UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE INFORMÁTICA

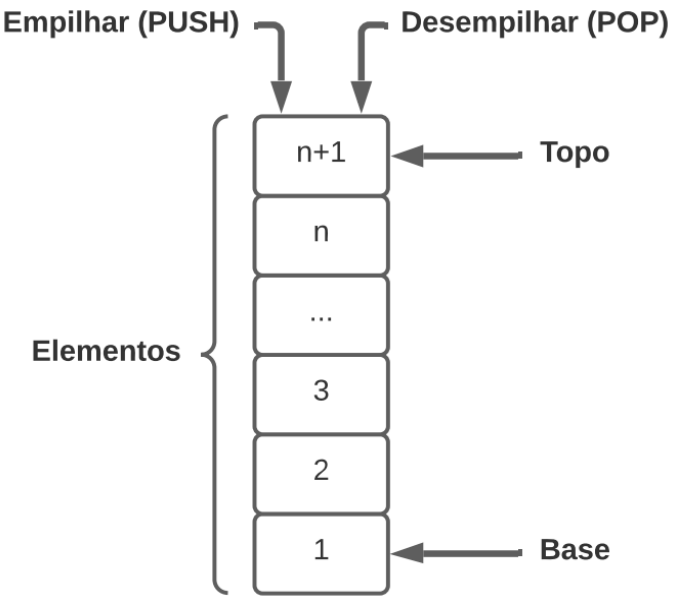
Aluno: **Rosivaldo Lucas da Silva**
Matrícula: **20190028170**
Disciplina: **Estruturas de Dados**
Semestre: **2021.1**

Exercício de Fixação e Aprendizagem II

QUESTÃO 1

A. TAD Pilha:

O TAD Pilha é uma estrutura de dados que tem como característica a inserção e remoção de elementos que seguem o modelo LIFO (Last In, First Out), onde o primeiro elemento a ser empilhado é o último a ser desempilhado e o último elemento a ser empilhado será o primeiro a ser desempilhado.



A estrutura Pilha pode ser implementada usando diferentes abordagens, desde a utilização de arrays estáticos ou dinâmicos e também utilizando o

conceito de listas encadeadas. A interface do TAD Pilha é composta por uma série de funções que independem da implementação escolhida e as principais funções implementadas para a manipulação de uma pilha são:

- Criar uma pilha vazia.
- Inserir um elemento no topo (push).
- Remover o elemento do topo (pop).
- Verificar se a pilha está vazia.
- Verificar o tamanho da pilha.
- Liberar estrutura pilha.

B. Implementação do TAD Pilha utilizando lista encadeada:

- **Interface com as funções implementadas para o tipo TAD Pilha**

```c
#ifndef _PILHA_LISTA_H
#define _PILHA_LISTA_H

typedef struct pilha pilha_t;

pilha_t *p_cria();
int p_libera(pilha_t *p);
int p_empilha(pilha_t *p, char elem);
int p_desempilha(pilha_t *p, char *elem);
int p_tamanho(pilha_t *p);
int p_vazia(pilha_t *p);

#endif
```

- **Declaração dos pacotes utilizados e estruturas criadas**

```c
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include "pilha_lista.h"

typedef struct no No;
struct no {
   char elem;
   No *prox;
};

struct pilha {
   No *topo;
   int tam;
};
```

- **Função que aloca e cria uma estrutura do tipo pilha_t**

```c
pilha_t *p_cria() {
    pilha_t *p = (pilha_t *) malloc(sizeof(pilha_t));

    if (p == NULL) return NULL;

    p->topo = NULL;
    p->tam = 0;

    return p;
}
```

- **Função que libera os elementos e a estrutura pilha**

```c
int p_libera(pilha_t *p) {
    if (p == NULL) return 0;

    No *aux = p->topo;
    while (aux != NULL) {
        No *aux2 = aux->prox;
        free(aux);
        aux = aux2;
    }

    free(p);

    return 1;
}
```

- **Função que recebe a pilha e o elemento a ser empilhado**

```c
int p_empilha(pilha_t *p, char elem) {
    if (p == NULL) return 0;

    No *novo = (No *) malloc(sizeof(No));
    if (novo == NULL) return 0;

    novo->elem = elem;
    novo->prox = p->topo;

    p->topo = novo;
    p->tam += 1;
    return 1;
}
```

