Pilha

Profa. Regina Célia Coelho com alterações
da Profa. Daniela Leal Musa

Definição de Pilha

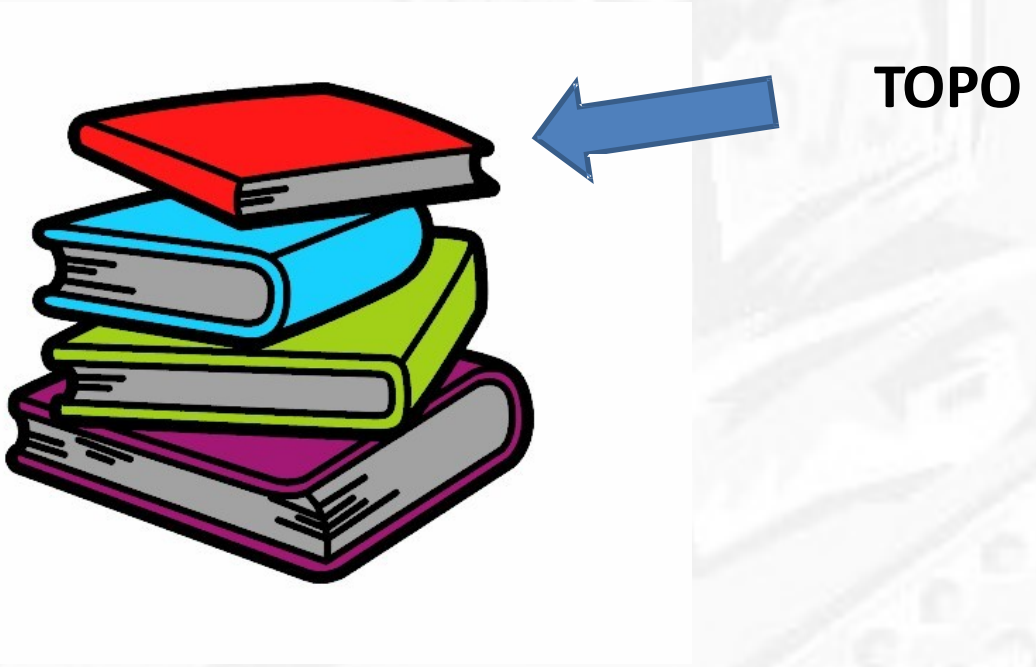
Definição de Pilha

EMPILHAR (PUSH)

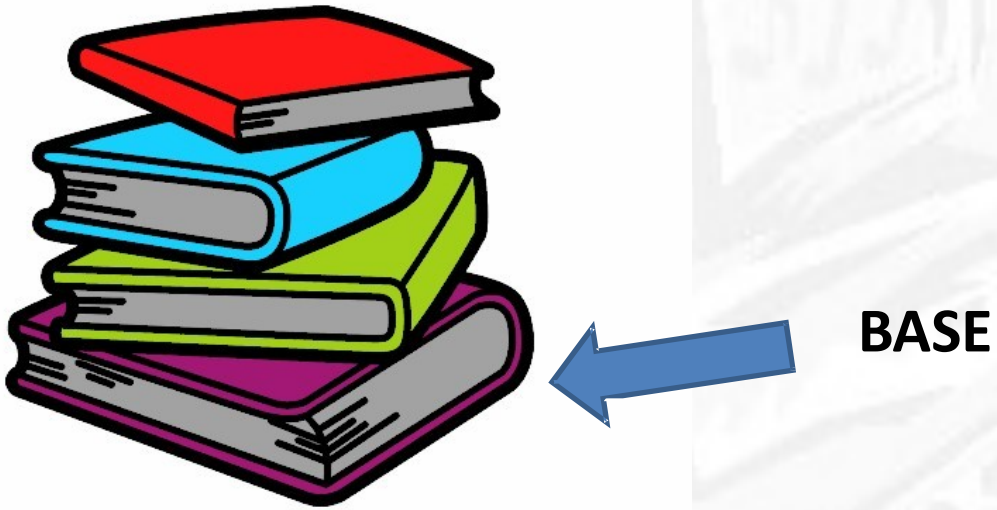
Definição de Pilha

DESEMPILHAR (POP)

Definição de Pilha



Definição de Pilha



Definição de Pilha

Está Vazia?

Está Cheia?

Definição de Pilha

- Conjunto de dados em que:
  - ✓ O novo elemento sempre é inserido no topo da pilha (ordem de chegada);
  - ✓ O elemento removido é sempre o que chegou a menos tempo na pilha (o último inserido);
  - ✓ A consulta normalmente retorna o elemento no topo da pilha.

