



Universidade Federal do ABC
Centro de Matemática, Computação e Cognição

Pilhas

Monael Pinheiro Ribeiro, D.Sc.

Pilhas

- Definição
 - **pilha** s. f. 1. Porção de coisas dispostas umas sobre as outras. 2. Eletr. Aparelho que transforma em corrente elétrica a energia desenvolvida em uma reação química. 3. Fig. Indivíduo irritado, nervoso.
 - **pilha** s. f. 1. Montão de coisas dispostas umas sobre as outras; rima. 2. Aparelho que transforma em corrente elétrica a energia desenvolvida numa reação química.

Pilha

- Exemplos:



Pilha

- Uma pilha é uma estrutura de dados que admite inserção e remoção de itens apenas em uma extremidade, chamada topo.
- Mais especificamente, uma pilha “*stack*” é uma estrutura sujeita à seguinte regra de operação:
 - sempre que houver uma inclusão ou remoção de elemento isso acontecerá no topo.
 - Ao remover um elemento, deixará a pilha o que estiver a menos tempo na pilha.
- Em outras palavras, o último objeto inserido na pilha é também o primeiro a ser removido.
- Essa política é conhecida pela sigla LIFO (*Last-In-First-Out*).

Pilhas

- Motivação:
 - Por que usar pilhas?

Pilhas

- Motivação:
 - Por que usar pilhas?
 - Custo

Pilhas

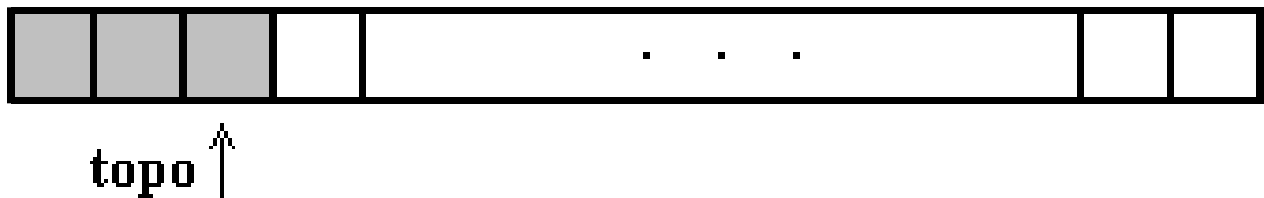
- Motivação:
 - Por que usar pilhas?
 - Custo

Operação	Listas	Pilha
Inserção	$O(n)$	$O(1)$
Remoção	$O(n)$	$O(1)$
Busca	$O(n)$	$O(n)^*$

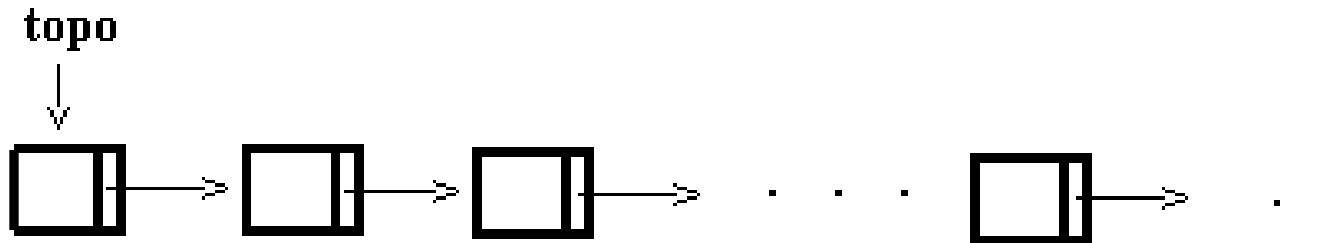
* Não se aplica a busca propriamente em uma pilha, na realidade se desempilha itens (remoção) até que se encontre o item desejado.

Pilhas

- Quanto a implementação, as pilhas podem ser:
 - **Estáticas**: Os elementos são armazenados em um vetor.



- **Dinâmicas**: Os elementos são alocados dinamicamente conforme necessidade. Cada elemento armazena os dados e um ponteiro para o próximo elemento da pilha.



Pilhas

- Estrutura de Dados do tipo Pilha:
 - Pilha Estática
 - Pilhas Múltiplas
 - Pilha Dinâmica



Universidade Federal do ABC
Centro de Matemática, Computação e Cognição

Pilha Dinâmica

Monael Pinheiro Ribeiro, D.Sc.

Pilha Dinâmica

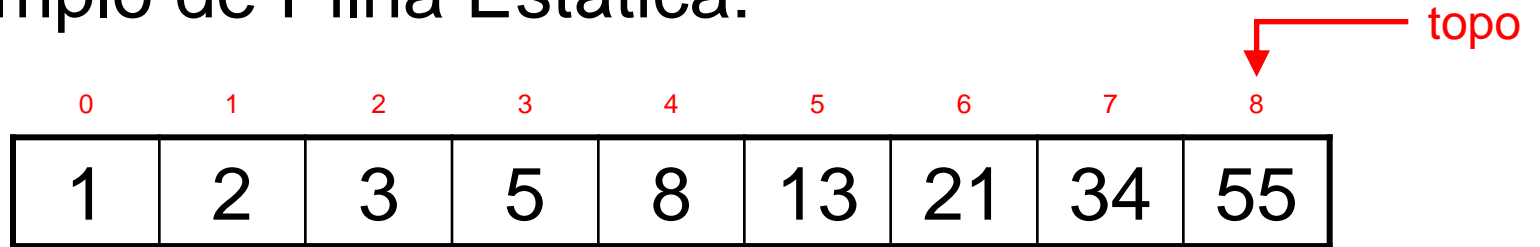
- Os itens são encadeados conforme a entrada na pilha.
- Só se inclui itens no topo da pilha. (LIFO)
- Não são armazenados fisicamente em posições contiguas de memória, a rastreabilidade é promovida pelos ponteiros.
- A eliminação de itens só é permitida no topo da pilha. (LIFO)
- LIFO (Last In First Out) – “Último que Entra Primeiro que Sai”

Pilha Dinâmica

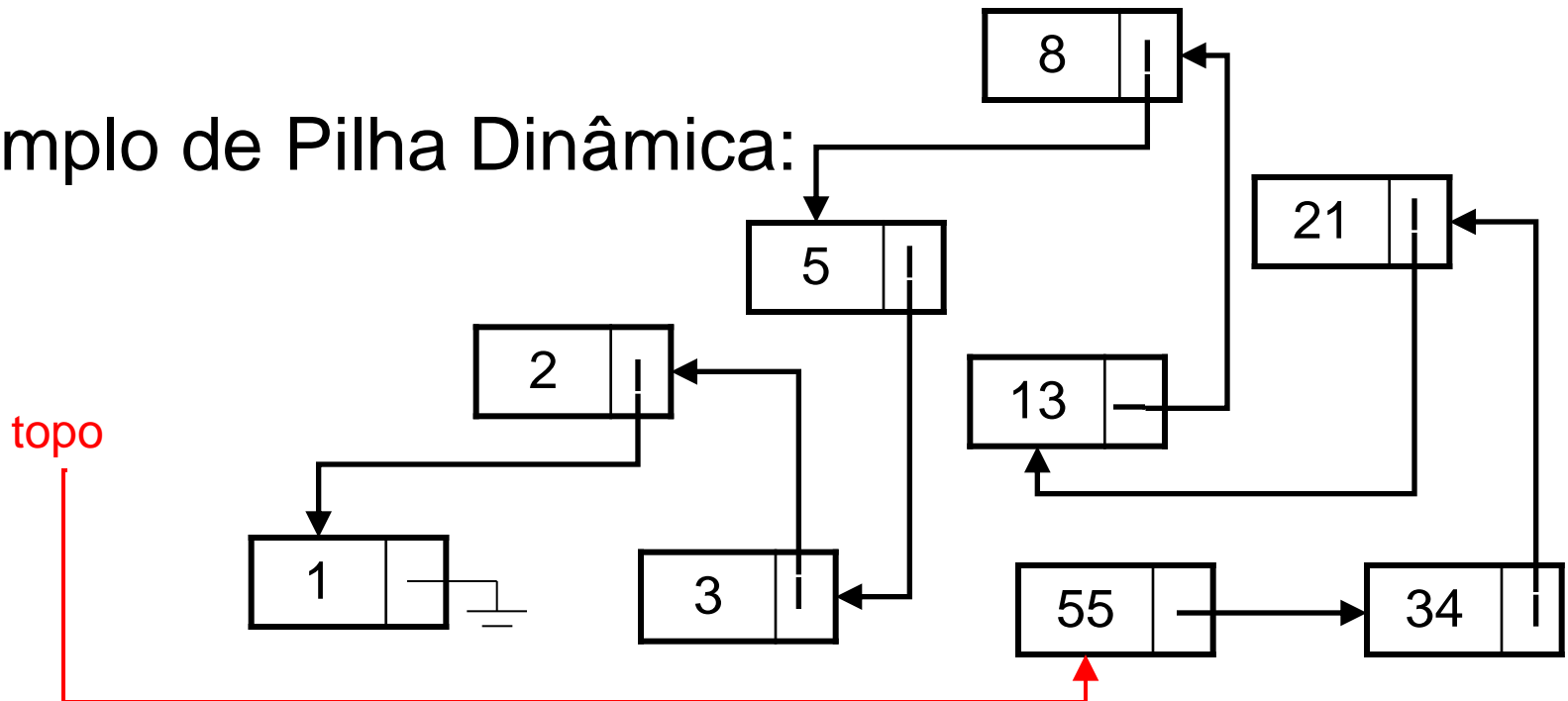
- Operações Básicas
 - Inserção de um elemento na Pilha (Empilhar)
 - Eliminação de um elemento da Pilha (Desempilhar)