- **Função que recebe a pilha e o elemento a ser desempilhado**

```
int p_desempilha(pilha_t *p, char *elem) {
   if (p == NULL || p_vazia(p)) return 0;

   No *t = p->topo;
   *elem = t->elem;

   p->topo = t->prox;
   p->tam -= 1;
   free(t);

   return 1;
}
```

- **Função que recebe a pilha e retorna o seu tamanho**

```
int p_tamanho(pilha_t *p) {
   if (p == NULL) return -1;

   return p->tam;
}
```

- **Função que recebe a pilha e retorna se está vazia ou não**

```
int p_vazia(pilha_t *p) {
   if (p == NULL) return 0;

   if (p->tam == 0) return 1;

   return 0;
}
```

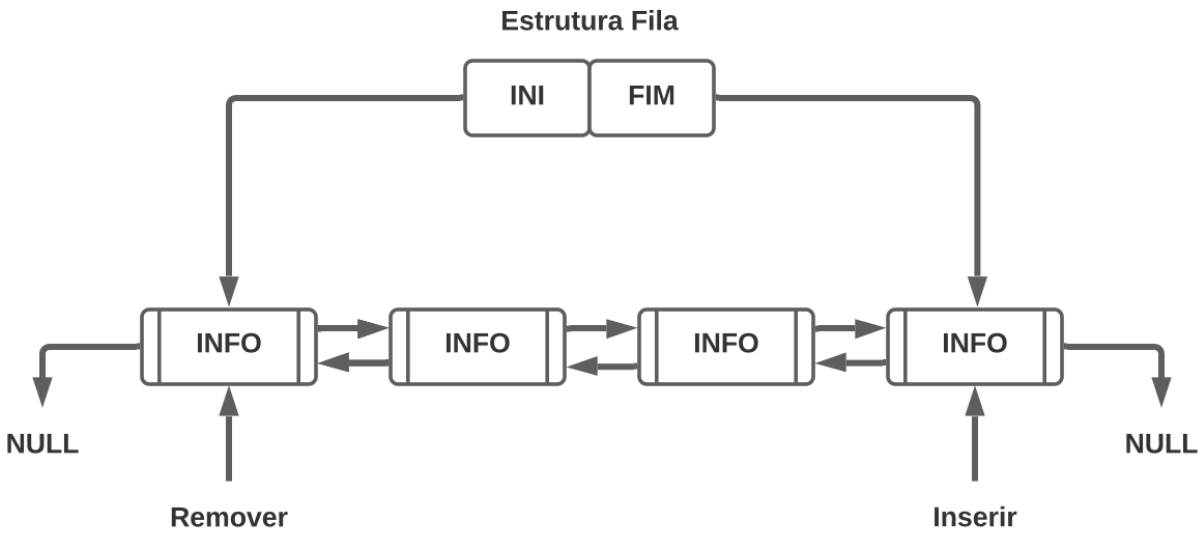
C. **Utilizando o TAD Pilha:**
Para testar o funcionamento do TAD Pilha é implementado uma função que verifica o balanceamento de expressões do tipo: "[{()()}{}]", "{[([{}])]}", "{[(}])". A função utiliza a propriedade de inserção e remoção do TAD Pilha para implementar a tarefa de verificação do balanceamento de expressões. A função recebe como parâmetro a expressão e itera por cada elemento realizando operações de empilhar quando é encontrado o símbolo de “{”, “[” ou “(” e é realizado a operação de desempilhar quando é encontrado o oposto dos símbolos, posteriormente é realizado a comparação do símbolo desempilhado com o símbolo corrente da iteração e se os símbolos forem diferentes é adicionado o valor zero na flag **balan** que começa com o valor 1, considerando que a expressão já está balanceada.

```c
int expressao_ta_balanceada(char *ex) {
    int i = 0;
    int balan = 1;

    char elem;

    pilha_t *p = p_cria();

    while (ex[i] != '\0' && balan != 0) {
        if (ex[i] == '[' || ex[i] == '(' || ex[i] == '{') {
            p_empilha(p, ex[i]);
        } else {
            if (p_vazia(p)) {
                balanceada = 0;
            } else {
                p_desempilha(p, &elem);
            }

            if (ex[i] == ']' && elem != '[') balan = 0;
            if (ex[i] == ')' && elem != '(') balan = 0;
            if (ex[i] == '}' && elem != '{') balan = 0;
        }

        i++;
    }

    if (!p_vazia(p)) {
        balan = 0;
    }

    p_libera(p);

    return balan;
}
```