Definição de Pilha

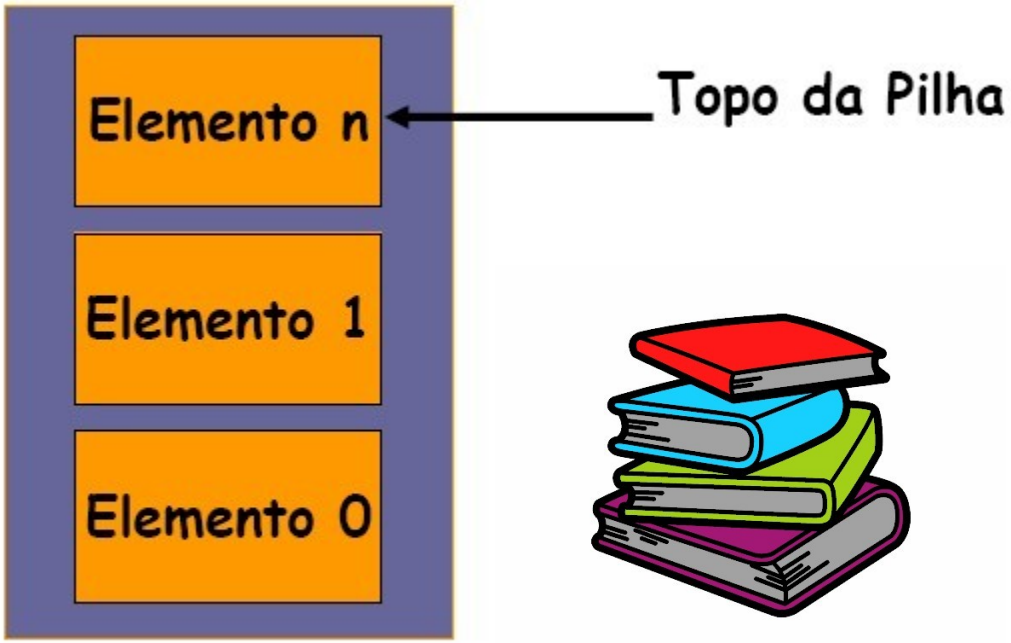
- Estrutura de dados comumente chamada de LIFO = *Last In, First Out.*

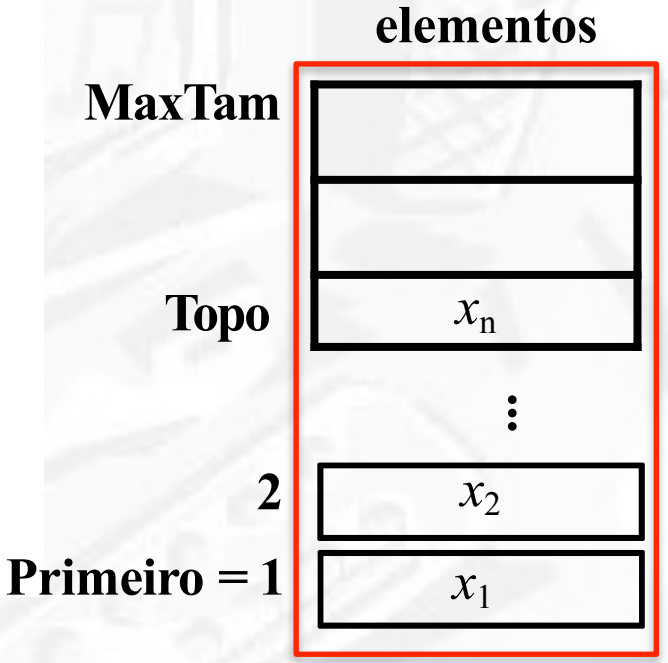
- O último elemento a entrar na pilha será o primeiro elemento a sair da pilha

Aplicações de Pilha

- Verificar se um código fonte está bem estruturado;
- *Parser* de expressões aritméticas;
- Controle da sequência de chamadas de funções;
- Recursividade;
- Processamento de quaisquer estruturas aninhadas de profundidade imprevisível:
  - ✓ Sintaxe de expressões aritméticas;
  - ✓ Controle da sequência de chamadas de expressões aritméticas.

