INF1007 – Programação 2

Tema 9 – Pilhas

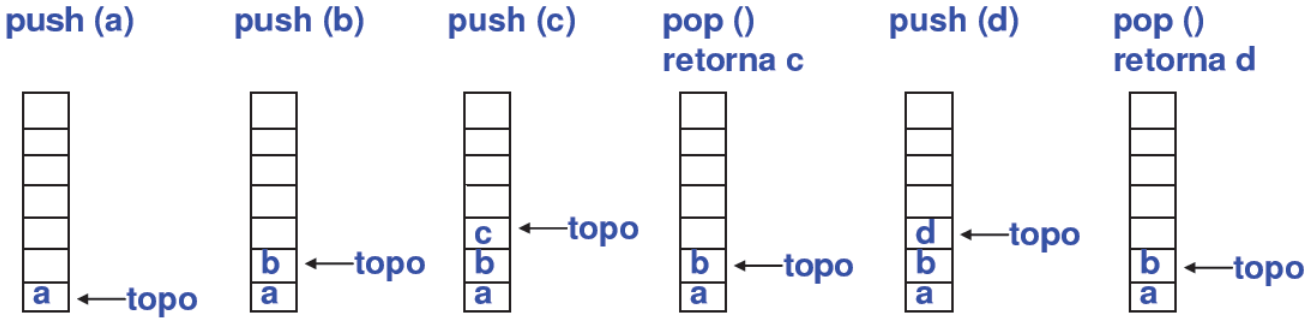
Tópicos Principais

- Introdução
- Interface do tipo pilha
- Exemplo de uso: verificação de expressões
- Implementação de pilha com lista encadeada
- Implementação de pilha com vetor

Introdução

Pilha

- novo elemento é inserido no topo e acesso é apenas ao topo
  - o primeiro que sai é o último que entrou (LIFO – *last in, first out*)
- operações básicas:
  - empilhar (*push*) um novo elemento, inserindo-o no topo
  - desempilhar (*pop)* um elemento, removendo-o do topo



Interface do tipo pilha

Implementações:

- usando um vetor
- usando uma lista encadeada
- simplificação:
  pilha armazena valores reais

Interface do tipo pilha

- Interface do tipo abstrato Pilha*: pilha.h*
  - função pilha_cria
    - aloca dinamicamente a estrutura da pilha
    - inicializa seus campos e retorna seu ponteiro
  - funções pilha_push e pilha_pop
    - inserem e retiram, respectivamente, um valor real na pilha
  - função pilha_vazia
    - informa se a pilha está ou não vazia
  - função pilha_libera
    - destrói a pilha, liberando toda a memória usada pela estrutura.

Interface do tipo pilha

```
/* TAD: pilha de valores reais (float) */

typedef struct pilha Pilha;

/* Tipo Pilha, definido na interface, depende da
implementação do struct pilha   */

Pilha* pilha_cria (void);

void pilha_push (Pilha* p, float v);

float pilha_pop (Pilha* p);

int pilha_vazia (Pilha* p);

void pilha_libera (Pilha* p);
```

Exemplo de uso

- Verificação de expressões matemáticas
  - Considerando cadeias de caracteres com expressões matemáticas que podem conter termos entre parênteses, colchetes ou chaves, ou seja, entre os caracteres '(' e ')', ou '[' e ']', ou '{' e '}';
  - função que retorna 1, se os parênteses, colchetes e chaves de uma expressão aritmética *exp* são abertos e fechados corretamente, ou 0 caso contrário;
  - Para a expressão “2*{3+4*(2+5*[2+3])}” retornaria 1;
  - Para a expressão “2*(3+4+{5*[2+3}])” retornaria 0;
- Protótipo da função:

int verifica(char exp);*

Exemplo de uso

- Verificação de expressões matemáticas
  - A estratégia é percorrer a expressão da esquerda para a direita:
    1. Se encontra '(', '[' ou '{', empilha;
    2. Se encontra ')', ']' ou '}', desempilha e verifica o elemento no topo da pilha, que deve ser o caractere correspondente;
    3. Ao final, a pilha deve estar vazia.

Exemplo de uso

```
char fecho(char c) {
    if(c=='}') return '{';
    if(c==']') return '[';
    if(c==')') return '(';
}

int verifica(char* exp) {
    Pilha* p=pilha_cria();
    int i;
    for(i=0; exp[i]!='\0'; i++)
    {
        if(exp[i]=='{'||exp[i]=='['||exp[i]=='(')
            pilha_push(p,exp[i]);
        else if(exp[i]=='}'||exp[i]==']'||exp[i]==')')
        {
            if(pilha_vazia(p)) return 0;
            if(pilha_pop(p)!=fecho(exp[i])) return 0;
        }
    }
    if(!pilha_vazia(p)) return 0;
    pilha_libera(p);
    return 1;
}
```

Implementação de pilha com vetor

- Implementação de pilha com vetor
  - vetor (vet) armazena os elementos da pilha
  - elementos inseridos ocupam as primeiras posições do vetor
    - elemento vet[n-1] representa o elemento do topo

```
#define N  50      /* número máximo de elementos */

struct pilha {
   int n;          /* vet[n]:     primeira posição livre do vetor     */
   float vet[N];   /* vet[n-1]:   topo da pilha                       */
                   /* vet[0] a vet[N-1]:  posições ocupáveis          */
};
```