Pilha Dinâmica

- Exemplo de Pilha Estática:

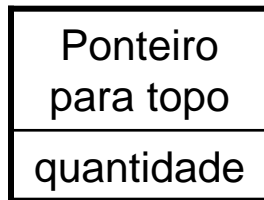


- Exemplo de Pilha Dinâmica:

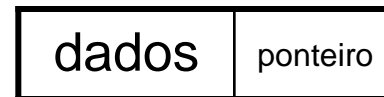


Pilha Dinâmica

- Em Ciência da Computação uma pilha dinâmica é uma estrutura de dados que:
 - Consiste de uma seqüência de registros
 - Cada registro tem um campo que contém um ponteiro para o anterior da pilha



Pilha



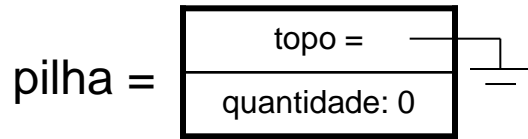
Item da pilha

Pilha Dinâmica

- Operações Básicas
 - Inserção de itens na Pilha (Empilha)
 - Eliminação de itens da Pilha (Desempilha)

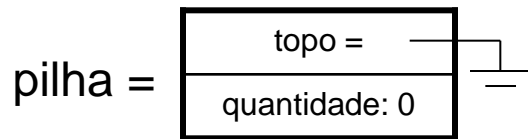
Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Empilha)



Pilha Dinâmica

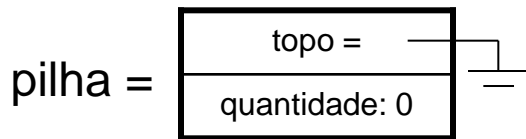
- Funcionamento (Empilha)



A princípio a pilha está vazia: topo aponta para NULL.

Pilha Dinâmica

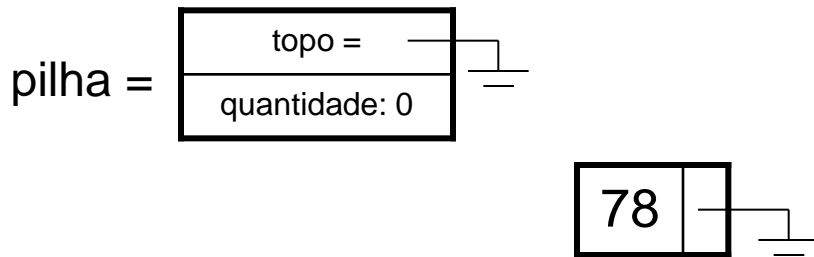
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 78
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

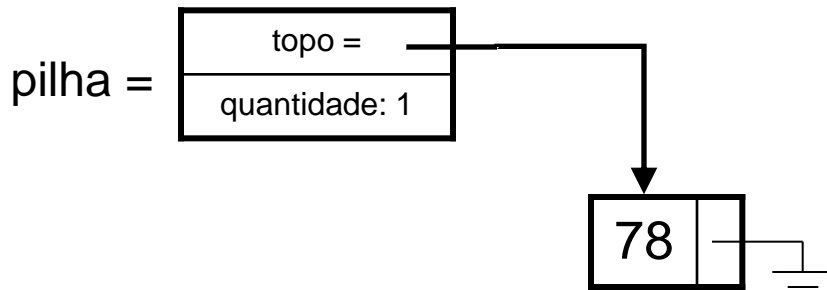
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 78
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

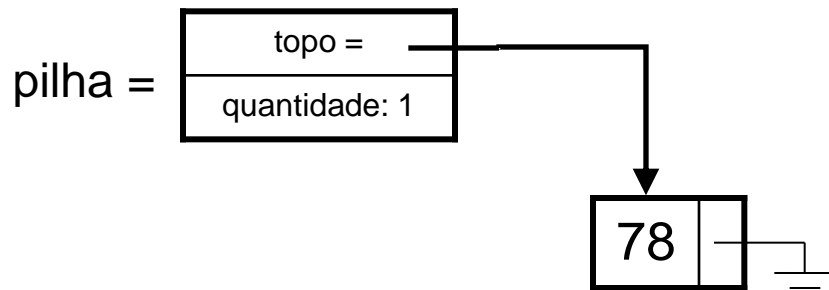
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 78
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

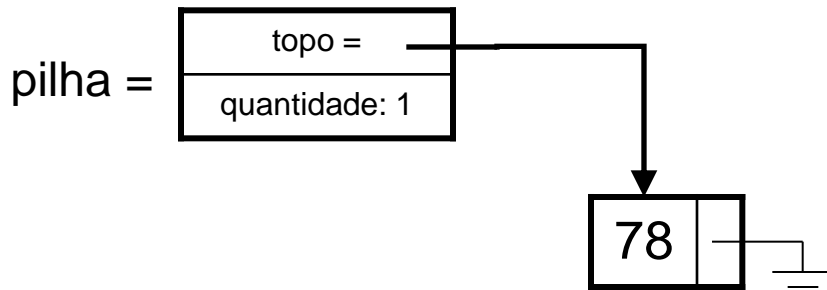
Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Empilha)



Pilha Dinâmica

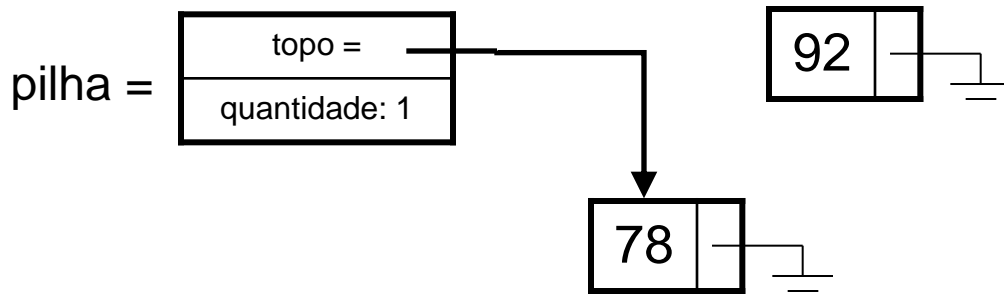
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 92
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

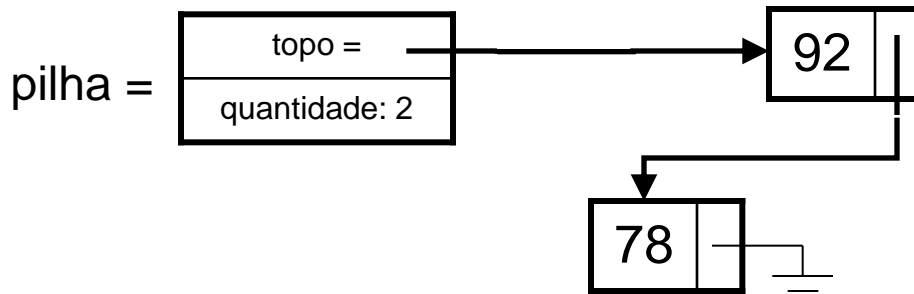
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 92
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

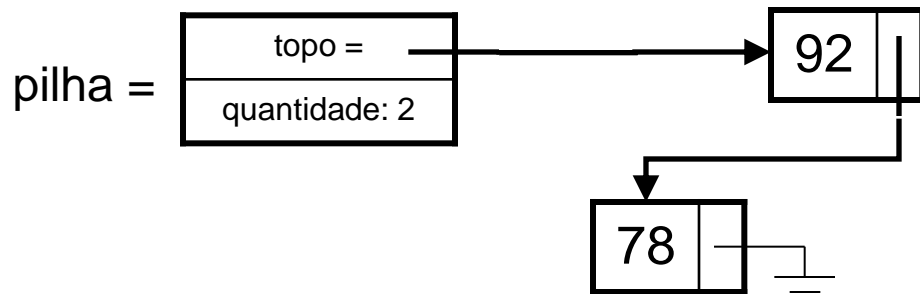
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 92
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