Representação Gráfica de Pilhas





Operações Básicas sobre Pilhas

- Criar a Pilha
- Empilhar elemento (*Push*)
- Desempilhar elemento (*Pop*)
- Consultar elemento no topo da pilha (*Peek*)
- Listar os elementos

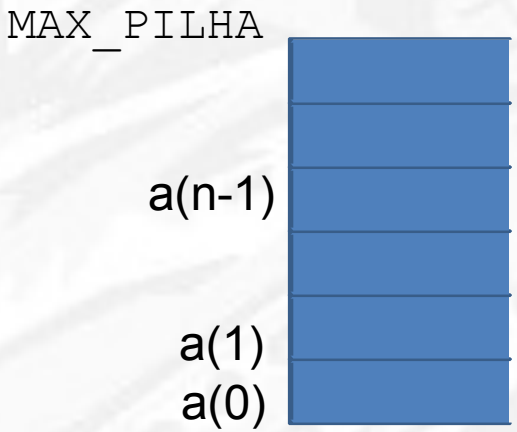
Implementando uma Pilha

- Pode ser implementada usando:
  - ✓ **Contiguidade Física**
  - ✓ Encadeada (alocação dinâmica)

Criando uma pilha

- Dada um pilha P=(a(0), a(1), ..., a(n-1)), dizemos que a(0) é o elemento da base da pilha; a(n-1) é o elemento topo da pilha; e a(i+1) está acima de a(i).

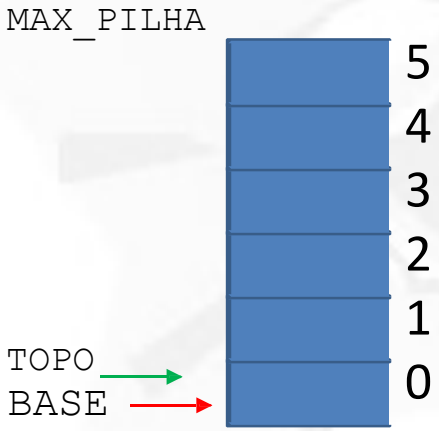
```
Typedef struct{
  int vet[MAX_PILHA];
  int topo;

            }TPilha;
```



Contiguidade física

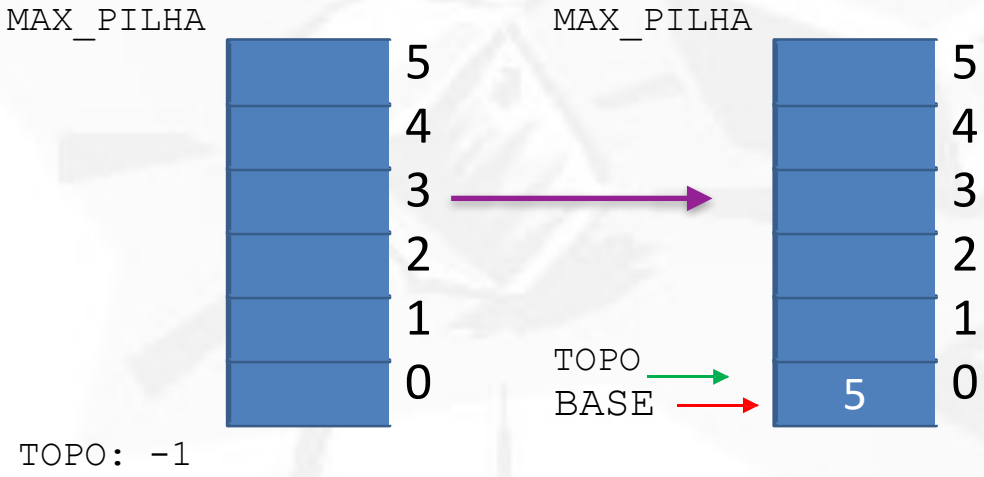
Exemplo de Manipulação

1. Inicializar pilha com 6 posições, de números inteiros.
2. Inserir elemento com valor 5
3. Inserir elemento com valor 11
4. Inserir elemento com valor 8
5. Remover um elemento
6. Remover um elemento



