Pilhas

Prof. Andrei Braga
Prof. Geomar Schreiner

Pilha

- Um pilha é uma estrutura de dados com as seguintes propriedades:
  - Podemos realizar duas operações básicas:
    - **Inserir** um novo item na pilha (push)
    - **Remover** um item da pilha (pop)
  - A operação de remoção sempre **remove o item mais recentemente inserido** na pilha (LIFO)
- É comum também podermos realizar outras operações úteis em uma pilha:
  - **Inicializar** a pilha
  - **Testar** se a pilha é **vazia**
  - **Destruir** a pilha (tipicamente, liberar a memória alocada para a estrutura de dados)

Exemplo de funcionamento

Entrada:

L A * S T I * N ...

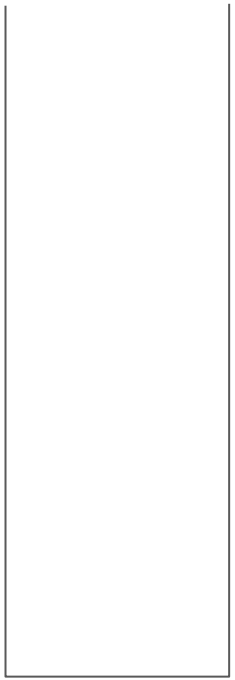
Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:

[redacted]

Pilha



Pilha vazia

Exemplo de funcionamento

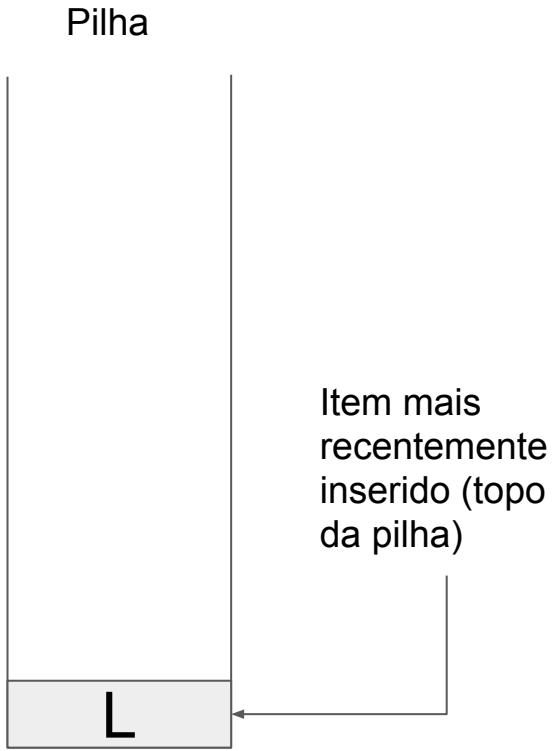
Entrada:

A * S T I * N ...

Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:



Exemplo de funcionamento

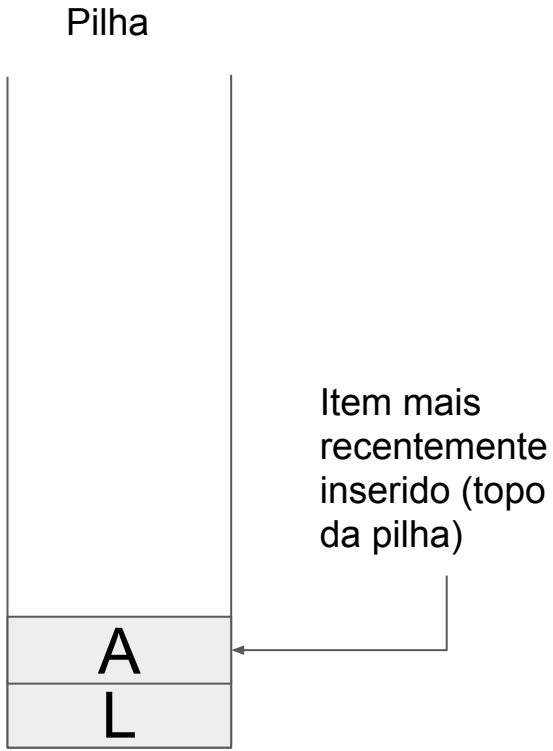
Entrada:

* S T I * N ...

Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:



Exemplo de funcionamento

Entrada:

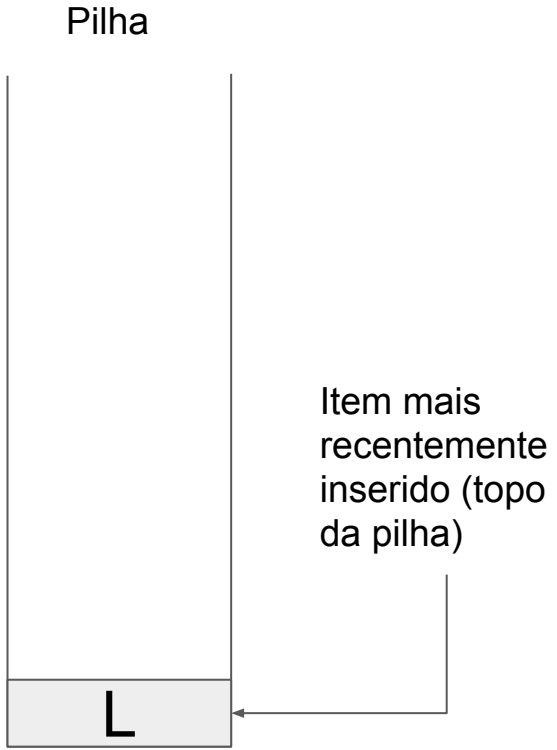
S T I * N ...

Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:

A



Exemplo de funcionamento

Entrada:

T I * N ...

Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:

A

Exemplo de funcionamento

Entrada:

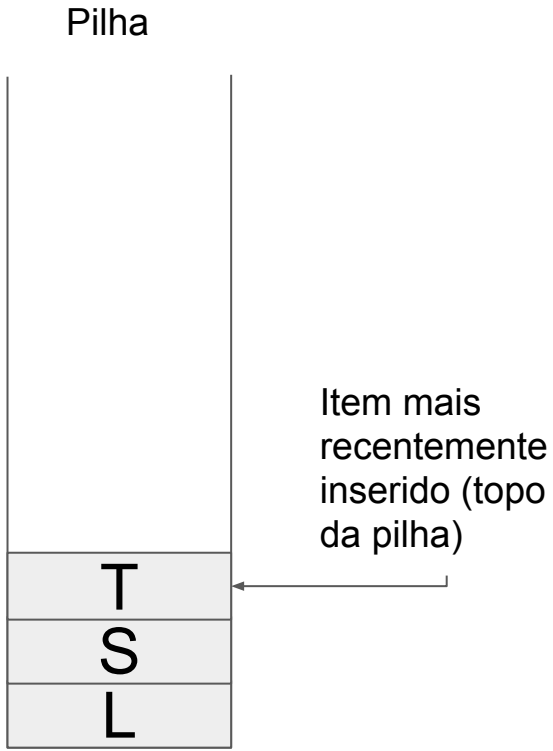
I * N ...

Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:

A



Exemplo de funcionamento

Entrada:

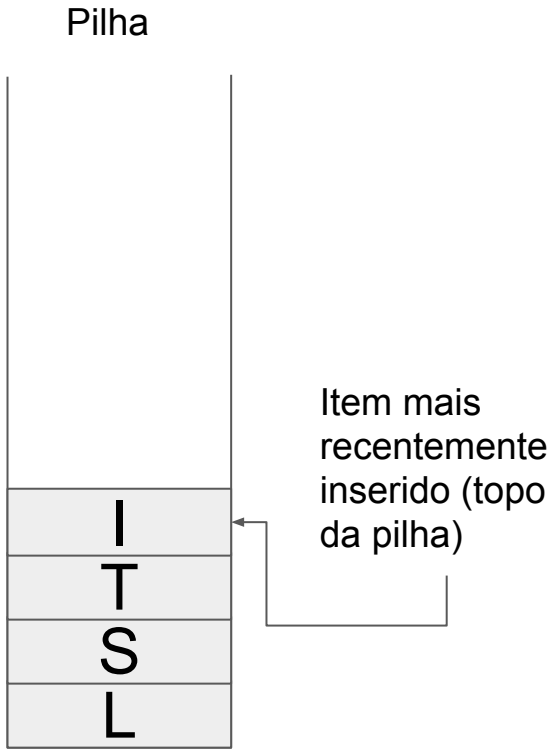
* N ...

Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:

A



Exemplo de funcionamento

Entrada:

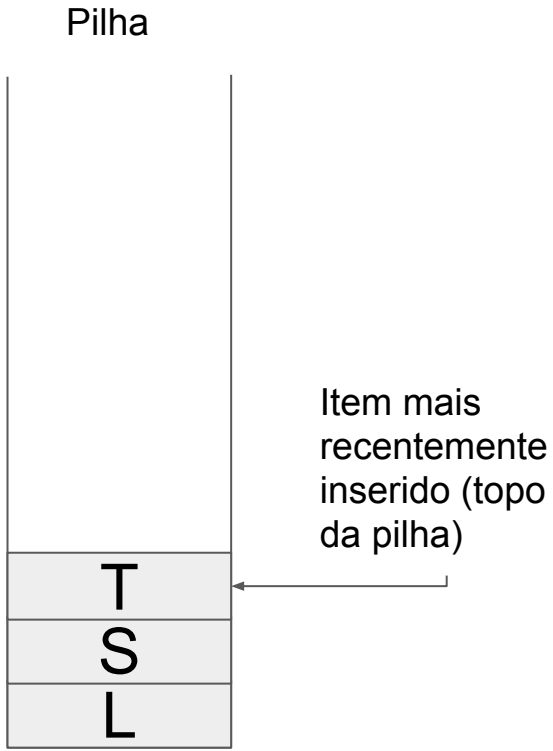
N ...

Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:

A I



Exemplo de funcionamento

Entrada:

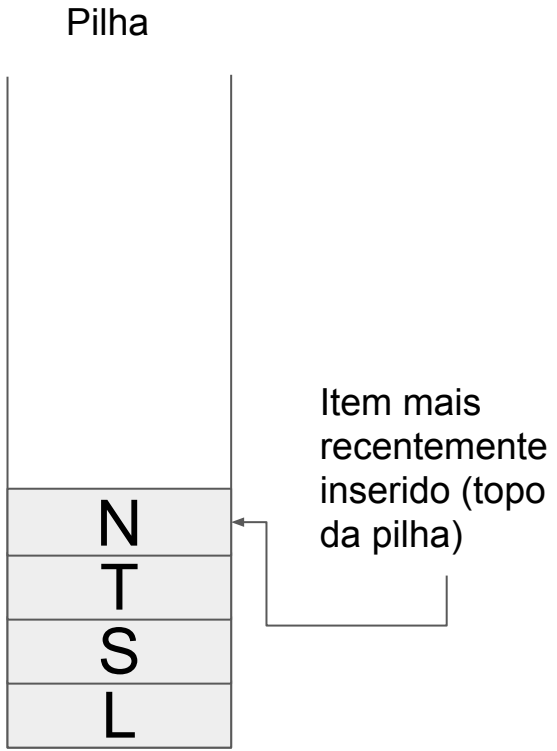
...

Processamento:

- Se é uma letra: insere na pilha
- Se é um * : remove da pilha

Saída:

A I

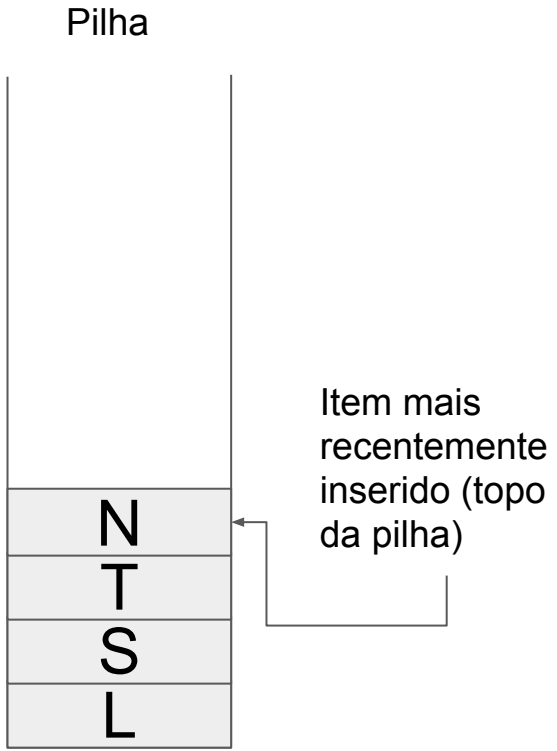


Exemplo de funcionamento

Entrada:

...

