



## Estruturas de Dados Aula 11: TAD Pilha

29/04/2009

### Fontes Bibliográficas



- Livros:
  - Projeto de Algoritmos (Nivio Ziviani): Capítulo 3;
  - Introdução a Estruturas de Dados (Celes, Cerqueira e Rangel): Capítulo 10;
  - Estruturas de Dados e seus Algoritmos (Szwarcfiter, et. al): Capítulo 2;
  - Algorithms in C (Sedgewick): Capítulo 3;
- Slides baseados nas transparências disponíveis em:  
<http://www.dcc.ufmg.br/algoritmos/transparencias.php>

### Pilhas



- É uma lista linear em que todas as inserções, retiradas e, geralmente, todos os acessos são feitos em apenas um extremo da lista.
- Os itens são colocados um sobre o outro. O item inserido mais recentemente está no topo e o inserido menos recentemente no fundo.
- O modelo intuitivo é o de um monte de pratos em uma prateleira, sendo conveniente retirar ou adicionar pratos na parte superior.

### Propriedades e Aplicações das Pilhas



- Propriedade: o último item inserido é o primeiro item que pode ser retirado da lista. São chamadas listas **lifo** ("last-in, first-out").
- Existe uma ordem linear para pilhas, do "mais recente para o menos recente".
- É ideal para processamento de estruturas aninhadas de profundidade imprevisível.
- Uma pilha contém uma seqüência de obrigações adiadas. A ordem de remoção garante que as estruturas mais internas serão processadas antes das mais externas.

## Propriedades e Aplicações das Pilhas (2)



- Aplicações em estruturas aninhadas:
  - Quando é necessário caminhar em um conjunto de dados e guardar uma lista de coisas a fazer posteriormente.
  - O controle de seqüências de chamadas de subprogramas.
  - A sintaxe de expressões aritméticas.
- As pilhas ocorrem em estruturas de natureza recursiva (como árvores). Elas são utilizadas para implementar a **recursividade**.

## TAD Pilha



- Conjunto de operações:
  - FPVazia (Pilha). Faz a pilha ficar vazia.
  - Vazia (Pilha). Retorna *true* se a pilha estiver vazia; caso contrário, retorna *false*.
  - Empilha (*x*, Pilha). Insere o item *x* no topo da pilha. (operação *push*)
  - Desempilha (Pilha, *x*). Retorna o item *x* no topo da pilha, retirando-o da pilha. (operação *pop*)
  - Tamanho (Pilha). Esta função retorna o número de itens da pilha.

## Implementação do TAD Pilha



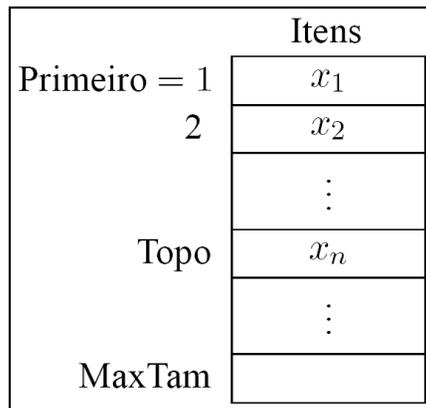
- Existem várias opções de estruturas de dados que podem ser usadas para representar pilhas.
- As duas representações mais utilizadas são as implementações por meio de *vetores* e de *ponteiros*.

## Pilhas em Alocação Seqüencial e Estática



- Os itens da pilha são armazenados em posições contíguas de memória.
- Como as inserções e as retiradas ocorrem no topo da pilha, um cursor chamado *Topo* é utilizado para controlar a posição do item no topo da pilha.

## Pilhas em Alocação Seqüencial e Estática (2)



## Estrutura de Pilhas com Alocação Seqüencial e Estática



- Os itens são armazenados em um **vetor** de tamanho suficiente para conter a pilha.
- O outro campo do mesmo registro contém um "ponteiro" para o item no topo da pilha.
- A constante MaxTam define o tamanho máximo permitido para a pilha.

## Estrutura de Pilhas com Alocação Seqüencial e Estática (2)



```
typedef int TipoChave;
typedef struct tipoitem TipoItem;
typedef struct tipopilha TipoPilha;

TipoPilha* InicializaPilha();
void FpVazia(TipoPilha *Pilha);
int Vazia (TipoPilha* Pilha);
void Empilha (TipoItem* x, TipoPilha* Pilha);
void Desempilha (TipoPilha* Pilha, TipoItem*
    Item);
int Tamanho (TipoPilha* Pilha);
TipoItem* InicializaTipoItem (TipoChave n);
void Imprime (TipoPilha* pilha);
```

## Implementação TAD Pilha com Vetores



```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "Pilha.h"
#define MaxTam 1000

typedef int Ponteiro;

struct tipoitem {
    TipoChave Chave;
    /* outros componentes */
};

struct tipopilha {
    TipoItem Item[MaxTam];
    Ponteiro Topo;
};
```

## Implementação TAD Pilha com Vetores



```
TipoPilha* InicializaPilha(){
    TipoPilha* pilha
    =(TipoPilha*)malloc(sizeof(TipoPilha));
    return pilha;
}

void FpVazia(TipoPilha* Pilha){
    Pilha->Topo = 0;
}

int Vazia (TipoPilha* Pilha) {
    return (Pilha->Topo == 0);
}
```

## Implementação TAD Pilha com Vetores



```
void Empilha (TipoItem* x, TipoPilha*
    Pilha) {
    if (Pilha->Topo == MaxTam)
        printf ("Erro: pilha esta cheia\n");
    else {
        Pilha->Topo++;
        Pilha->Item[Pilha->Topo - 1] = *x;
    }
}
```