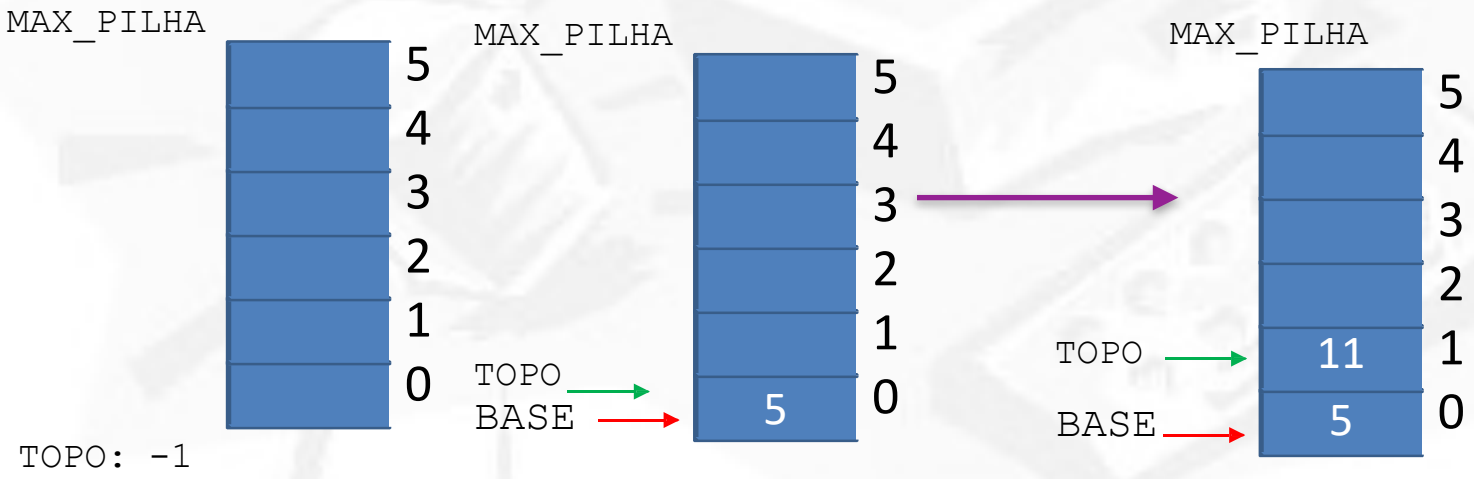
Exemplo de Manipulação

1. Inicializar pilha com 6 posições, de números inteiros.
2. Inserir elemento com valor 5
3. Inserir elemento com valor 11
4. Inserir elemento com valor 8
5. Remover um elemento
6. Remover um elemento



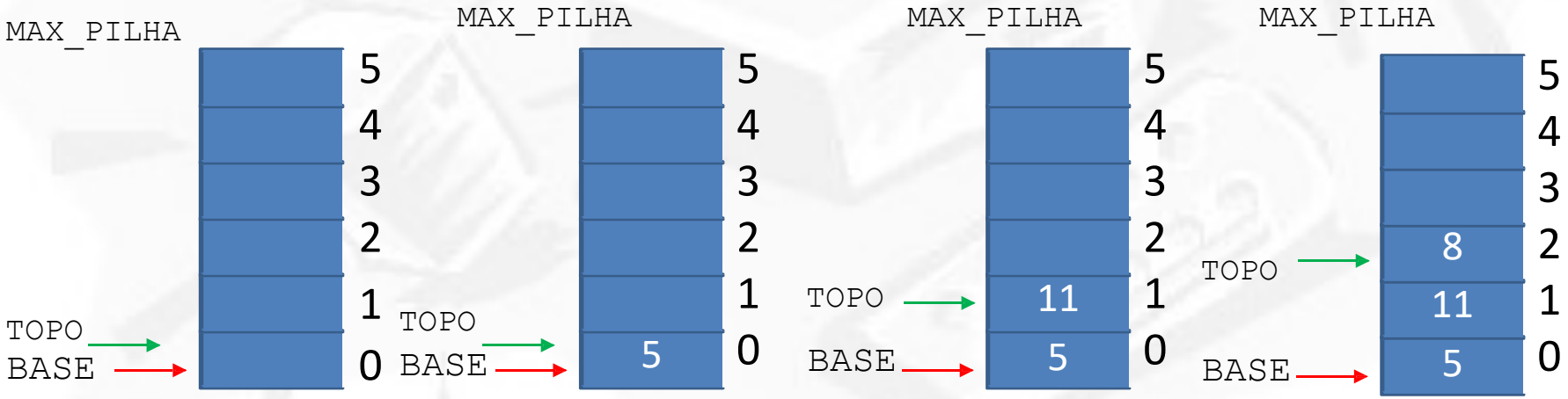
Exemplo de Manipulação

1. Inicializar pilha com 6 posições, de números inteiros.
2. Inserir elemento com valor 5
3. Inserir elemento com valor 11
4. Inserir elemento com valor 8
5. Remover um elemento
6. Remover um elemento



