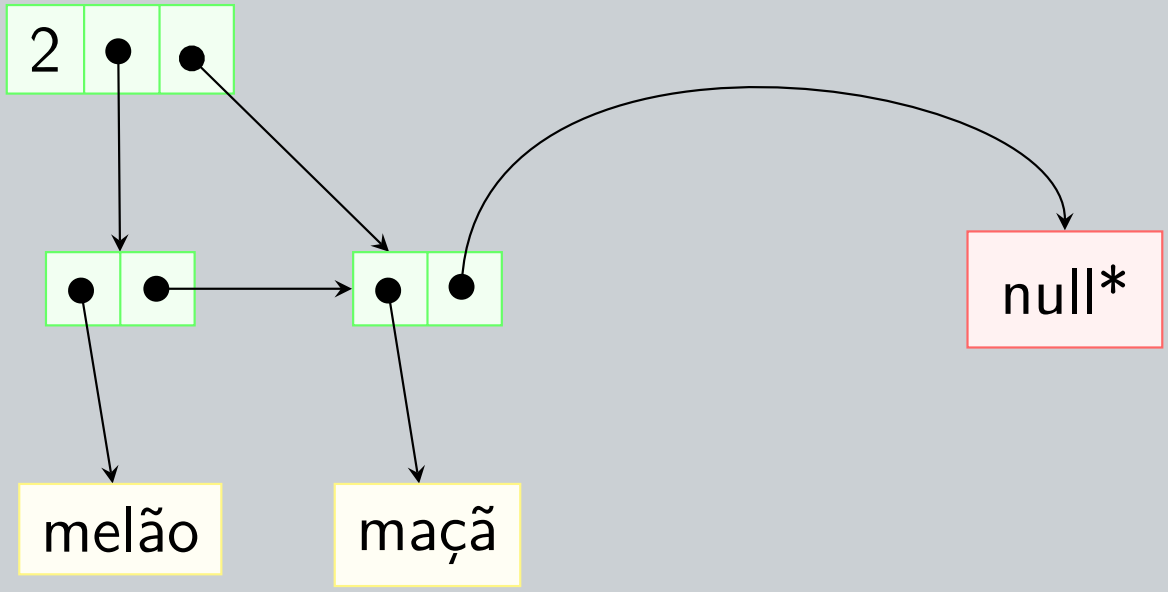
```
inicializaFila()
inicio
  Fila* novo <- ALOQUE(Fila)
  novo._primeiro <- null;
  novo._ultimo <- null;
  novo._quantidade <- 0;
  RETORNE novo;
fim;
```

Método enqueue(T* dado)