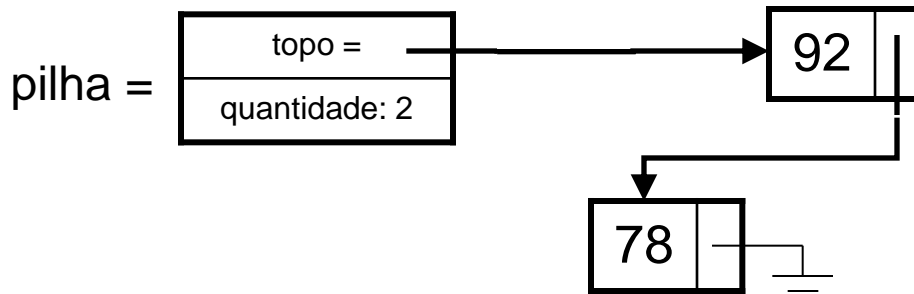
Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Empilha)



Pilha Dinâmica

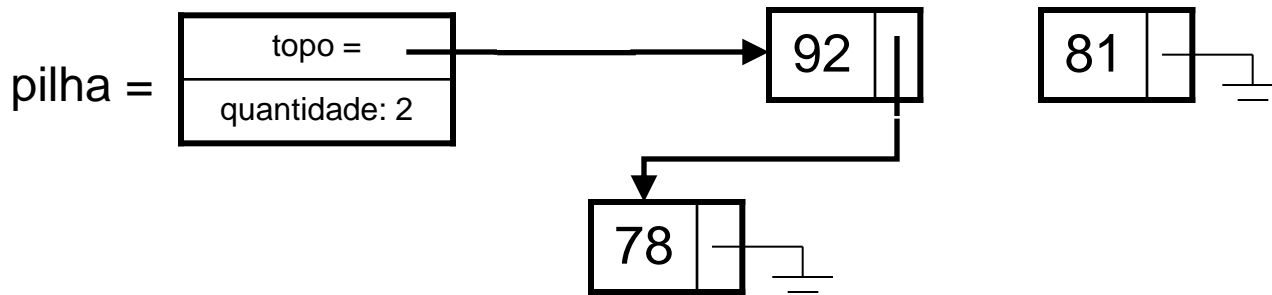
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 81
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

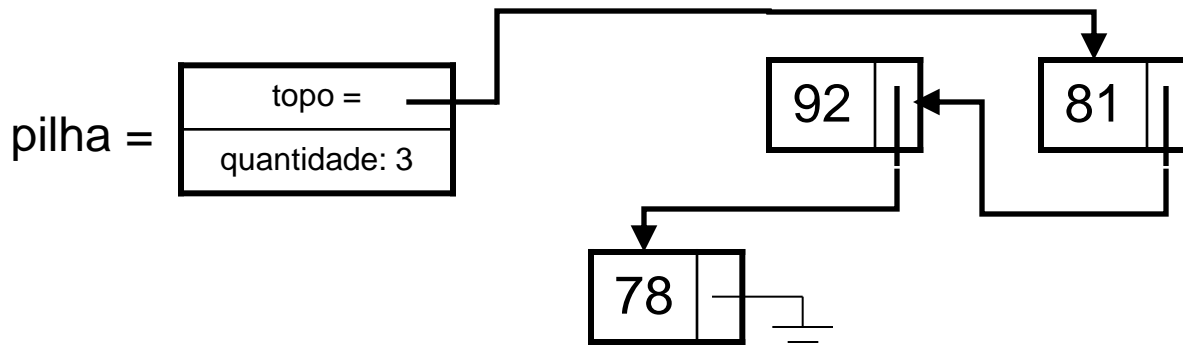
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 81
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

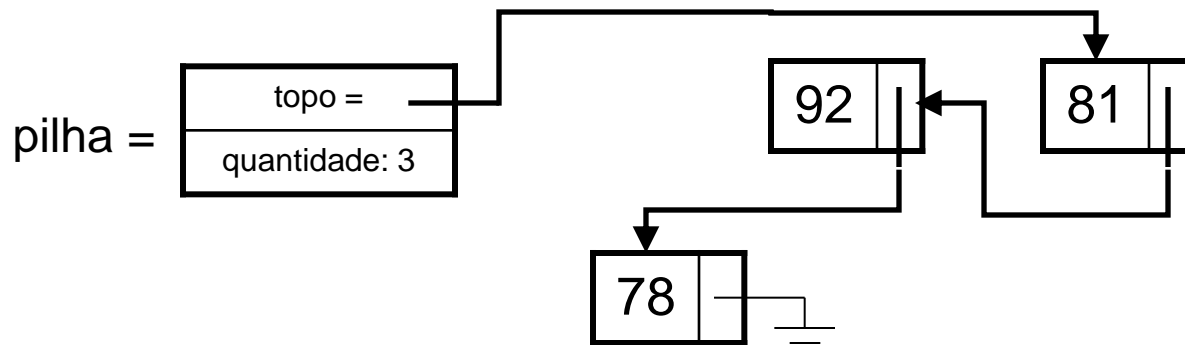
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 81
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

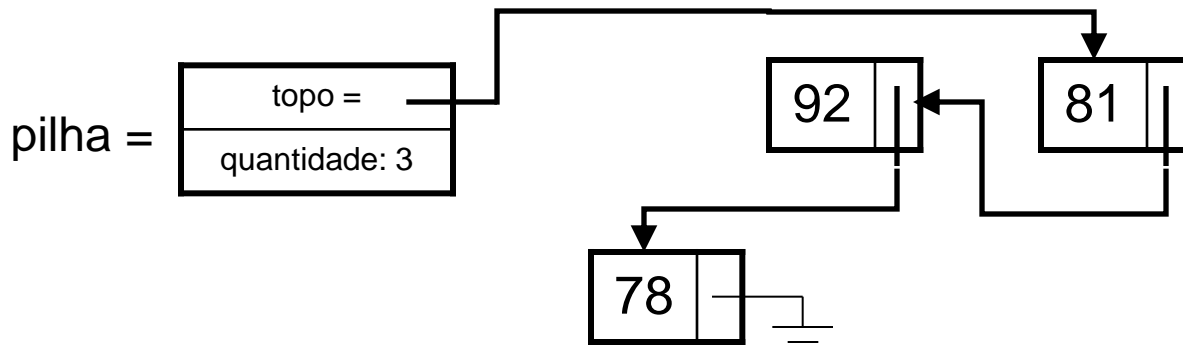
Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Empilha)



Pilha Dinâmica

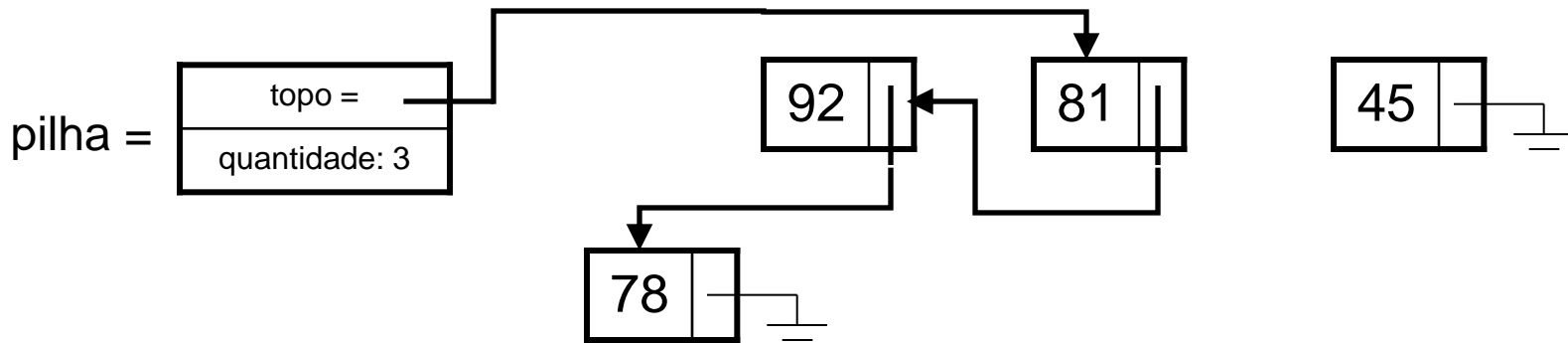
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 45
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

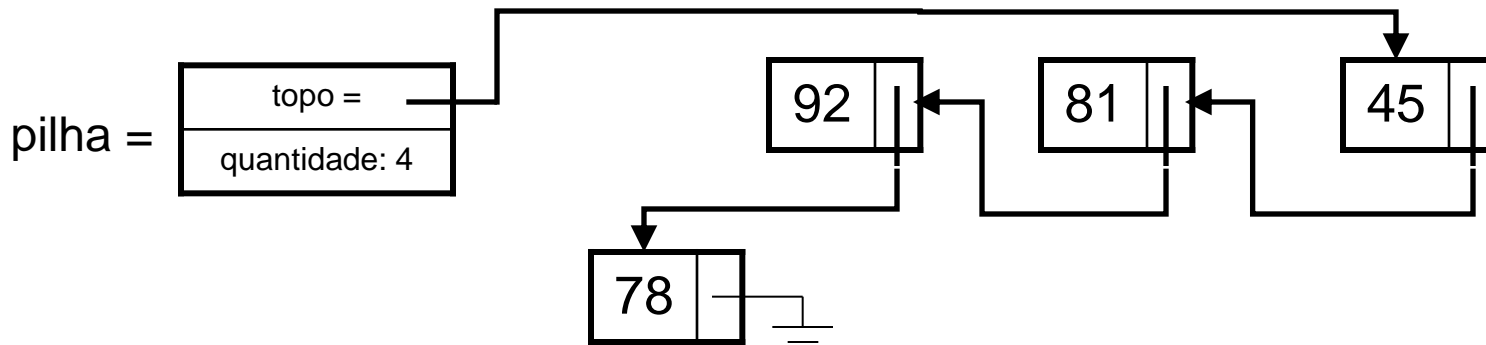
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 45
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