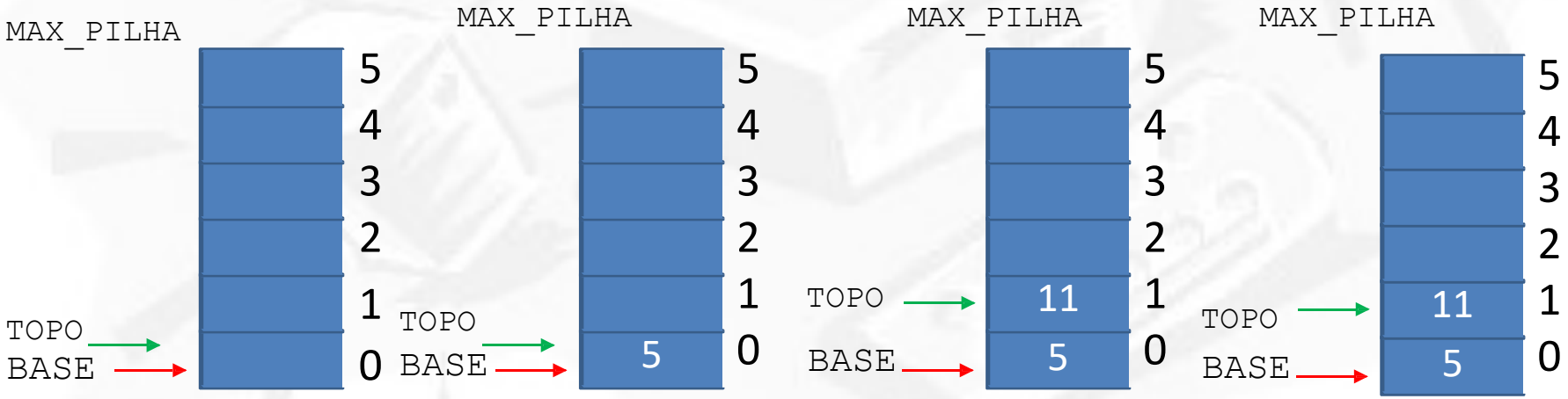
Exemplo de Manipulação

1. Inicializar pilha com 6 posições, de números inteiros.
2. Inserir elemento com valor 5
3. Inserir elemento com valor 11
4. Inserir elemento com valor 8
5. Remover um elemento
6. Remover um elemento



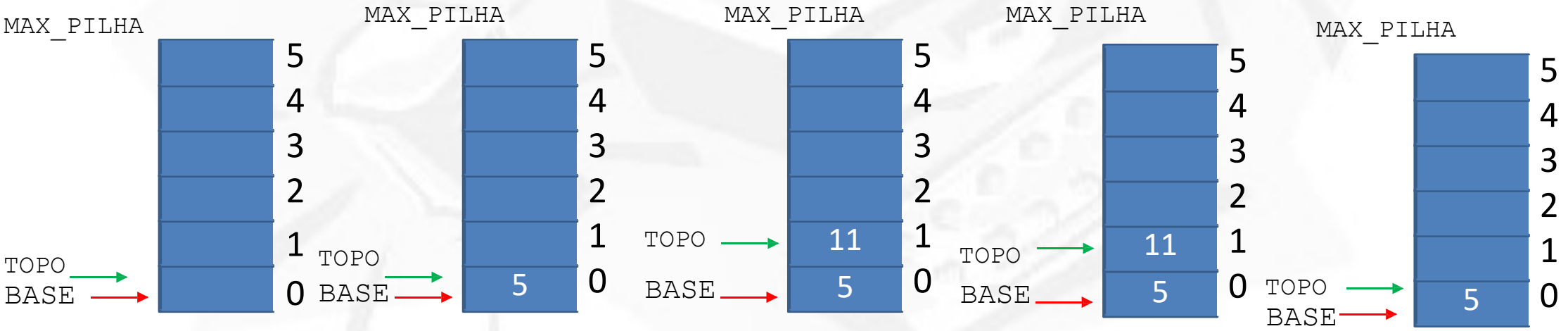
Exemplo de Manipulação

1. Inicializar pilha com 6 posições, de números inteiros.
2. Inserir elemento com valor 5
3. Inserir elemento com valor 11
4. Inserir elemento com valor 8
5. Remover elemento
6. Remover um elemento



Exemplo de Manipulação

1. Inicializar pilha com 6 posições, de números inteiros.
2. Inserir elemento com valor 5
3. Inserir elemento com valor 11
4. Inserir elemento com valor 8
5. Remover elemento
6. Remover elemento



Criando uma pilha

- Primeiro inicializamos uma pilha fazendo o campo topo = -1:

Criando uma pilha

- Primeiro inicializamos uma pilha fazendo o campo topo = -1:

```
TPilha* nova(){
   TPilha* np = (TPilha *) malloc (sizeof (TPilha));
   np->topo = -1;
   return np;
}
```

Empilhando dados na pilha

- Para empilhar é necessário considerar se a pilha já foi criada e a possibilidade de estouro de pilha, uma vez que estamos trabalhando com vetor de tamanho fixo.

```
int push (TPilha* p, int val){
   if (p->topo>= =MAX_PILHA-1) //Pilha cheia
      return -1;

  (p->topo)++;
  p->vet[p->topo] = val;
  return 0;

}
```

Desempilhando dados na Pilha

- Para desempilhar é necessário considerar se a pilha foi criada e a possibilidade de *underflow*.

```
int pop (TPilha* p, int* val){
   if (p->topo < 0)// Pilha vazia
      return -1;
   *val = p->vet[p->topo];
   p->topo--;
   return 0;
}
```

Liberando espaços alocados

- Para liberar os espaços alocados basta apenas liberar o espaço alocado para a estrutura criada. Faça a função libera.

```
TPilha *remover (TPilha* p){
      free (p);

      return (NULL);
}
```

Exercícios

- Faça uma função para listar todos os elementos da pilha.