QUESTÃO 2

A. TAD Fila:

O TAD Fila é uma estrutura de dados que tem como característica a inserção e remoção de elementos que seguem o modelo FIFO (First In, First Out), onde o primeiro elemento a ser inserido é o primeiro a ser removido e o último elemento a ser inserido será o último a ser removido.



Semelhante ao TAD Pilha, o TAD Fila pode ser implementado de diferentes formas como utilizando arrays estáticos ou dinâmicos e também utilizando o conceito de listas encadeadas. E sua interface também independe da abordagem escolhida, as principais funções que são implementadas para a manipulação para o TAD Fila são:

- Criar uma fila vazia.
- Inserir um elemento no fim.
- Remover o elemento no início.
- Verificar se a fila está vazia.
- Verificar o tamanho da fila.
- Liberar estrutura fila

Operações de inserção e remoção em uma lista que utiliza listas encadeadas é mais simples, pois a inserção consiste em fazer com que o último elemento aponte para o novo elemento criado. A operação de remoção também é simples, pois consiste em remover o primeiro elemento e fazer com que o ponteiro ini da estrutura fila aponte para o sucesso do elemento retirado.

B. Implementação do TAD Fila utilizando lista duplamente encadeada:

- **Interface com as funções implementadas para o tipo TAD Fila**

```c
#ifndef _FILA_LISTA_DUPLA_H
#define _FILA_LISTA_DUPLA_H

typedef struct fila fila_t;

fila_t *f_cria(void);
int f_libera(fila_t *f);
```

```
int f_insere(fila_t *f, char elem);
int f_remove(fila_t *f, char *elem);
int f_vazia(fila_t *f);
int f_tamanho(fila_t *f);

#endif
```

- **Declaração dos pacotes utilizados e estruturas criadas**

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

typedef struct no No;
struct no {
   char elem;
   No *ant, *prox;
};

struct fila {
   No *ini, *fim;
   int tam;
};
```

- **Função que aloca e cria uma estrutura do tipo fila_t**

```
fila_t *f_cria(void) {
   fila_t *f = (fila_t *) malloc(sizeof(fila_t));

   if (f == NULL) return NULL;

   f->ini = NULL;
   f->fim = NULL;
   f->tam = 0;
   return f;}
```

- **Função que libera os elementos e a estrutura fila**

```
int f_libera(fila_t *f) {
   if (f == NULL) return 0;

   No *p = f->ini;
   while (p != NULL) {
       f->ini = p->prox;
       free(p);
       p = f->ini;
   }
```

```
    free(f);

    return 1;
}
```

- **Função que recebe a fila e o elemento a ser inserido**

```
int f_insere(fila_t *f, char elem) {
    if (f == NULL) return 0;

    No *novo = (No *) malloc(sizeof(No));

    if (novo == NULL) return 0;

    novo->elem = elem;
    novo->ant = NULL;
    novo->prox = NULL;

    if (f_vazia(f) == 1) {
        f->ini = novo;
        f->fim = novo;
    } else {
        novo->ant = f->fim;
        f->fim->prox = novo;
        f->fim = novo;
    }

    f->tam += 1;

    return 1;
}
```

- **Função que recebe a fila e o elemento a ser removido**

```
int f_remove(fila_t *f, char *elem) {
    if (f == NULL || f_vazia(f)) return 0;

    if (f_vazia(f)) {
        *elem = NULL;
        return 0;
    }

    No *aux = f->ini;
```

```
    *elem = aux->elem;

    if (f->ini == f->fim) {
        f->ini = NULL;
        f->fim = NULL;

        free(aux);
    } else {
        f->ini = aux->prox;
        f->ini->ant = NULL;

        free(aux);
    }

    f->tam -= 1;

    return 1;
}
```

- **Função que recebe a fila e retorna se está vazia ou não**

```
int f_vazia(fila_t *f) {
    if (f == NULL) return -1;

    if (f->tam != 0) {
        return 0;
    }

    return 1;
}
```

- **Função que recebe a fila e retorna o seu tamanho**

```
int f_tamanho(fila_t *f) {
    if (f == NULL) return -1;
    return f->tam;
}
```

C. **Utilizando os TADs Pilha e Fila implementados:**
Implementação de um programa que dado uma cadeia é realizado a verificação se a mesma é palíndroma ou não.

- **Pacotes utilizados**