O processamento continuaria...



Exemplo de aplicação

Problema: Verificar se as chaves, colchetes e parênteses de um programa em C estão corretamente emparelhados.

Entrada (após pré-processamento):

( ) { [ ] }

Saída:

Correto

Entrada (após pré-processamento):

( ) [{] }

Saída:

Incorreto

Exemplo de aplicação

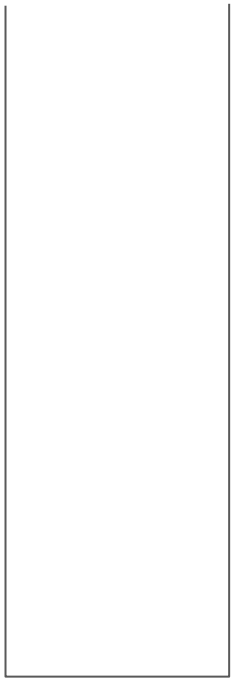
Entrada:

( ) { [ ] }

Solução:

- Se é (, { ou [: insere na pilha
- Se é), } ou]: remove da pilha e compara se deu match

Saída:



Pilha vazia

Exemplo de aplicação

Entrada:

) { [ ] }

Solução:

- Se é (, { ou [: insere na pilha
- Se é), } ou]: remove da pilha e compara se deu match

Saída:

Exemplo de aplicação

Entrada:

{ [ ] }

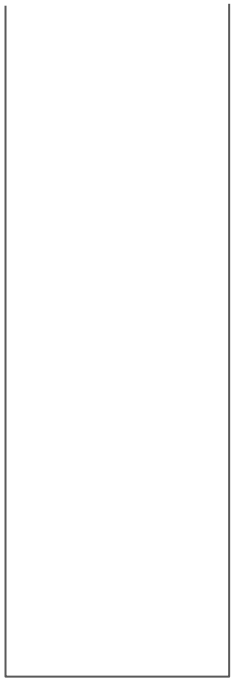
Solução:

- Se é (, { ou [: insere na pilha
- Se é), } ou]: remove da pilha e compara se deu match

Saída:

[redacted]

Pilha



Pilha vazia

Exemplo de aplicação

Entrada:

[ ] }

Solução:

- Se é (, { ou [: insere na pilha
- Se é), } ou]: remove da pilha e compara se deu match

Saída:

Exemplo de aplicação

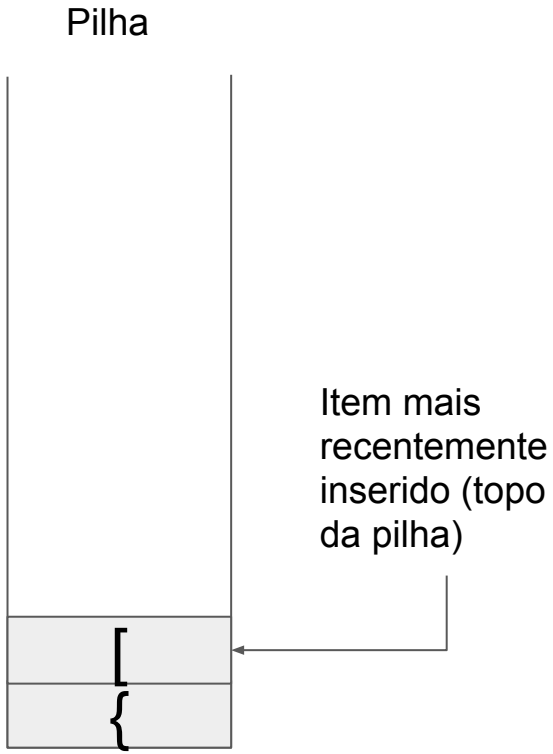
Entrada:

] }

Solução:

- Se é (, { ou [: insere na pilha
- Se é), } ou]: remove da pilha e compara se deu match

Saída:



Exemplo de aplicação

Entrada:

}

Solução:

- Se é (, { ou [: insere na pilha
- Se é), } ou]: remove da pilha e compara se deu match

Saída:

Exemplo de aplicação

Entrada:

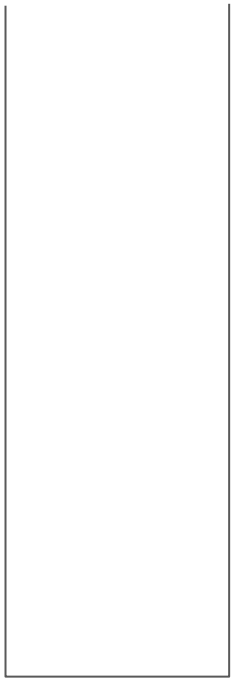
Solução:

- Se é (, { ou [: insere na pilha
- Se é), } ou]: remove da pilha e compara se deu match

Saída:

[redacted]

Pilha



Pilha vazia

Exemplo de aplicação

Entrada:

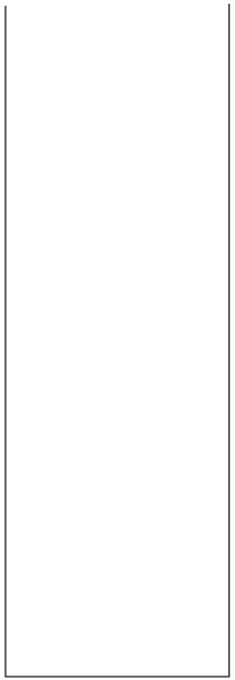
Solução:

- Se é (, { ou [: insere na pilha
- Se é), } ou]: remove da pilha e compara se deu match

Saída:

Correto

Pilha



Pilha vazia

Implementação

- Comumente, uma pilha é implementada de duas maneiras: usando um vetor ou usando uma lista encadeada simples
- Usando um vetor
  - Desvantagem: É necessário definir um tamanho máximo da pilha; uso ineficiente da memória total alocada
  - Vantagem: Inserção e remoção de itens não requerem alocação e liberação de memória
- Usando uma lista encadeada simples
  - Desvantagem: Inserção e remoção de itens requerem alocação e liberação de memória
  - Vantagem: Uso mais eficiente da memória total alocada
- Adotaremos a segunda opção

Implementação - lista encadeada simples

- Podemos declarar os seguintes tipos:

```
typedef int Item;
```

```
typedef struct elemPilha {
    Item item;
    struct elemPilha *proximo;
} ElemPilha;
```

```
typedef struct {
    ElemPilha *topo;
} Pilha;
```

Implementação - lista encadeada simples

- Podemos declarar os seguintes tipos:

```
typedef int Item;
```

```
typedef struct elemPilha {
    Item item;
    struct elemPilha *proximo;
} ElemPilha;
```

```
typedef struct {
    ElemPilha *topo;
} Pilha;
```

```
Pilha *pilha;
```

Implementação - lista encadeada simples

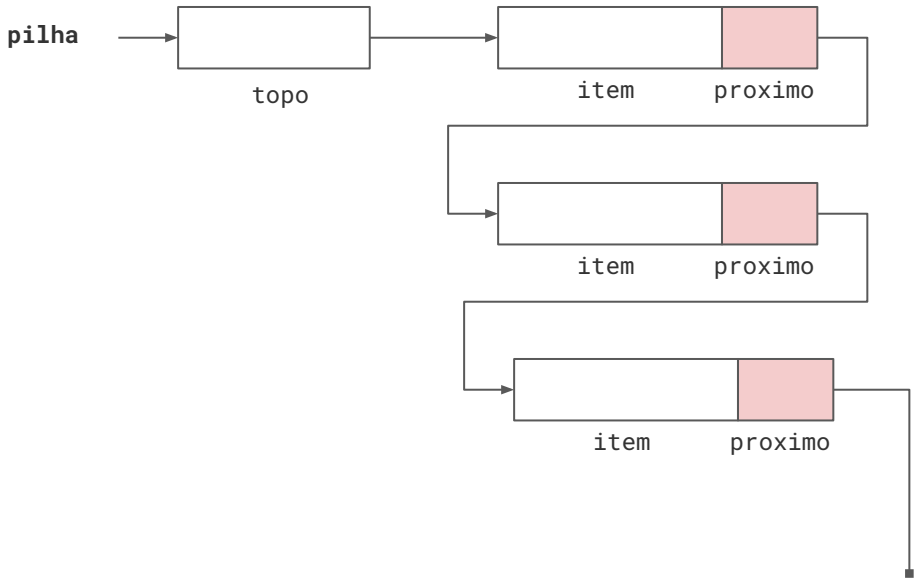
- Podemos declarar os seguintes tipos:

```c
typedef int Item;
```

```c
typedef struct elemPilha {
    Item item;
    struct elemPilha *proximo;
} ElemPilha;
```

```c
typedef struct {
    ElemPilha *topo;
} Pilha;
```

```c
Pilha *pilha;
```