Exercícios

- Faça uma função para listar todos os elementos da pilha.

```
void ConsultaPilha (TPilha *p){

    int i;

    for (i=0;i<=p->topo;i++)
     printf ("\n Elemento: %d", p->vet[p->topo-i]);
}
```

Exercícios

- Faça uma programa que use uma pilha para inverter a ordem das letras da frase. Por exemplo, dado o texto “ESTE EXERCICIO E MUITO FACIL” a saida deve ser “LICAF OTIUM E OICICREXE ETSE”. Use as funções push e pop.

Solução com PUSH e POP

```
int main(){
  TPilha *minhapilha;
  int i;
  char string[40];
  printf ("\n Insira frase para empilhar: ");
  scanf("%[^\n]s", string);
  minhapilha = nova();
  if (minhapilha != NULL)  {
     for (int i=0; i<(strlen(string)); i++){
        if (push(minhapilha, string[i])==0)
            printf ("\n Empilhado");
     }
  }
 for (i=0;i<=p->topo;i++)
  printf ("\nValor: %d", minhapilha->vet[minhapilha->topo-i]);
 return 0;
}
```

Solução com PUSH e sem POP

```
int main(){
  TPilha *minhapilha;
  char string[40];
  printf ("\n Insira frase para empilhar: ");
  scanf("%[^\n]s", string);
  minhapilha = nova();
  if (minhapilha != NULL)    {
     for (int i=0; i<(strlen(string)); i++){
        if (push(minhapilha, string[i])==0)
           printf ("\n Empilhado");
     }
  }
  ConsultaPilha(minhapilha);
  return 0;
}
```

Exercícios

- Refaça o programa anterior de forma que agora seja invertido a ordem das letras de cada palavra de uma cadeia de caracteres, preservando a ordem das palavras. Por exemplo, dado o texto “ESTE EXERCICIO E MUITO FACIL” a saída deve ser “ETSE OICICREXE E OTIUM LICAF”.

  Use as funções push e pop.

Exercícios

- Digamos que nosso alfabeto seja formado pelas letras a, b e c. Considere o seguinte conjunto de cadeias de caracteres sobre nosso alfabeto: c, aca, bcb, abcba, bacab, aacaa, bbcbb, . . . Qualquer cadeia deste conjunto tem a forma WcM, sendo que W é uma sequência de letras que só contém a e b e M é o inverso de W, ou seja, M é W lido de trás para frente. Escreva um programa que determina se uma cadeia X pertence ou não ao nosso conjunto, ou seja, determina se X é da forma WcM.

Aplicação de Pilha

- Uma das aplicações clássicas de pilhas é a avaliação de expressões aritméticas
- Representações na forma tradicional são ambíguas e por isso obriga o pré-estabelecimento de "regras de prioridade". Estas representações não são convenientes para o computador
- A ordem de execução das operações na expressão "A + B *C – 4 / 2" só torna-se clara se as regras de prioridade são conhecidas:
  - ✓ A mesma expressão na forma "A + (B * C) – (4 / 2)" seria mais facilmente interpretada numa rápida leitura.

Outras Notações

- Seja a expressão na notação tradicional A * B – C / D
- **Notação completamente Parentizada:** acrescenta-se sempre um parênteses a cada par de operandos e seu operador.

((A * B) – (C / D))

- **Notação Polonesa (ou prefix):** os operadores aparecem imediatamente antes dos operandos. Esta notação especifica quais operadores, e em que ordem, devem ser calculados. Por isso dispensa o uso de parênteses, sem ambigüidades.

–* A B / C D

- **Notação Polonesa Reversa (ou posfix):** é como a polonesa na qual os operadores aparecem após os operandos.

A B * C D / –

Exercícios

Infix	PréFix	PósFix
A+B*C		
A+B-C		
A+(B-C)		
(A+B)/(C-D)		

Exercícios

Infix	PréFix	PósFix
A+B*C	+A*BC	ABC*+
A+B-C	-+ABC	AB+C-
A+(B-C)	+A-BC	ABC-+
(A+B)/(C-D)	/+AB-CD	AB+CD-/

Exemplo 1 - algoritmo para avaliação de uma expressão Pós-Fixada

- Os operandos são números reais (positivos e negativos).
- Os operadores são: {+,-,x,/,^}.
- Os delimitadores são: {(,)}.
- Cada operando é empilhado numa pilha de valores.
- Quando se encontra um operador :
  - ✓ desempilhar o número apropriado de operandos (dois para operadores binários e um para operadores unários);
  - ✓ realizar a operação devida;
  - ✓ empilhar o resultado.