```
#include <stdio.h>
```

```c
#include <string.h>
#include "./filas/fila_lista_dupla/fila_lista_dupla.h"
#include "./pilhas/pilha_lista_encadeada/pilha_lista.h"
```

- **Função que realiza a lógica para determinar se a cadeia é palíndroma ou não**

```c
int eh_palindromo(char *palavra) {
    int i = 0, palindromo = 1;
    char pal_p[21], pal_f[21];

    pilha_t *p = p_cria();
    fila_t *f = f_cria();

    while (palavra[i] != '\0') {
        p_empilha(p, palavra[i]);
        f_insere(f, palavra[i]);
        i++;
    }

    i = 0;
    while (!p_vazia(p) && !f_vazia(f)) {
        p_desempilha(p, &pal_p[i]);
        f_remove(f, &pal_f[i]);

        if (pal_p[i] != pal_f[i]) {
            palindromo = 0;
        }

        i++;
    }

    if (strcmp(palavra, pal_p) != 0 || strcmp(palavra, pal_f) != 0) {
        palindromo = 0;
    }

    return palindromo;
}
```

- **Função main que solicita uma palavra ao usuário e realiza a verificação se ela é palíndroma ou não**

```c
int main(void) {
    char p[21];
```

```
    printf("palavra: ");
    scanf("%s", p);

    if (eh_palindromo(p) == 1) {
        printf("eh palindromo\n");
    } else {
        printf("nao eh palindromo\n");
    }

    return 0;
}
```

QUESTÃO 3

A. **Função que recebe um vetor de inteiros e o seu tamanho e retorna o maior valor encontrado no array**

```
int retorna_maior_valor(int array[], int tam) {
    int i;
    int maior = array[0];

    for (i = 1; i < tam; i++) {
        if (maior < array[i]) {
            maior = array[i];
        }
    }

    return maior;
}
```

B. **Equação do número de passos em função do tamanho do vetor**

C. **Complexidade da função deduzida no passo anterior**

QUESTÃO 4

- O algoritmo de Euclides é um clássico caso onde se pode utilizar a recursão para se chegar no resultado do problema do cálculo do mínimo divisor comum (mdc). Para a implementação do algoritmo serão considerados dois

números inteiros, mas o algoritmo pode ser adaptado para encontrar o mdc de dois ou mais números.

- **Funcionamento do algoritmo implementado**
  A função que irá calcular o mdc recebe dois números inteiros a e b como parâmetros e realiza as verificações:

  I. Caso $b = 0$, o valor de a é retornado. Essa é a condição de parada da função. Todo algoritmo que for implementar recursão deve ter uma condição de para não entrar em loop infinito.

  II. Caso $b > 0$, a função é chamada novamente, agora passando o valor de b como primeiro parâmetro e o resto da divisão dos valores de $a \% b$, e esse processo será realizado até que o parâmetro b seja igual a zero.

  III. Caso $b < 0$, a função é chamada novamente, mas passando como parâmetros os valores de a e $-b$, assim quando a função for executada com estes valores o b passará a ser positivo e irá ser executado o caso II até que o valor de b seja zero.

- **Cálculo do mdc utilizando o algoritmo de Euclides**

```c
#include <stdio.h>

int mdc_recursivo(int a, int b) {
    if (b == 0) {
        return a;
    } else if (b > 0) {
        int mod = a % b;
        return mdc_recursivo(b, mod);
    } else {
        return mdc_recursivo(a, -b);
    }
}

int main(void) {

    int mdc = mdc_recursivo(726, -275);

    printf("mdc = %d\n", mdc);

    return 0;
}
```