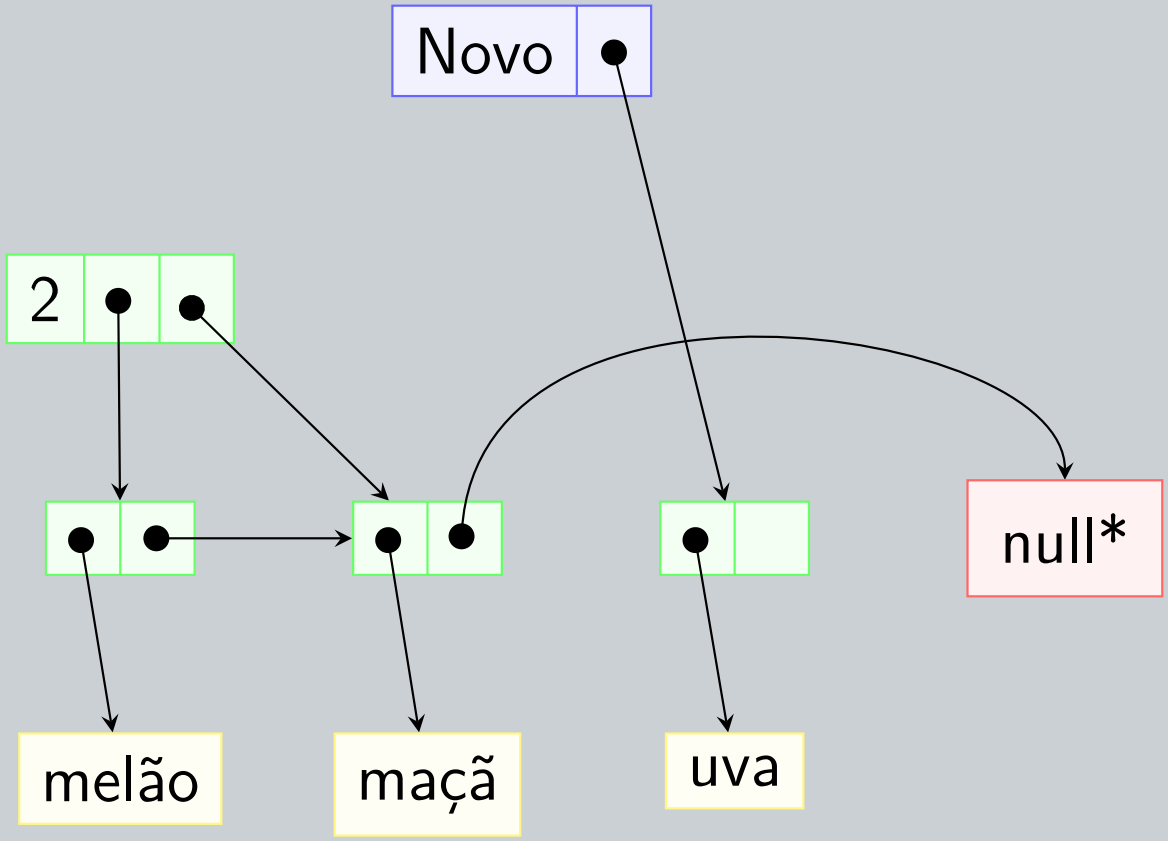
Ilustração simplificada em

`https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/QueueLL.html`

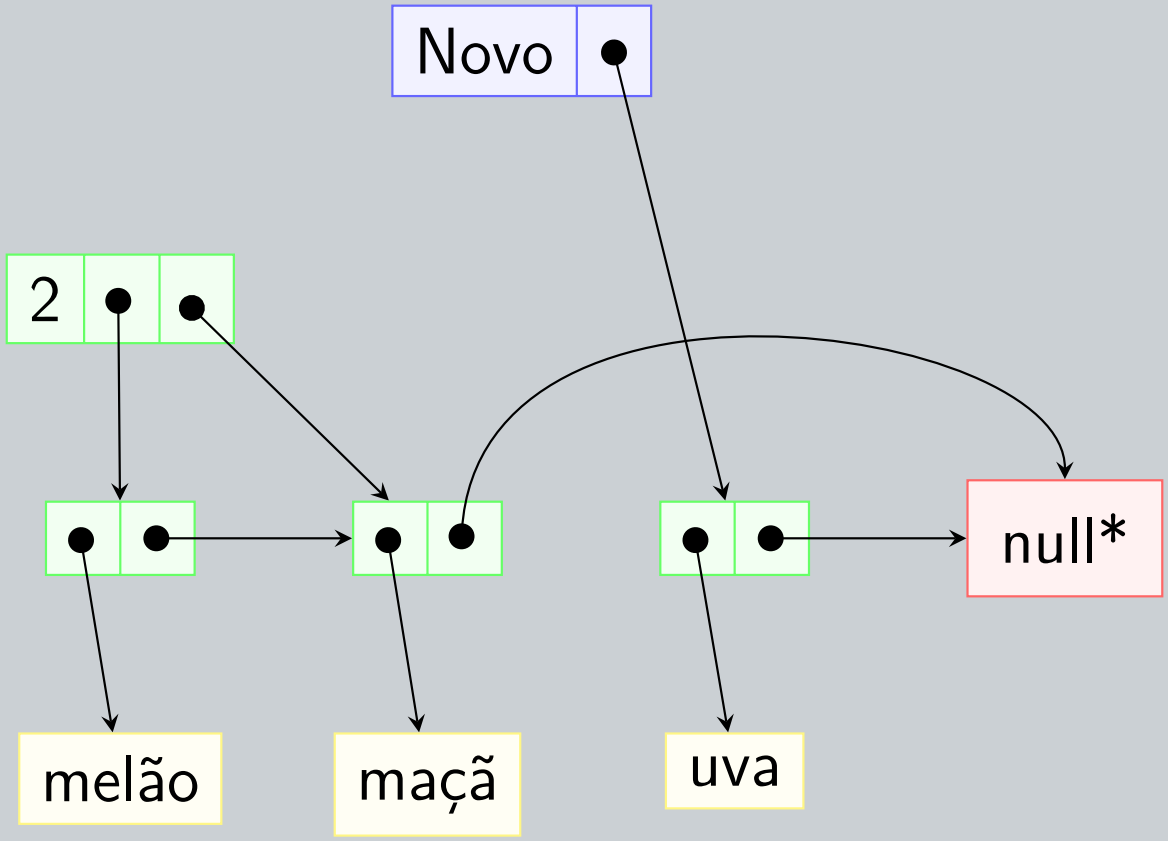
Método *enqueue*



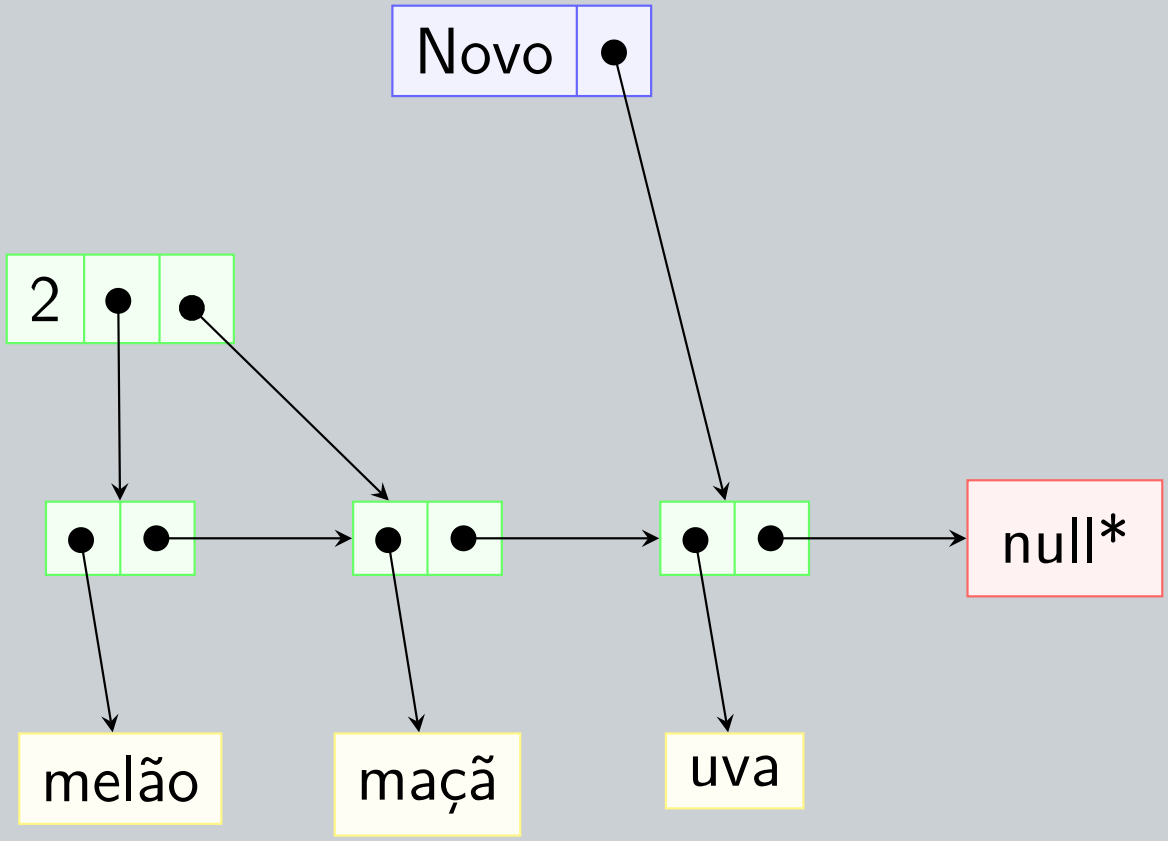