EXEMPLO 1

Resolver expressão em notação posfixa

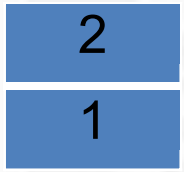
1 2 – 4 5 + *

1) Varrer expressão da esquerda para direita

EXEMPLO 1

Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

1) Empilhar dois operandos



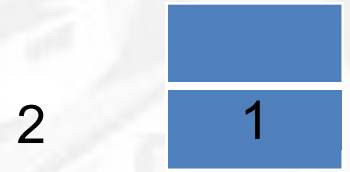
EXEMPLO 1

Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

1) Empilhar dois primeiros operandos

2) Quando aparecer operador:

- <u>desempilhar operandos</u>
- realizar operação
- empilhar resultado



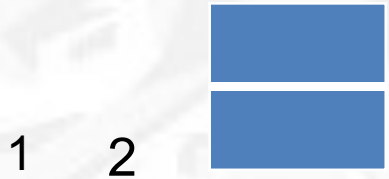
EXEMPLO 1

Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

1) Empilhar dois primeiros operandos

2) Quando aparecer operador:

- <u>desempilhar operandos</u>
- realizar operação
- empilhar resultado



EXEMPLO 1

Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

1) Empilhar dois primeiros operandos

2) Quando aparecer operador:

- desempilhar operandos
- **realizar operação**
- empilhar resultado

1- 2

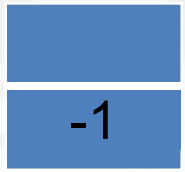
EXEMPLO 1

Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

1) Empilhar dois primeiros operandos

2) Quando aparecer operador:

- desempilhar operandos
- realizar operação 1-2 = -1
- empilhar resultado

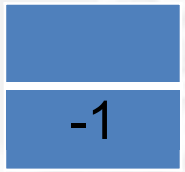


EXEMPLO 1

Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

Repetir passos 1 e 2

1) Empilhar dois operandos



2) Quando aparecer operador:

- desempilhar operandos
- realizar operação
- empilhar resultado

EXEMPLO 1

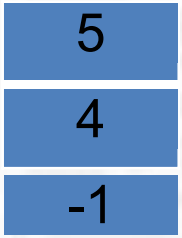
Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

Repetir passos 1 e 2

1) Empilhar dois operandos

2) Quando aparecer operador:

- desempilhar operandos
- realizar operação
- empilhar resultado



EXEMPLO 1

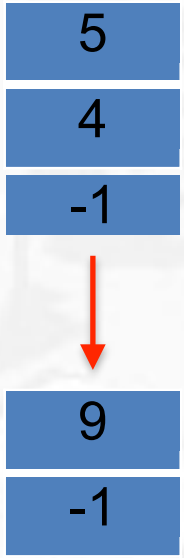
Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

Repetir passos 1 e 2

1) Empilhar dois operandos

2) Quando aparecer operador:

- desempilhar operandos
- realizar operação
- empilhar resultado



EXEMPLO 1

Avaliação da expressão 1 2 – 4 5 + *

Quando aparecer operador:

- desempilhar operandos
- realizar operação – 1 * 9 = -9
- empilhar resultado

EXEMPLO 2 – Converter expressão de InFix para PosFix

- Vetor com a expressão de entrada Infixa
- Vetor com a expressão de saída PosFix
- Pilha

O processamento consistem em uma repetição que analisa cada item de entrada e gerencia a pilha e a transferência para a saída

A repetição continua enquanto não ocorrer erro e não terminar a expressão infixa

Quando todos os valores de entrada tiverem sido processados, repetidamente desempilhar um elemento da pilha e adicioná-lo ao vetorPosFix até esvaziar Pilha

EXEMPLO 2

Caso o item de entrada (elemento) seja:

- **um operando**
  Incluí-lo no final do vetor PosFix
- **um "("**
  Empilhar elemento na Pilha
- **um ")"**
  - ✓ Repetidamente desempilhar um elemento da Pilha e adicioná-lo ao vetor PosFix até encontrar "(" ou a pilha ficar vazia
  - ✓ Desempilhar "(" de Pilha
  - ✓ Se Pilha esvaziar antes de encontrar um ")", a expressão de entrada não é válida.
- **um operador**
  - ✓ Se Pilha estiver vazia ou o elemento de entrada tiver prioridade maior do que a operador do topo de pilha
    - Empilhar o elemento de entrada.
  - ✓ Caso contrário
    - Desempilhar o elemento da Pilha e adiciona-lo ao vetor PosFix
    - Repetir a comparação do elemento de entrada com o novo topo de pilha