## Implementação TAD Pilha com Vetores (2)



```
void Desempilha (TipoPilha* Pilha,
    TipoItem* Item) {
    if (Vazia (Pilha))
        printf ("Erro: pilha esta vazia\n");
    else {
        *Item = Pilha->Item[Pilha->Topo-1];
        Pilha->Topo--;
    }
}

int Tamanho (TipoPilha* Pilha) {
    return (Pilha->Topo);
}
```

## Implementação TAD Pilha com Vetores (2)



```
TipoItem* InicializaTipoItem (TipoChave n)
{
    TipoItem* item = (TipoItem*)malloc(sizeof(TipoItem));
    item->Chave = n;
    return item;
}

/*Imprime os itens da pilha */
void Imprime (TipoPilha* pilha)
{
    int Aux;
    printf ("Imprime Pilha Estatica: \n");

    for (Aux = 0; Aux < pilha->Topo; Aux++)
    {
        printf ("%d\n", pilha->Item[Aux].Chave);
    }
}
```

### Pilhas com alocação não sequencial e dinâmica



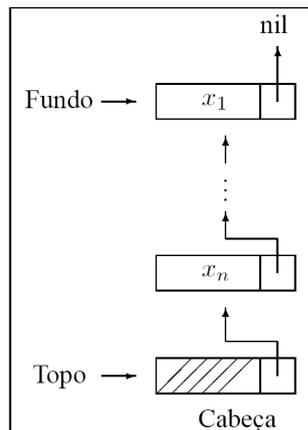
- Há uma célula cabeça no topo para facilitar a implementação das operações empilha e desempilha quando a pilha estiver vazia.
- Para desempilhar o item  $x_n$  basta desligar a célula cabeça da lista e a célula que contém  $x_n$  passa a ser a célula cabeça.
- Para empilhar um novo item, basta fazer a operação contrária, criando uma nova célula cabeça e colocando o novo item na antiga.

### Estrutura da Pilhas usando ponteiros



- O campo Tamanho evita a contagem do número de itens na função Tamanho.
- Cada célula de uma pilha contém um item da pilha e um ponteiro para outra célula.
- O registro TipoPilha contém um ponteiro para o topo da pilha (célula cabeça) e um ponteiro para o fundo da pilha.

### Estrutura da Pilhas usando ponteiros (2)



### Estrutura da Pilhas usando ponteiros (3): Pilha.h



```
typedef int TipoChave;
typedef struct tipoitem TipoItem;
typedef struct tipopilha TipoPilha;

TipoPilha* InicializaPilha();
void FPVazia(TipoPilha *Pilha);
int Vazia (TipoPilha* Pilha);
void Empilha (TipoItem* x, TipoPilha* Pilha);
void Desempilha (TipoPilha* Pilha, TipoItem*
    Item);
int Tamanho (TipoPilha* Pilha);
TipoItem* InicializaTipoItem (TipoChave n);
void Imprime (TipoPilha* pilha);
```

## Implementação TAD Pilhas usando ponteiros (Pilha.c)



```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "Pilha.h"

struct tipoitem {
    TipoChave Chave;
    /* outros componentes */
};

typedef struct Celula_str* Ponteiro;
typedef struct Celula_str {
    TipoItem Item;
    Ponteiro Prox;
} Celula;

struct tipoPilha {
    Ponteiro Fundo, Topo;
    int Tamanho;
};
```

## Operações sobre Pilhas usando ponteiros



```
TipoPilha* InicializaPilha(){
    TipoPilha* pilha = (TipoPilha*)malloc(sizeof(TipoPilha));
    return pilha;
}

void FPVazia (TipoPilha* Pilha)
{
    Pilha->Topo = (Ponteiro)malloc (sizeof(Celula));
    Pilha->Fundo = Pilha->Topo;
    Pilha->Topo->Prox=NULL;
    Pilha->Tamanho = 0;
}
```

## Operações sobre Pilhas usando ponteiros



```
int Vazia (TipoPilha* Pilha){
    return (Pilha->Topo == Pilha->Fundo);
}

void Empilha (TipoItem* x, TipoPilha *Pilha){
    Ponteiro Aux;
    Aux = (Ponteiro) malloc(sizeof(Celula));
    Pilha->Topo->Item = *x;
    Aux->Prox = Pilha->Topo;
    Pilha->Topo = Aux;
    Pilha->Tamanho++;
}
```

## Operações sobre Pilhas usando ponteiros (2)



```
void Desempilha (TipoPilha *Pilha, TipoItem *Item){
    Ponteiro q;
    if (Vazia (Pilha)) {
        printf ("Erro: lista vazia \n");
        return;
    }
    q = Pilha->Topo;
    Pilha->Topo = q->Prox;
    *Item = q->Prox->Item;
    free (q);
    Pilha->Tamanho--;
}

int Tamanho(TipoPilha* Pilha){
    return (Pilha->Tamanho);
}
```

## Operações sobre Pilhas usando ponteiros (2)



```
void Imprime (TipoPilha* pilha){
    Ponteiro Aux;
    Aux = pilha->Topo->Prox;
    printf ("Imprime Pilha Encadeada: \n");
    while (Aux != NULL)
    {
        printf ("%d\n", Aux->Item.Chave);
        Aux = Aux->Prox;
    }
}

TipoItem* InicializaTipoItem (TipoChave n)
{
    TipoItem* item = (TipoItem*)malloc(sizeof(TipoItem));
    item->Chave = n;
    return item;
}
```