Implementação de pilha com vetor

- função pilha_cria
  - aloca dinamicamente um vetor
  - inicializa a pilha como sendo vazia, isto é, com o número de elementos igual a zero

tipo Pilha: definido na interface
struct pilha: determina a implementação

```
Pilha* pilha_cria (void)
{
  Pilha* p = (Pilha*) malloc(sizeof(Pilha));
  p->n = 0;   /* inicializa com zero elementos */
  return p;
}
```

Implementação de pilha com vetor

- função pilha_push
  - insere um elemento na pilha
  - usa a próxima posição livre do vetor, se houver

```
void pilha_push (Pilha* p, float v)
{
  if (p->n == N) {          /* capacidade esgotada     */
    printf("Capacidade da pilha estourou.\n");
    exit(1);                /* aborta programa         */
  }
  /* insere elemento na próxima posição livre          */
  p->vet[p->n] = v;
  p->n++;                   /* equivalente a:  p->n = p->n + 1 */
}
```

Implementação de pilha com vetor

- função pilha_pop
  - retira o elemento do topo da pilha, retornando o seu valor
  - verificar se a pilha está ou não vazia

```
float pilha_pop (Pilha* p)
{ float v;
   if (pilha_vazia(p)) { printf("Pilha vazia.\n");
                         exit(1); }              /* aborta programa          */
   /* retira elemento do topo */
   v = p->vet[p->n-1];
   p->n--;
   return v;
}
```

Implementação de pilha com lista

- Implementação de pilha com lista
  - elementos da pilha armazenados na lista
  - pilha representada por um ponteiro para o primeiro nó da lista

```
/* nó da lista para armazenar valores reais */
struct elemento {
   int info;
   struct elemento *prox
};
typedef struct elemento Elemento;

/* estrutura da pilha */
struct pilha {
   Elemento* prim; /* aponta para o topo da pilha */
};
```

Implementação de pilha com lista

- função *pilha_cria*
  - cria aloca a estrutura da pilha
  - inicializa a lista como sendo vazia

```
Pilha* pilha_cria (void)
{
   Pilha* p = (Pilha*) malloc(sizeof(Pilha));
   p->prim = NULL;
   return p;
}
```

Implementação de pilha com lista

- função *pilha_push*
  - insere novo elemento *n* no início da lista

```
void pilha_push (Pilha* p, float v)
{
   Elemento* n = (Elemento*) malloc(sizeof(Elemento));
   n->info = v;
   n->prox = p->prim;
   p->prim = n;
}
```

Implementação de pilha com lista

- função *pilha_pop*
  - retira o elemento do início da lista

```
float pilha_pop (Pilha* p)
{
   Elemento* t;
   float v;
   if (pilha_vazia(p)) exit(1);  /* aborta programa */
   t = p->prim;
   v = t->info;
   p->prim = t->prox;
   free(t);
   return v;
}
```

Implementação de pilha com lista

- função *pilha_libera*
  - libera todos os elementos da lista e depois libera a pilha

```
void pilha_libera (Pilha* p)
{
   Elemento *t, *q = p->prim;
   while (q!=NULL)
   {
      t = q->prox;
      free(q);
      q = t;
   }
   free(p);
}
```

Implementação de pilha com lista

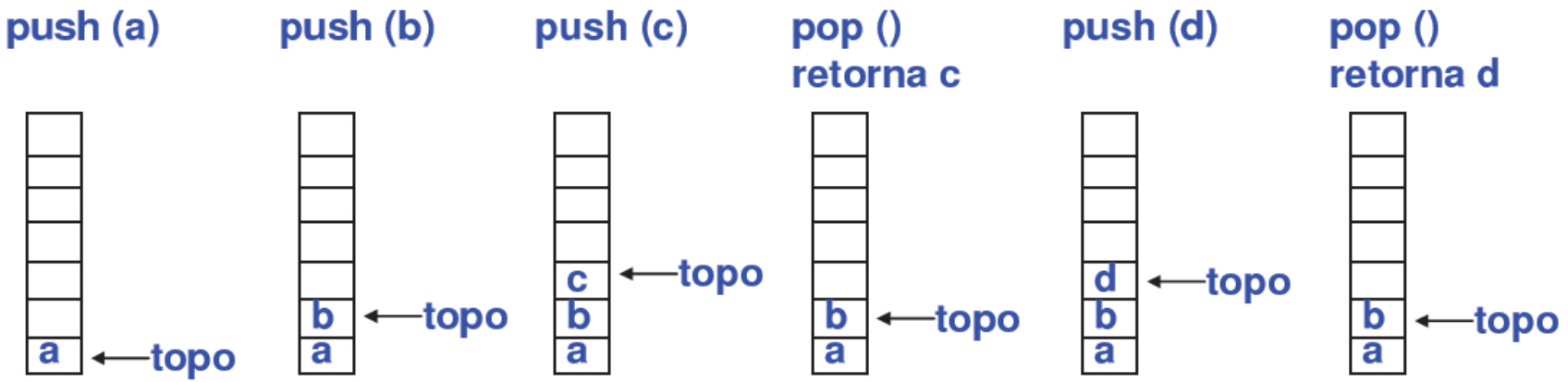
- função *pilha_vazia*
  - Retorna 1, se a pilha está vazia, ou 0, caso contrário

```
int pilha_vazia (Pilha* p)
{
   if(p->prim == NULL)
      return 1;
   return 0;
}
```

Resumo

Pilha

- *push - insere* novo elemento no topo da pilha
- *pop - remove o* elemento do topo da pilha



Referências

Waldemar Celes, Renato Cerqueira, José Lucas Rangel, *Introdução a Estruturas de Dados*, Editora Campus (2004)

Capítulo 11 – Pilhas