Método *enqueue*



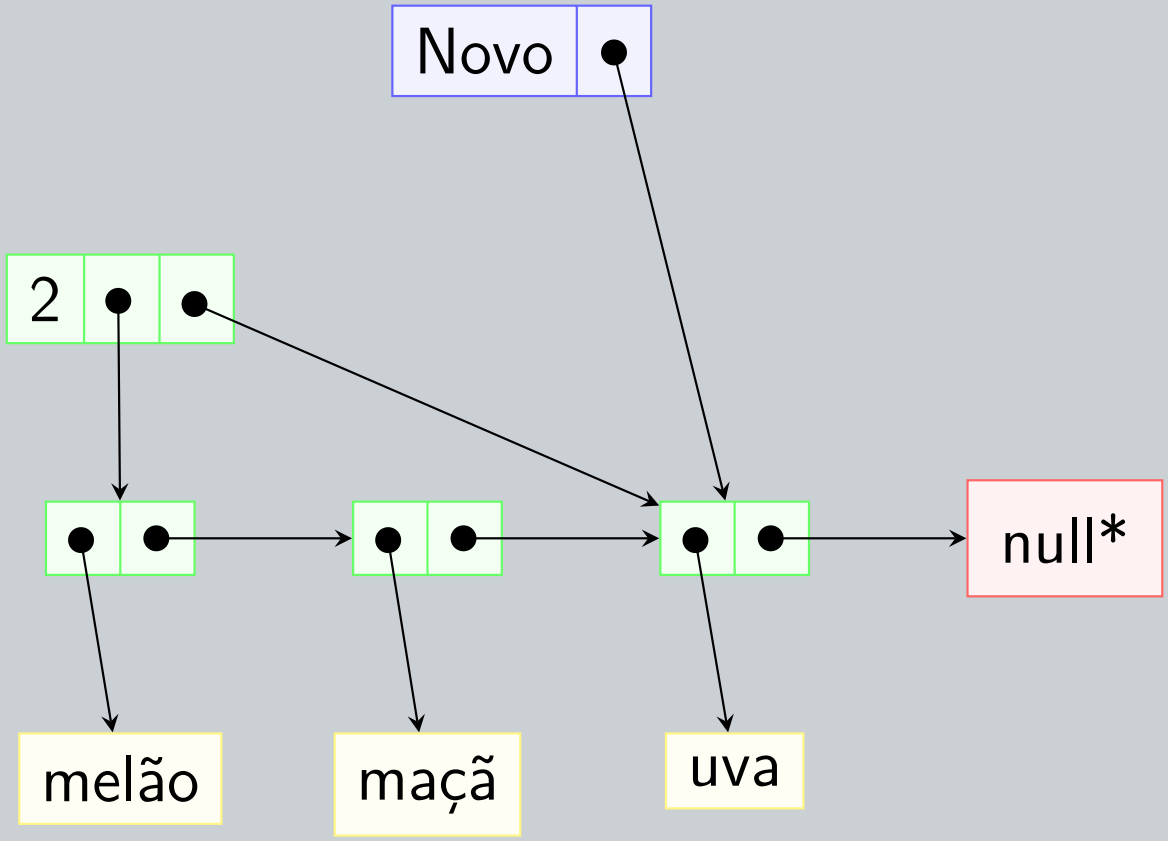
Método *enqueue*



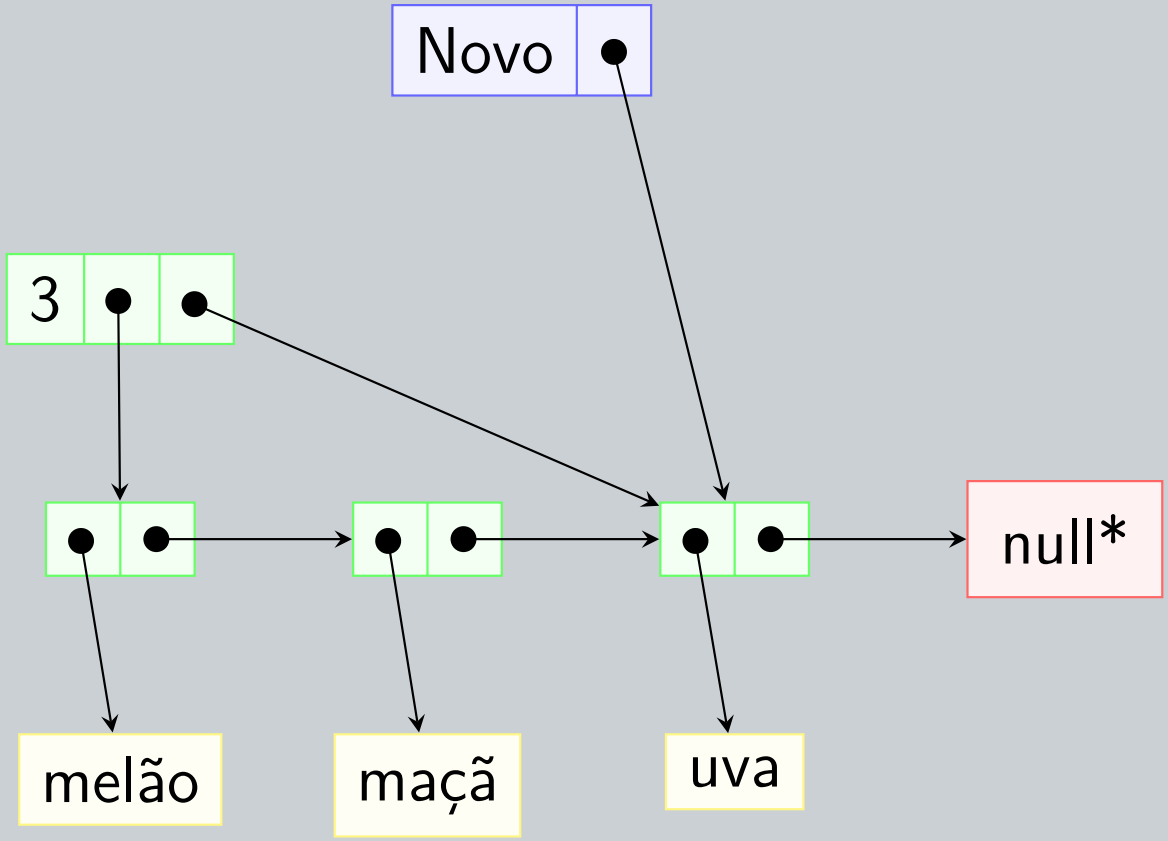
Método *enqueue*



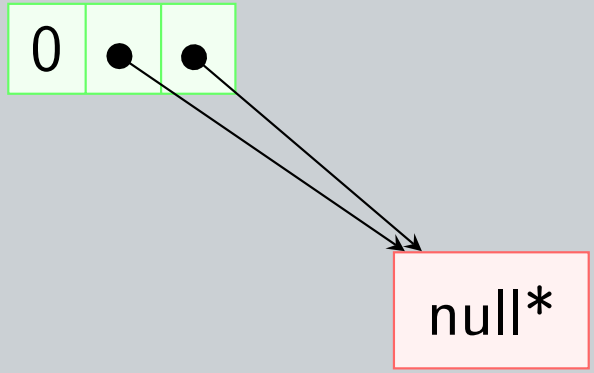
Método *enqueue*