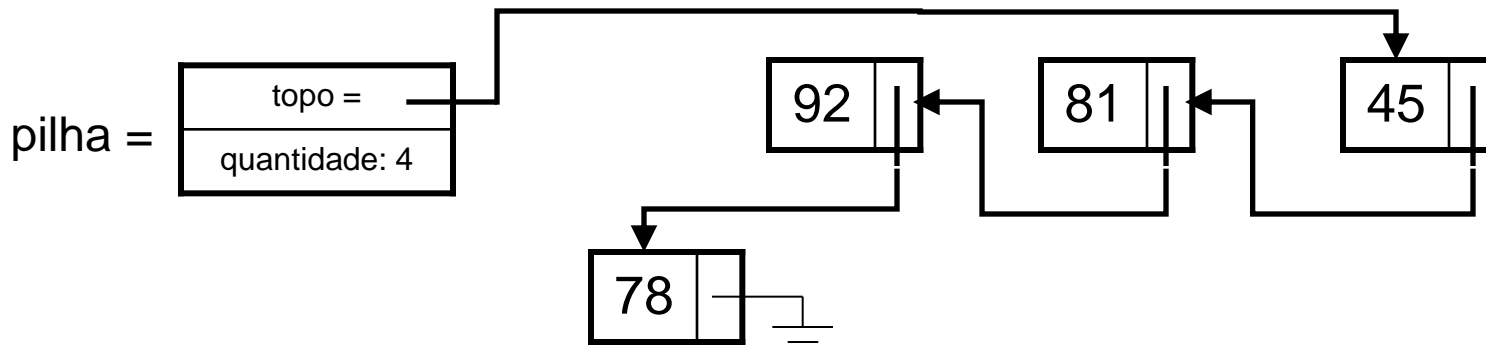
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 45
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

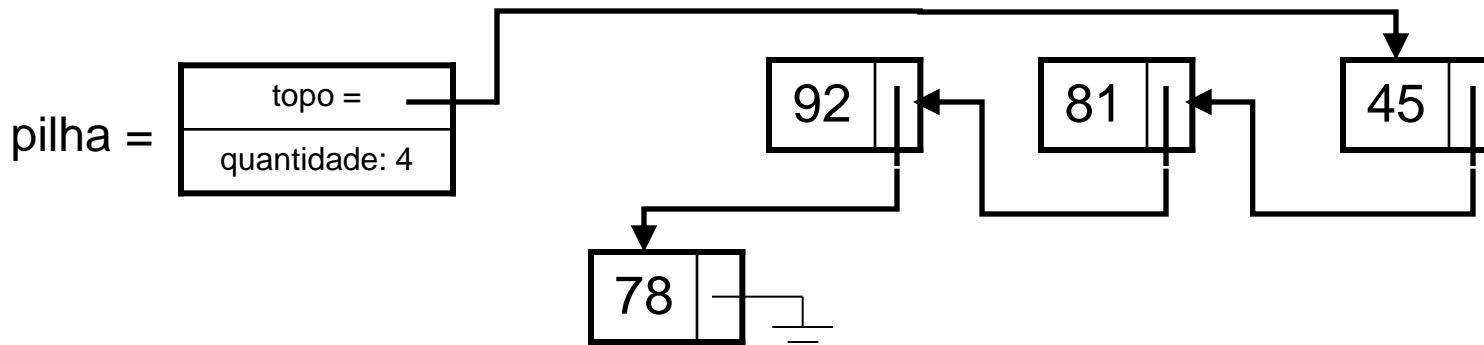
Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Empilha)



Pilha Dinâmica

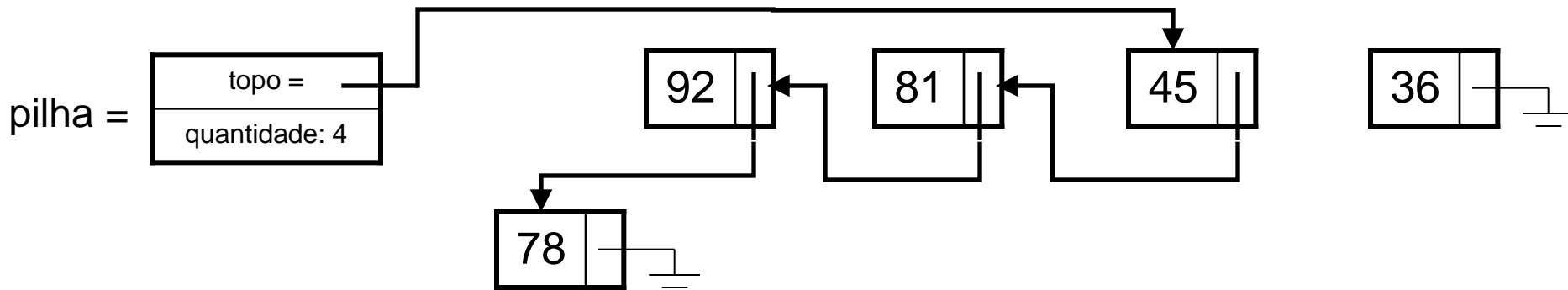
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 36
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

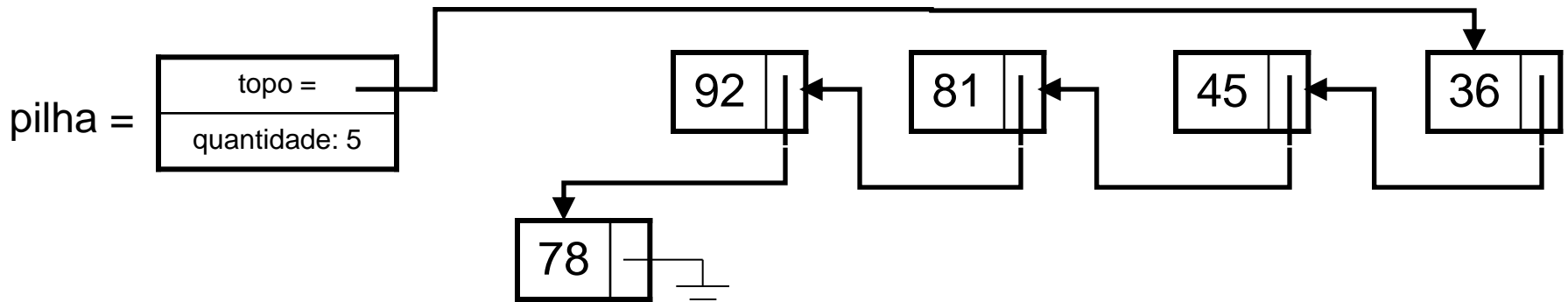
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 36
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

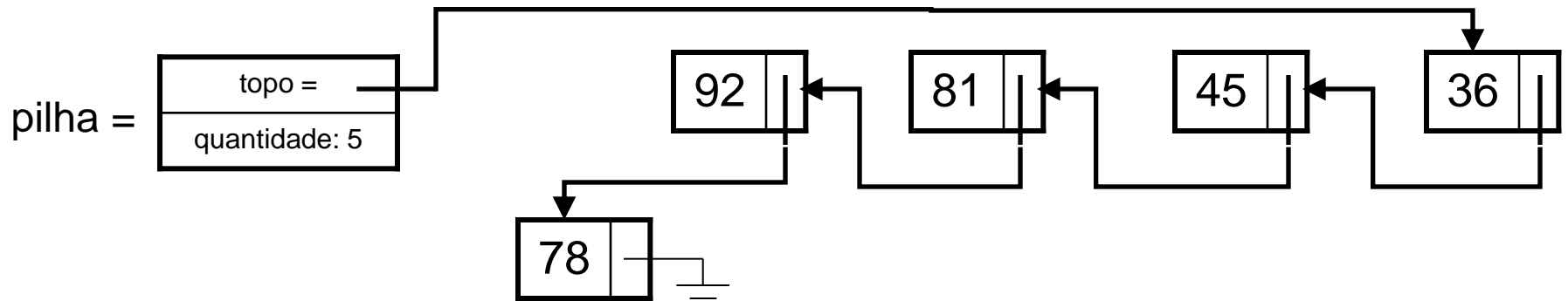
- Funcionamento (Empilha)



- Inserir o elemento: 36
- Alocar memória para um item.
- Atribuir os dados a ele e atribuir ao campo próximo recebe o valor do topo da pilha.
- Faça pilha no campo topo apontar para o novo item.
- Incremente o contador de uma unidade.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Empilha)

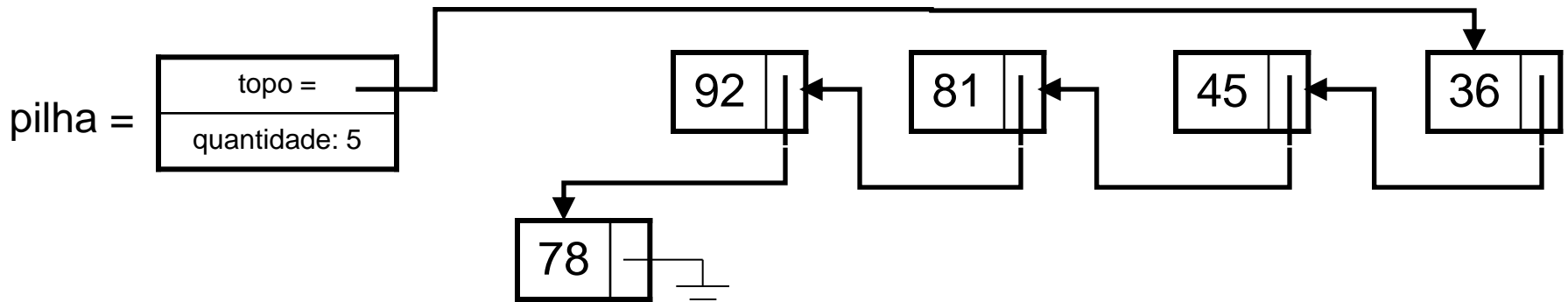


Pilha Dinâmica

- Empilhar (Lembrete)
 - Caso Geral:
 - Aloque espaço para um item.
 - Preencha os campos de dados do item.
 - Faça com que campo anterior do item receba o valor de pilha no campo topo.
 - Faça com que pilha no campo topo receba o endereço do novo item.
 - Incremente pilha no campo quantidade de uma unidade.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado:

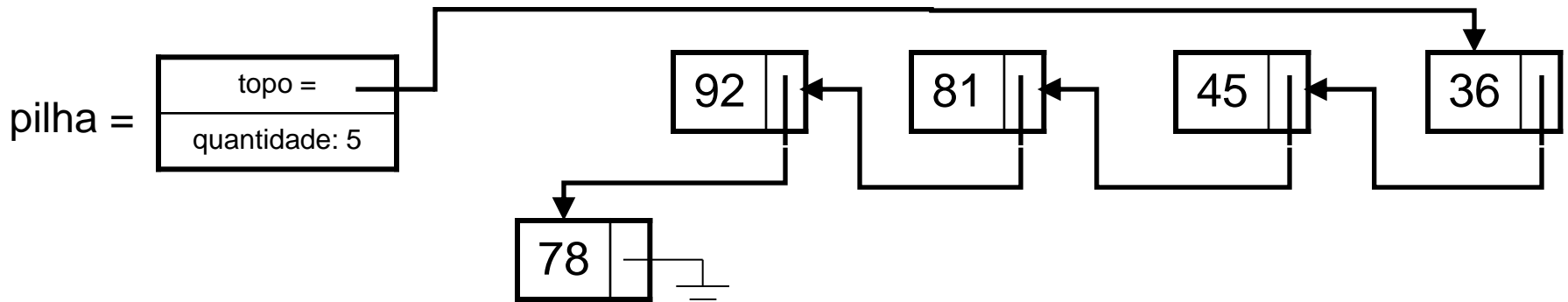
Item a ser removido: ???

Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 36

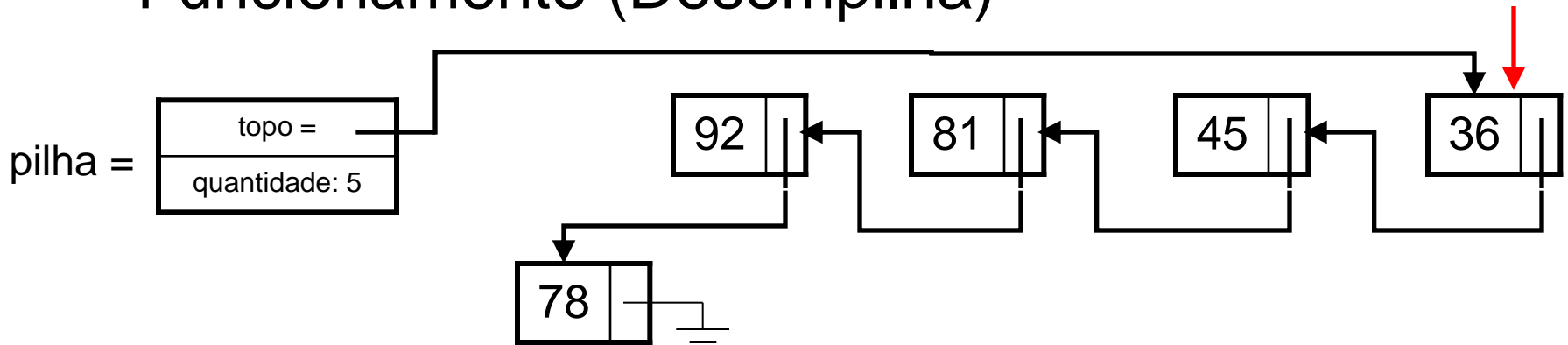
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 36

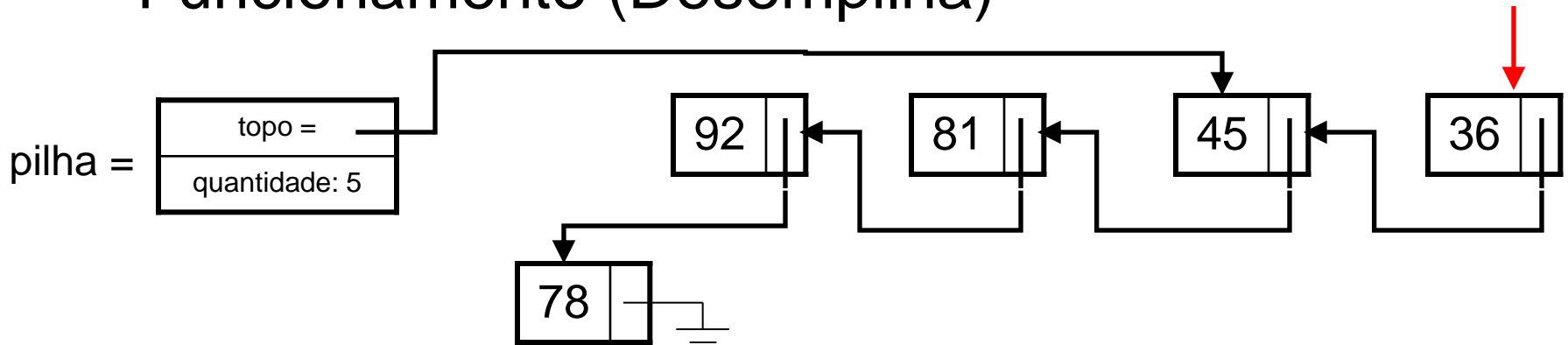
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 36

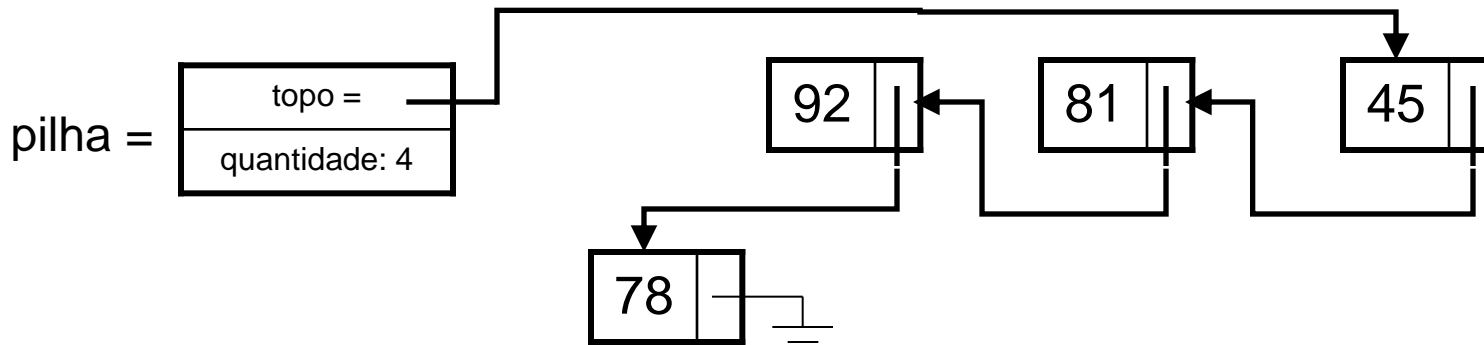
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 36

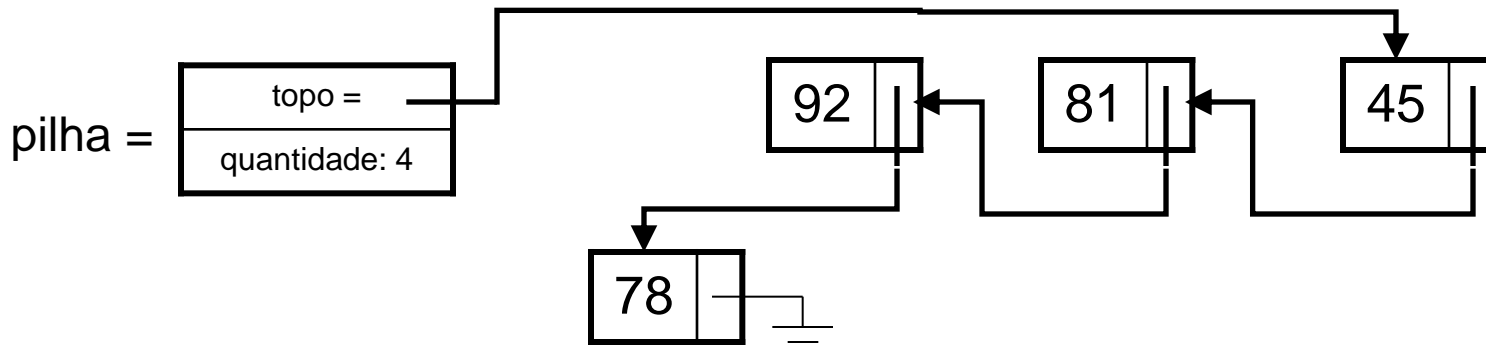
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: 36

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)

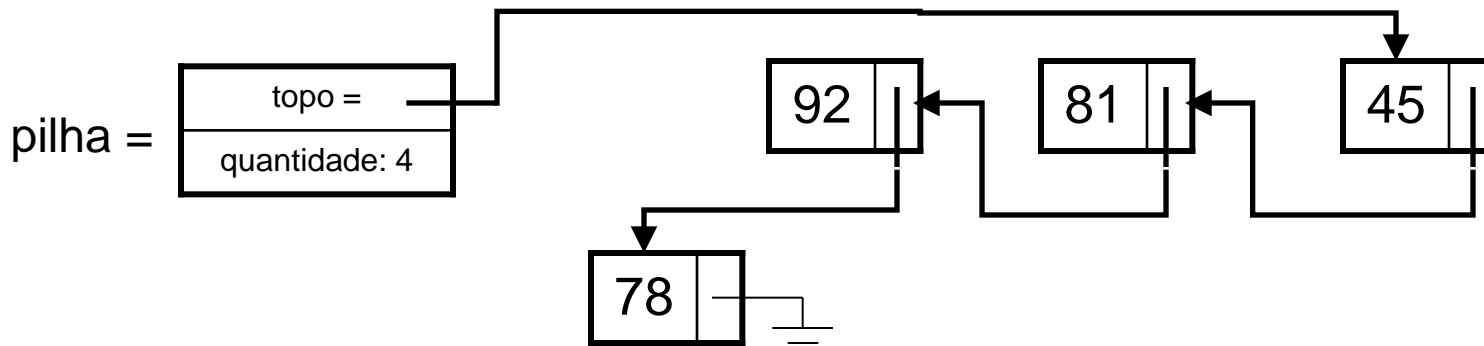


Item guardado:

Item a ser removido: ???

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 45

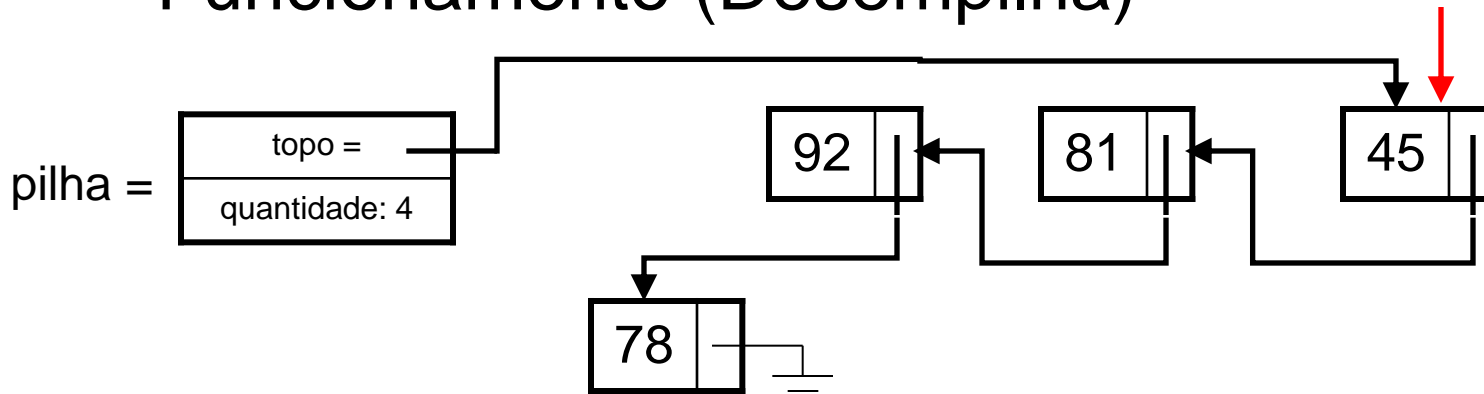
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 45

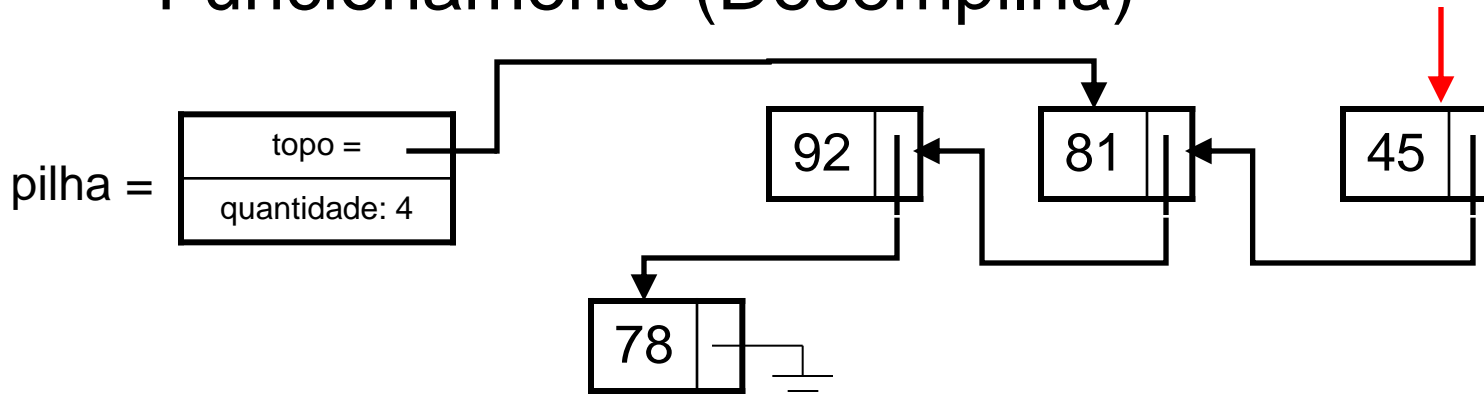
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 45

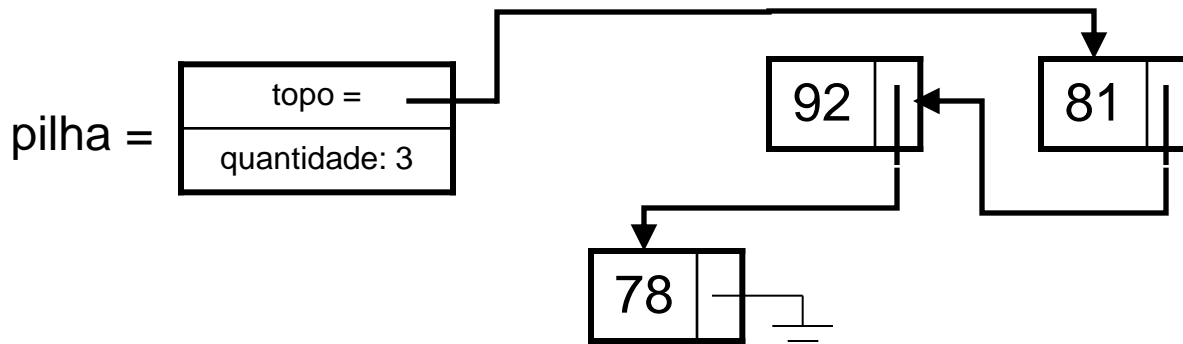
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 45

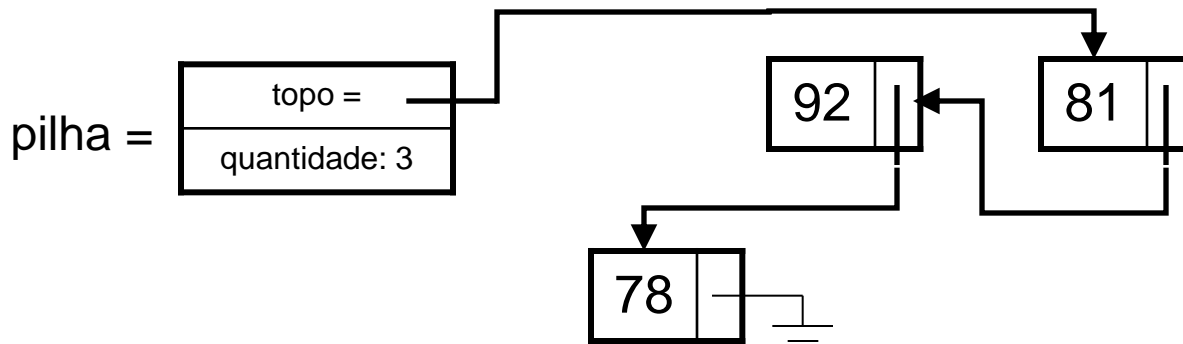
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: 45

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)

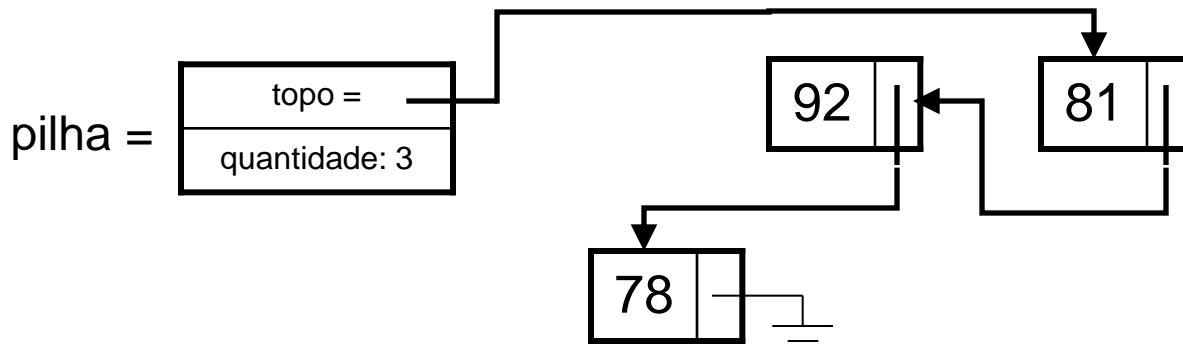


Item guardado:

Item a ser removido: ???

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 81

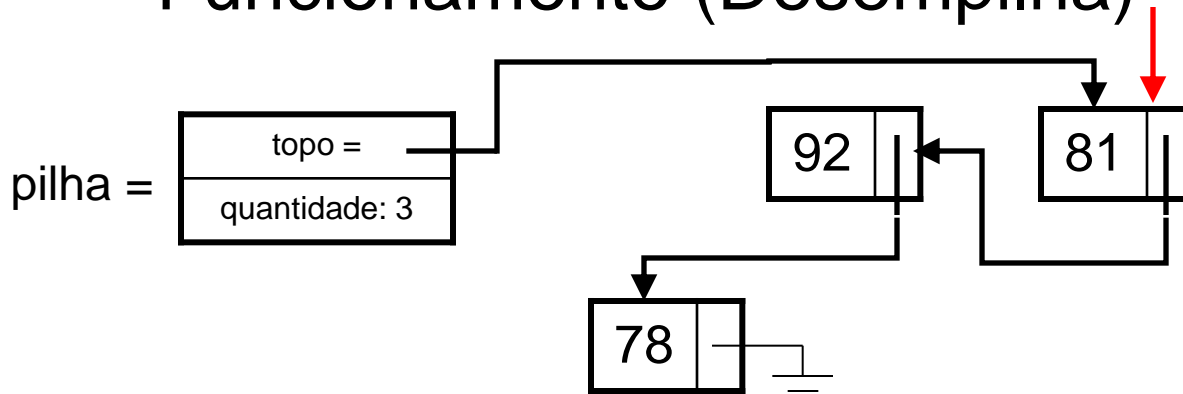
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 81

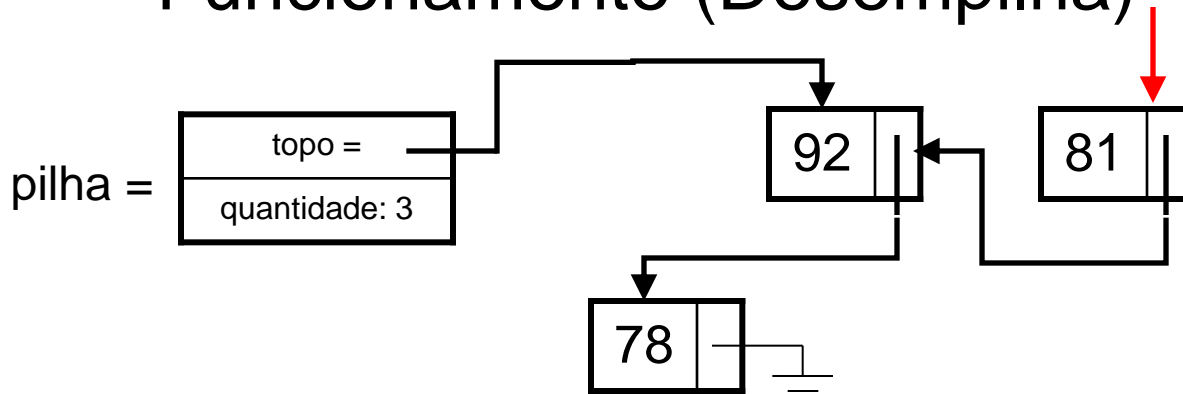
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 81

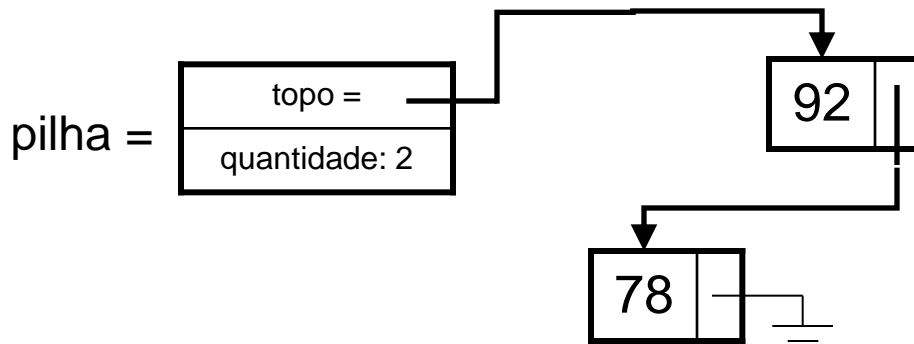
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 81

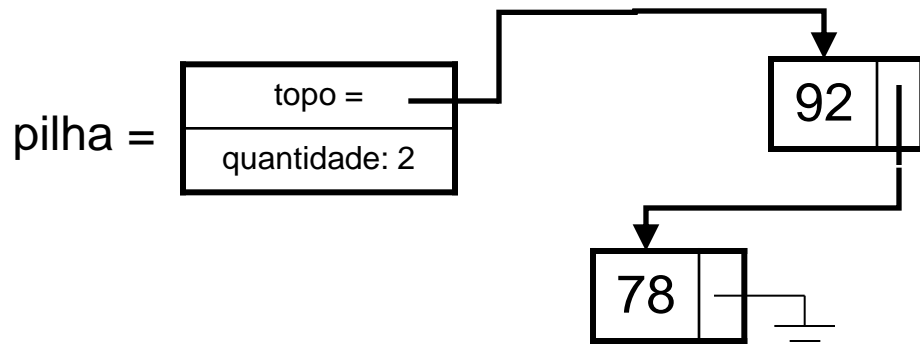
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: 81

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)

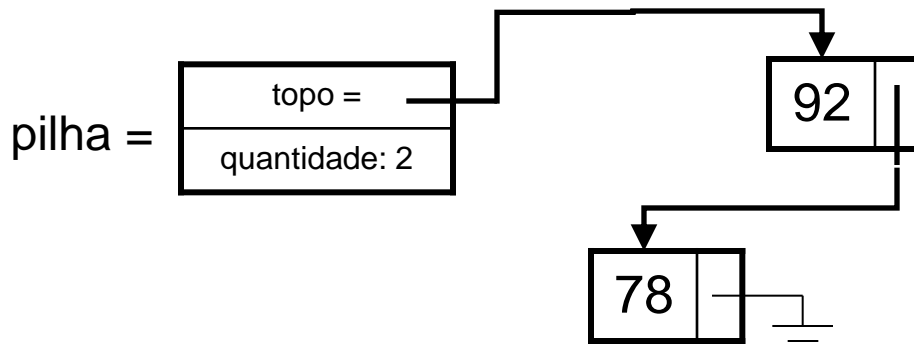


Item guardado:

Item a ser removido: ???

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 92

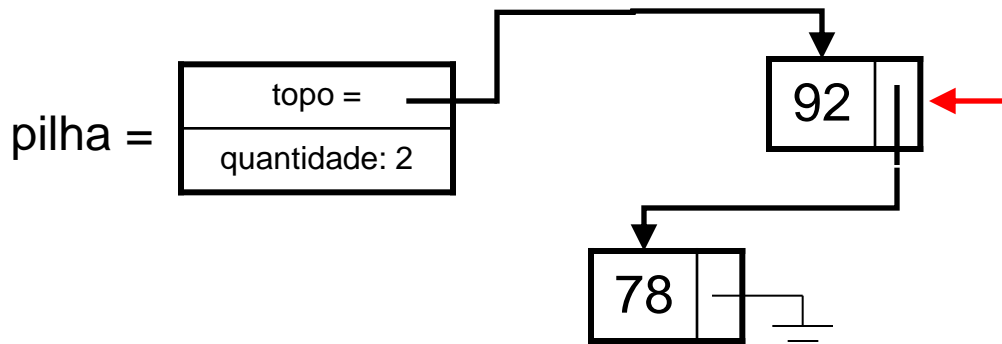
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 92

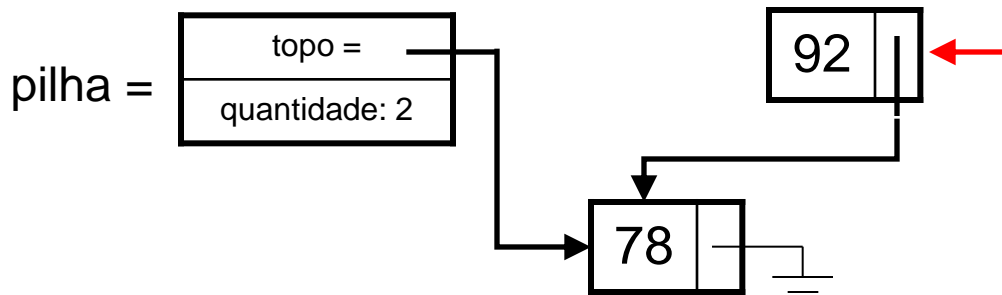
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 92

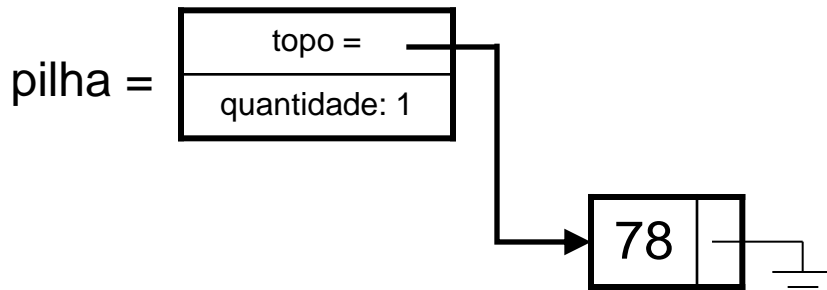
Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

Item a ser removido: ???

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 92

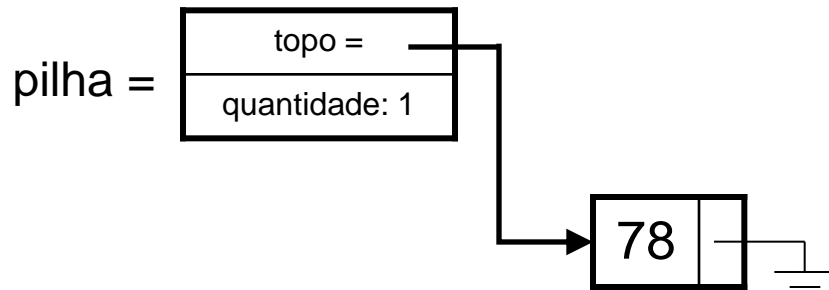
Item a ser removido: 92

Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)

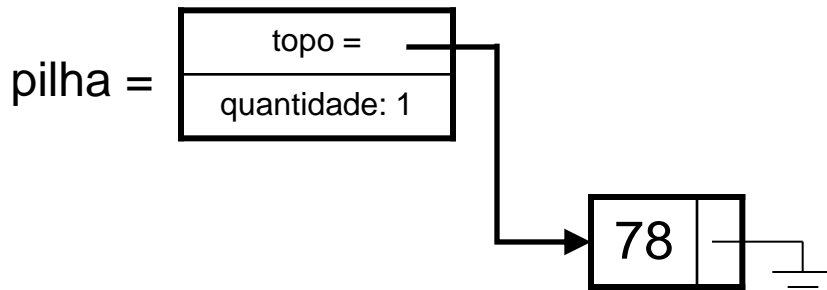


Item guardado:

Item a ser removido: ???

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 78

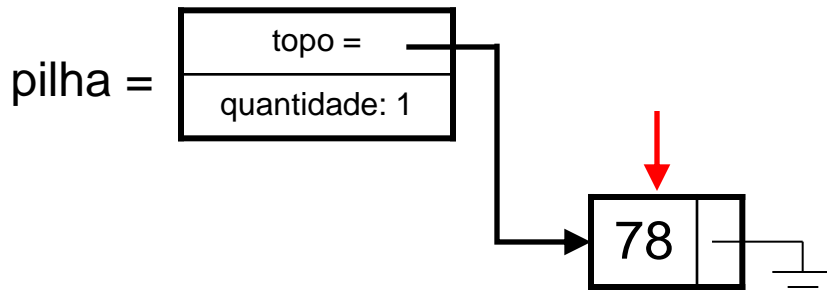
Item a ser removido: ???

Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 78

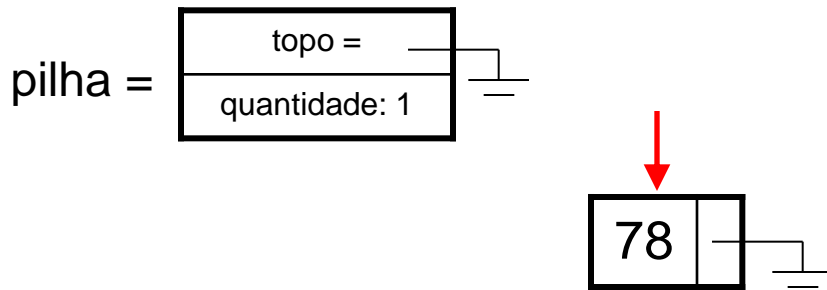
Item a ser removido: ???

Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 78

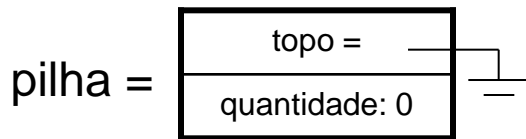
Item a ser removido: ???

Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado: 78

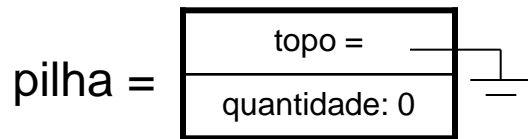
Item a ser removido: 78

Se a pilha não estiver vazia
Portanto:

- Guardar o elemento que está em topo.
- Guarde o endereço do item apontado por topo.
- Faça pilha no campo topo apontar para o anterior do topo atual.
- Decrementa quantidade de uma unidade.
- Devolver o valor guardado.

Pilha Dinâmica

- Funcionamento (Desempilha)



Item guardado:

78

Item a ser removido: 78

Pilha Dinâmica

- Desempilhar (Lembrete)
 - Caso Geral:
 - Se a pilha não estiver vazia, então
 - Guarde o elemento que está no topo da pilha.
 - Guarde o endereço do elemento do topo da pilha.
 - Faça com que o topo da pilha aponte para o anterior ao topo atual.
 - Desaloque o espaço ocupado pelo antigo topo.
 - Decremente a quantidade em uma unidade.
 - Devolva o valor que estava no antigo topo.

Pilha Dinâmica

- **Classes:**

```
class Item
{
    private:
        int chave;
        Item *proximo;
    public:
        Item();
        Item(int);
        void setChave(int);
        int getChave();
        void setProximo(Item *);
        Item *getProximo();
};
```

Pilha Dinâmica

- Classes:

```
class Item
{
    private:
        int chave;
        Item *proximo;
    public:
        Item();
        Item(int);
        void setChave(int);
        int getChave();
        void setProximo(Item *);
        Item *getProximo();
};
```

Por simplificação do exemplo nossos itens terão apenas um valor inteiro que será a chave, aqui pode-se acrescentar outros campos para a estrutura.

Pilha Dinâmica

- **Classes:**

```
class Pilha
{
    private:
        Item *topo;
    public:
        Pilha();
        Pilha(Item *);
        void setTopo(Item*);
        Item *getTopo();
        void empilhar(Item*);
        Item *desempilhar();
        bool vazia();
};
```