Implementação - lista encadeada simples

- Operações :

```
void inserePilha(Pilha *pilha, Item item)

void removePilha(Pilha *pilha, Item *item)

void inicializaPilha(Pilha *pilha)

int pilhaVazia(Pilha *pilha)

void liberaPilha(Pilha *pilha)
```

Implementação - lista encadeada simples

- Operação de inserir um novo elemento na pilha:

```
void inserePilha(Pilha *pilha, Item item) {
    ElemPilha *aux;

    // Cria um novo elemento da lista encadeada que representa a pilha e
    // armazena neste novo elemento o item a ser inserido na pilha
    aux = malloc(sizeof(ElemPilha));
    aux->item = item;

    // Insere o novo elemento no inicio da lista encadeada que representa a
    // pilha
    aux->proximo = pilha->topo;
    pilha->topo = aux;
}
```

Implementação - lista encadeada simples

- Operação de remover um elemento na pilha:

```
void removePilha(Pilha *pilha, Item *item) {
    ElemPilha *aux;

    // Verificar se a pilha esta vazia!

    // Armazena o item a ser removido da pilha
    *item = pilha->topo->item; // ATENCAO: Depende da definicao do tipo do item

    // Armazena o primeiro elemento da lista encadeada que representa a pilha
    // e remove este primeiro elemento da lista
    aux = pilha->topo;
    pilha->topo = pilha->topo->proximo;

    // Libera a memoria alocada para o elemento removido
    free(aux);
}
```

Implementação - lista encadeada simples

- Operação de inicializar a pilha:

```
void inicializaPilha(Pilha *pilha) {
    pilha->topo = NULL;
}
```

Implementação - lista encadeada simples

- Operação de testar se a pilha está vazia

```
int pilhaVazia(Pilha *pilha) {
    return (pilha->topo == NULL);
}
```

Implementação - lista encadeada simples

- Operação de destruir a pilha (liberar a memória alocada para a pilha):

```
void liberaPilha(Pilha *pilha) {
    ElemPilha *aux;

    while (pilha->topo != NULL) {
        // Armazena o primeiro elemento da lista encadeada que representa a
        // pilha e remove este primeiro elemento da lista
        aux = pilha->topo;
        pilha->topo = pilha->topo->proximo;

        // Libera a memoria alocada para o elemento removido
        free(aux);
    }
}
```

Implementação - lista encadeada simples

- Usando a pilha:

```c
int main() {
    Pilha pilha;
    Item item;

    inicializaPilha(&pilha);

    for (int i = 0; i < 10; i++) {
        item = i;

        printf("Inserindo na pilha o item %d.\n", item);
        inserePilha(&pilha, item);
    }

    // Continua no proximo slide
```

Implementação - lista encadeada simples

- Usando a pilha:

```
    // Continuacao do slide anterior

    while (pilhaVazia(&pilha) == 0) {
        removePilha(&pilha, &item);
        printf("Item %d removido da pilha.\n", item);
    }

    liberaPilha(&pilha); // Sem efeito se a pilha ja estiver vazia

    return 0;
}
```

Exercícios

1. Escreva um programa para resolver o problema de aplicação de pilhas dado nesta apresentação. O seu programa deve implementar uma pilha usando uma lista encadeada simples, como descrito nesta apresentação.