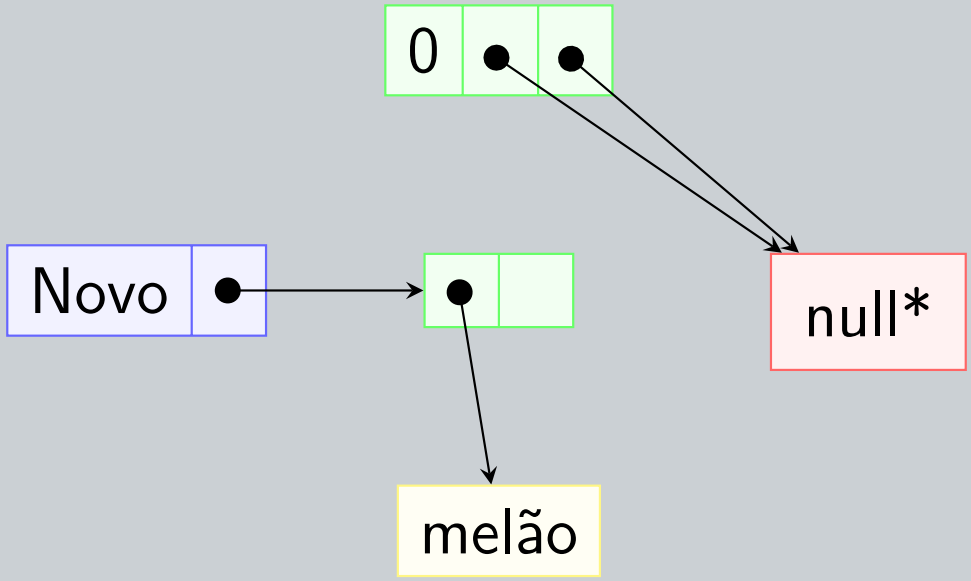
Método *enqueue*



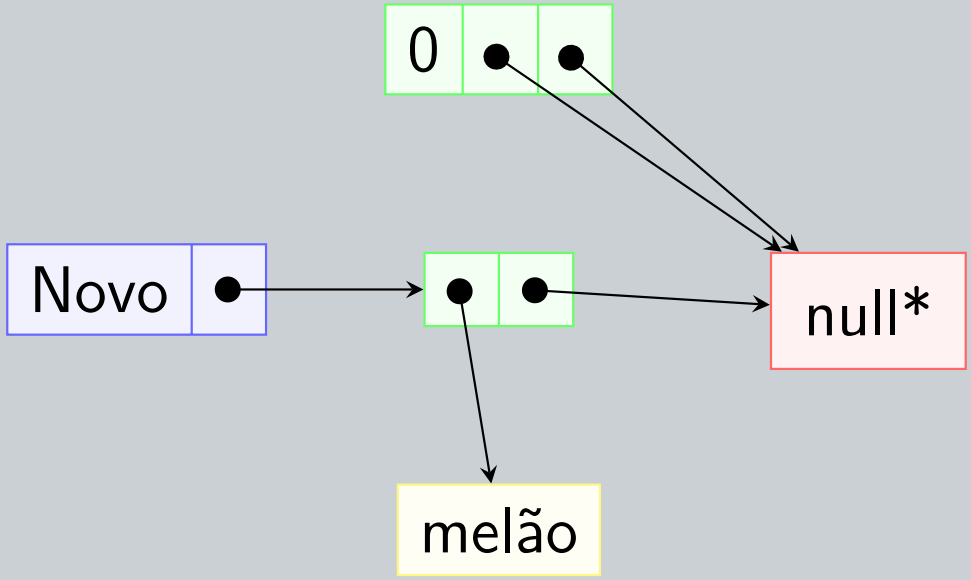
Método *enqueue* - Caso Especial Fila Vazia



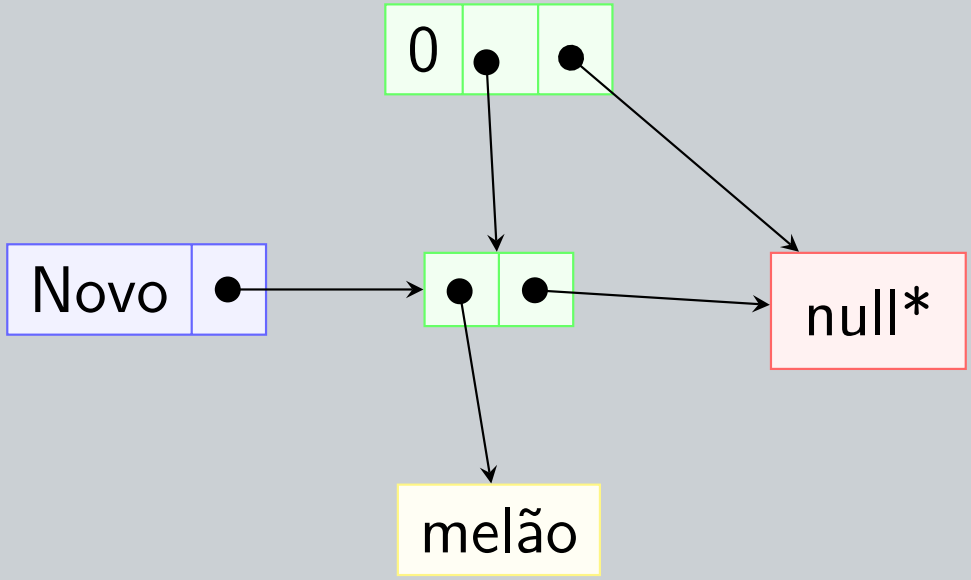
Método *enqueue* - Caso Especial Fila Vazia