EXEMPLO 2

Operando -> vetor

infix

a + b * d

posfix

a

Pilha

EXEMPLO 2

Operador -> pilha vazia
empilha

infix

a + b * d

posfix

a

+

Pilha

EXEMPLO 2

Operando ->vetor

infix

a + b * d

posfix

ab

+

Pilha

EXEMPLO 2

infix

a + b * d

Operador com prioridade maior empilhar

posfix

ab

*

+

Pilha

EXEMPLO 2

infix

Operando empilhar

a + b * d

posfix

abd

*

+

Pilha

EXEMPLO 2

infix

a + b * d

Avaliou toda expressão
desempilhar tudo

posfix

abd*

+

Pilha

EXEMPLO 2

Avaliou toda expressão
desempilhar tudo

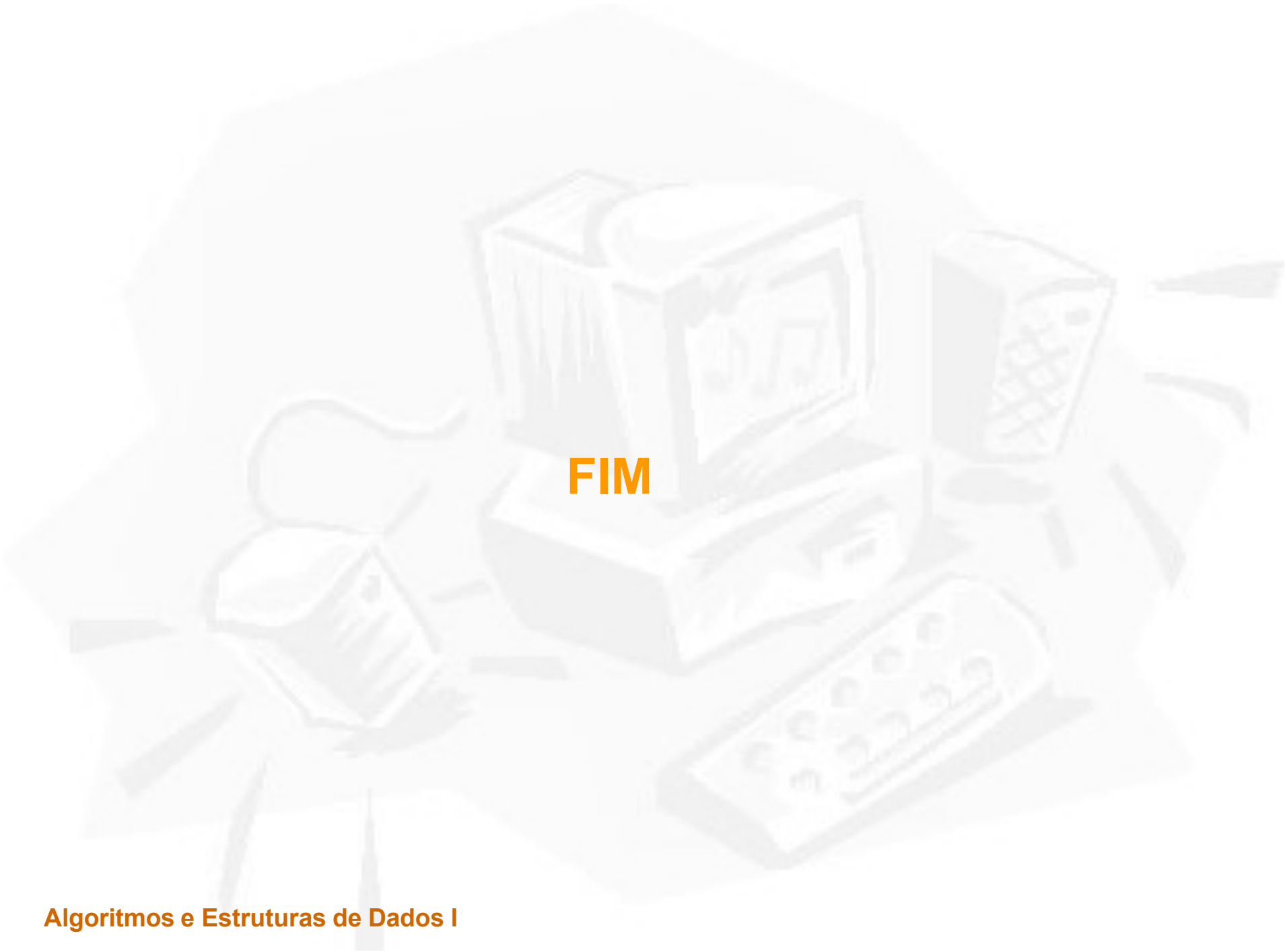
infix

a + b * d

posfix

abd*+

Pilha



FIM