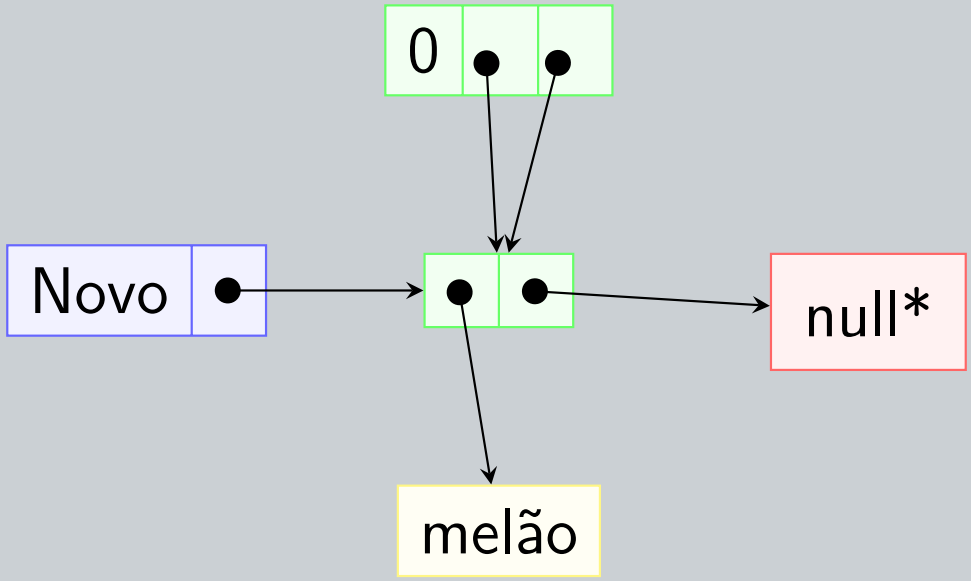
Método *enqueue* - Caso Especial Fila Vazia



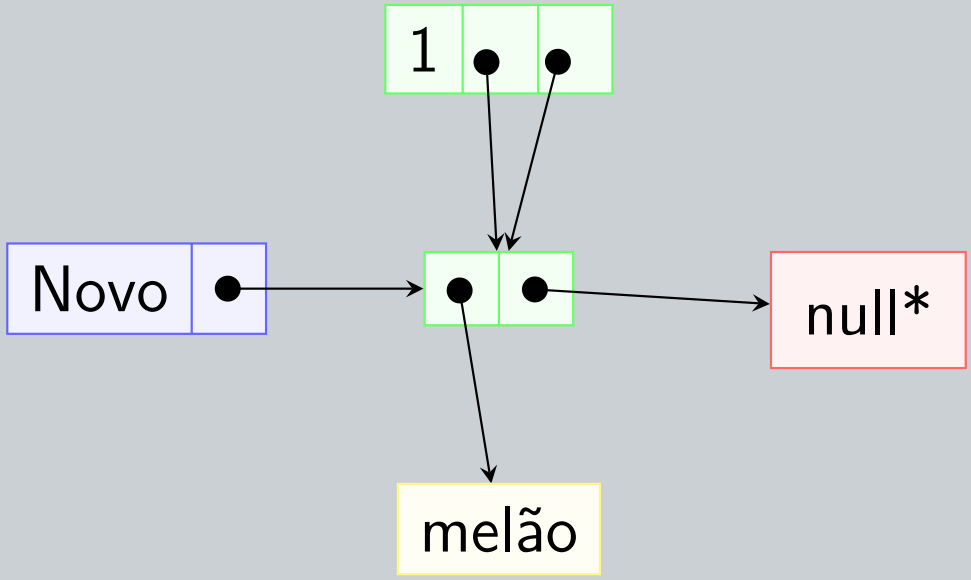
Método *enqueue* - Caso Especial Fila Vazia



Método *enqueue* - Caso Especial Fila Vazia



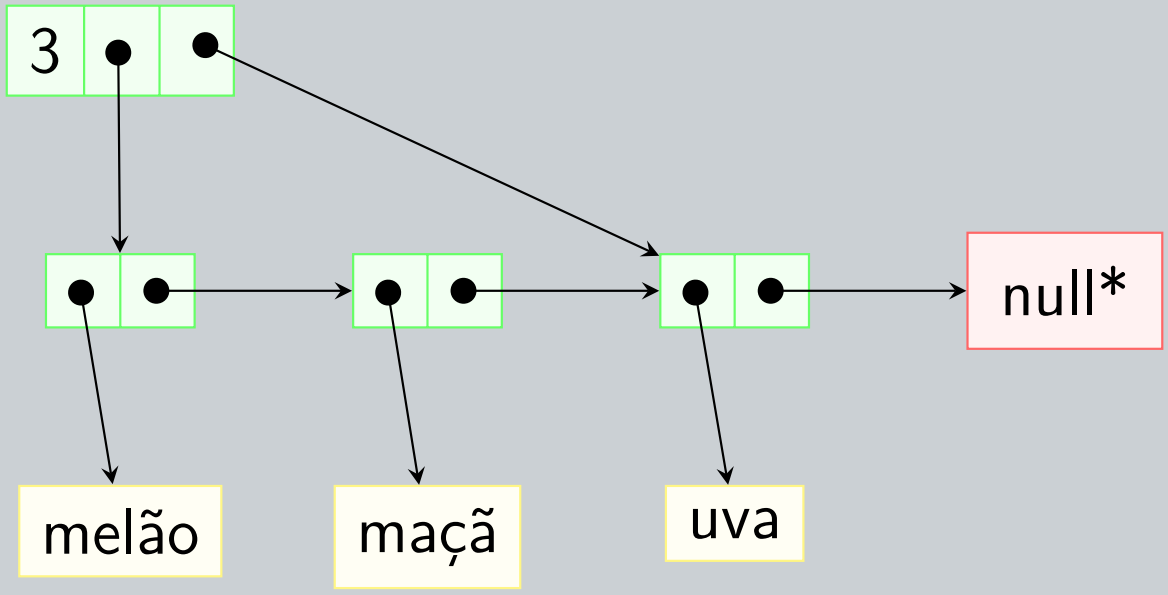
Método *enqueue* - Caso Especial Fila Vazia



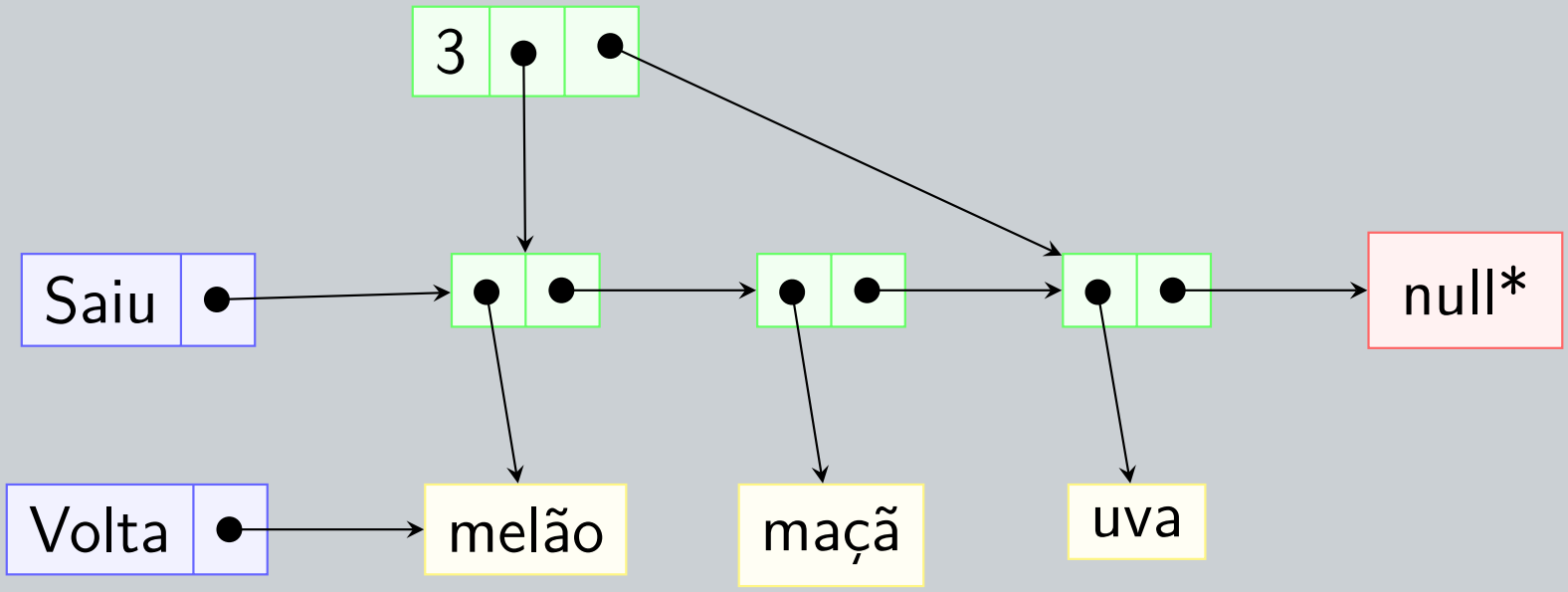
Método *enqueue*

```
enqueue(Fila* fila, T* dado)
 Elemento *novo; // auxiliar.
 inicio
  novo <- ALOQUE(Elemento);
  SE ( novo == null) THROW(ERROFILACHEIA);
   SE filaVazia(fila) ENTAO
    fila._primeiro <- novo
   SENAO
    fila._ultimo._proximo <- novo;
   FIM SE
   novo._proximo <- null;
   novo._dado <- dado;
   lista._ultimo <- novo;
   lista._quantidade <- lista._quantidade + 1;
  FIM SE
fim;
```

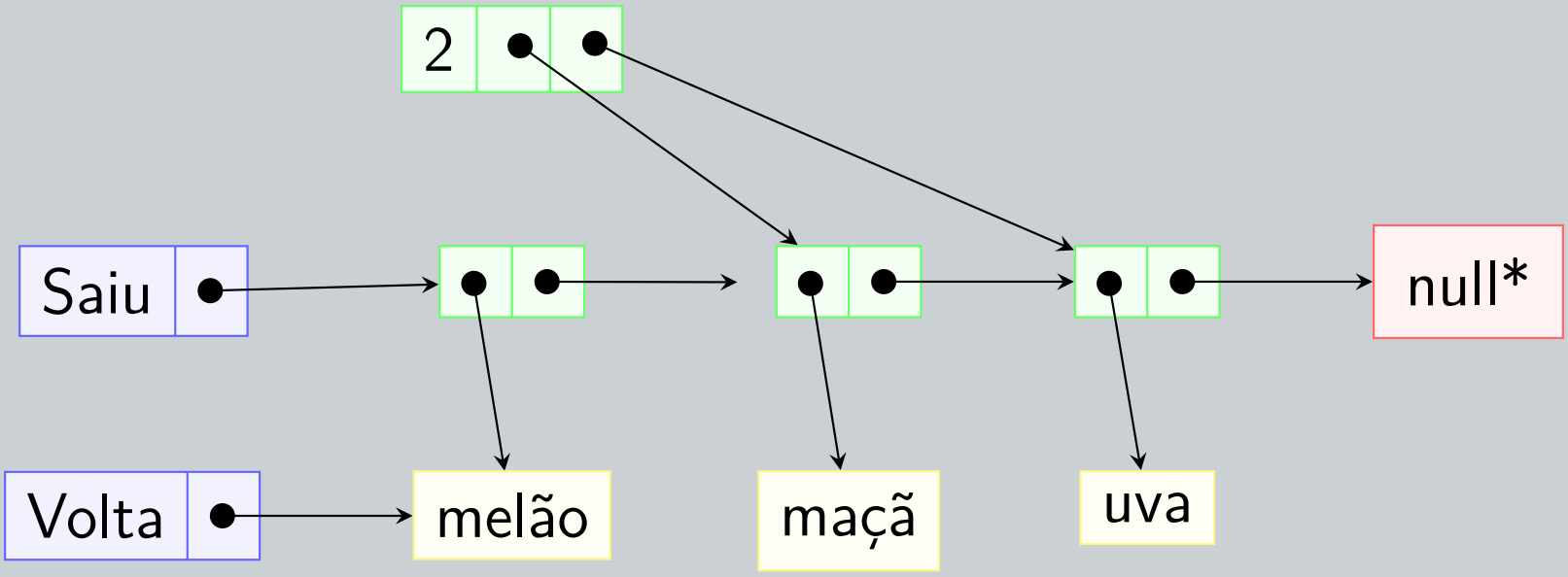
Método *dequeue()*



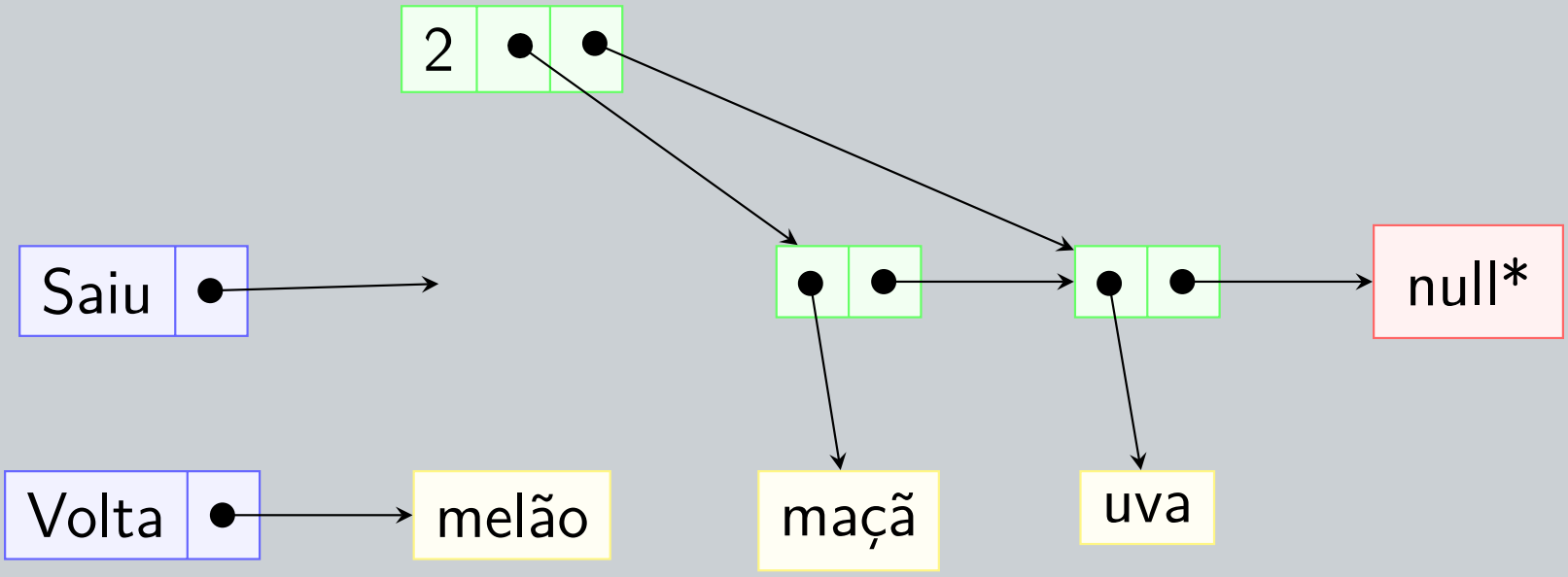
Método *dequeue()*



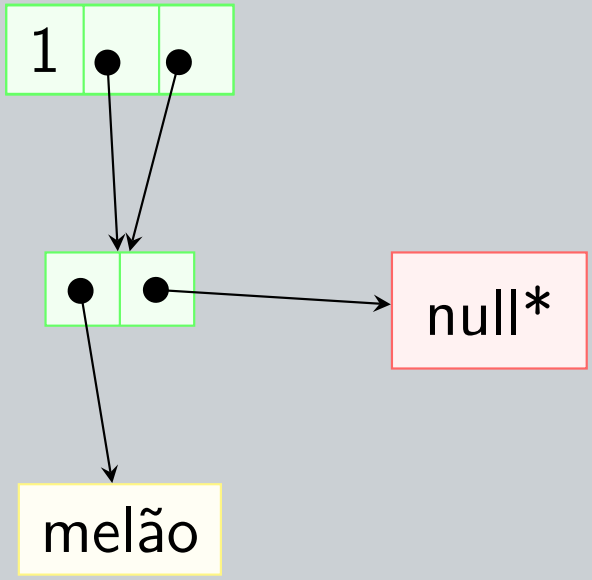
Método *dequeue()*



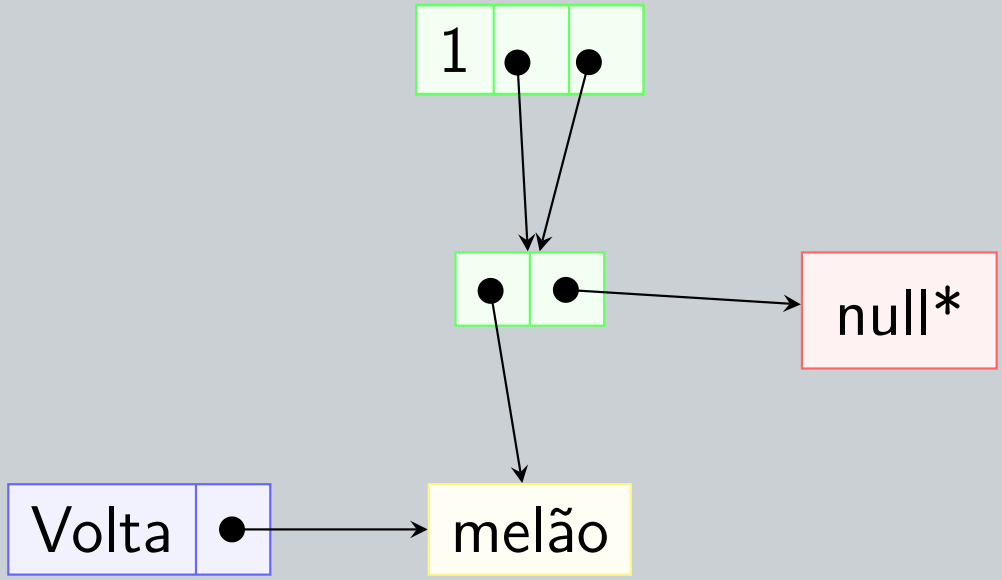
Método *dequeue()*



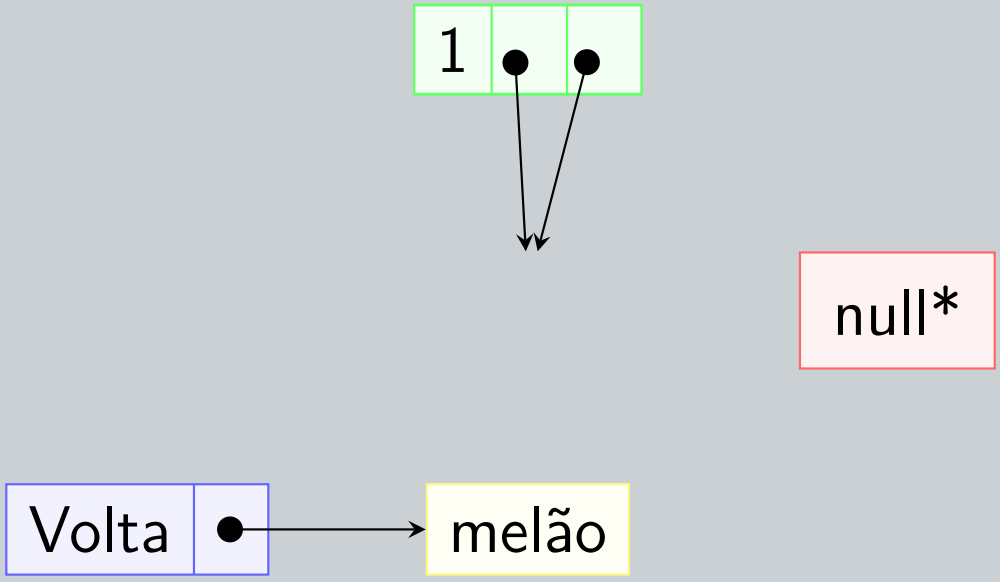
Método *dequeue()* - Caso Especial Fila Unitária



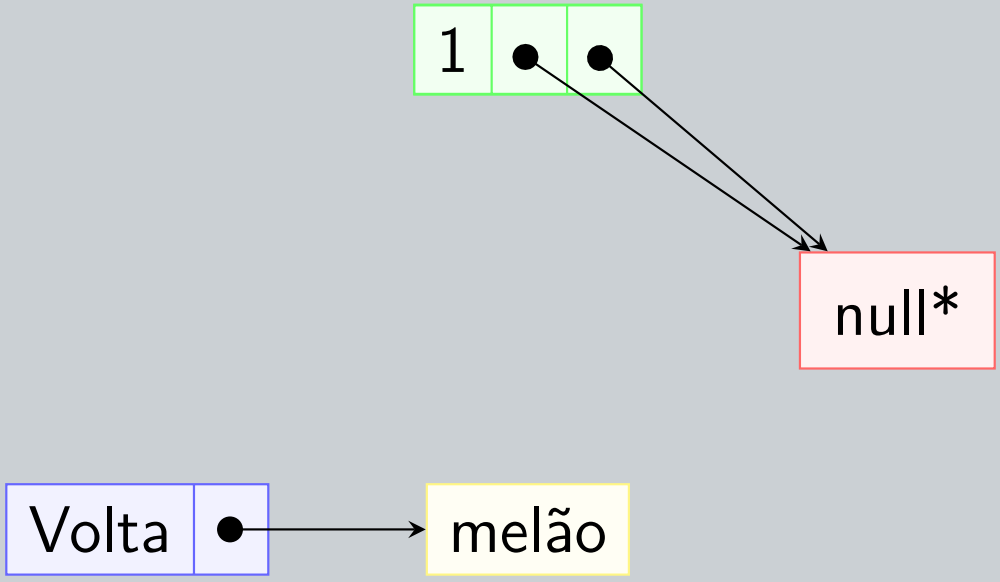
Método *dequeue()* - Caso Especial Fila Unitária



Método *dequeue()* - Caso Especial Fila Unitária



Método *dequeue()* - Caso Especial Fila Unitária



Método *dequeue()*

```
T* dequeue(Fila* fila)
 Elemento *saiu; //Variável auxiliar elemento.
 T *volta; //Variável auxiliar tipo T.
 início
  SE (listaVazia(fila)) ENTAO
    THROW(ERROLISTAVAZIA);
  SENAO
    saiu <- fila._primeiro;
    volta <- saiu._dado;
    fila._primeiro <- saiu._proximo;
          //Se SAIU for o único, próximo é NULO e está certo.
          SE (fila._quantidade = 1) ENTAO
           //Fila unitária: devo anular o _ultimo também.
           fila._ultimo <- null;
          FIM SE
    fila._quantidade <- fila._quantidade - 1;
    LIBERE(saiu);
    RETORNE(volta);
  FIM SE
 fim;
```

Aplicações de Filas

- É importante para gerência de dados/processos por ordem cronológica:
  - Fila de impressão em uma impressora de rede;
  - Fila de pedidos de uma expedição ou tele-entrega;
- É importante para simulação de processos sequenciais:
  - chão de fábrica: fila de camisetas a serem estampadas;
  - comércio: simulação de fluxo de um caixa de supermercado;
  - tráfego: simulação de um cruzamento com um semáforo;
- Útil para algoritmos de busca em largura.

Perguntas????

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA