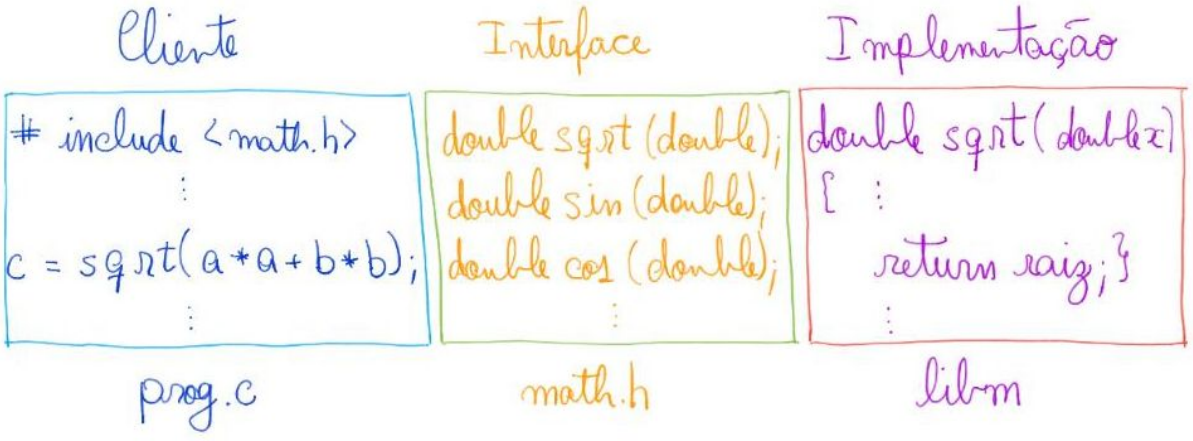
# AED1 - Aula 17
# Interfaces, pilhas, leiaute da memória

Uma biblioteca é uma coleção de funções
- que podem ser utilizadas por programas.

Um cliente é um programa
- que utiliza alguma função de uma biblioteca.

Uma interface é a fronteira entre
- a implementação de uma biblioteca
- e os clientes que a utilizam.

Para cada função na biblioteca,
- o cliente precisa saber
  - o nome da função,
  - seus argumentos (e tipos),
  - e o tipo do resultado devolvido.
- Já os detalhes de implementação,
  - não são relevantes para o cliente.




Algumas decisões de projeto envolvendo bibliotecas.
- Interface
  - Quais as funções oferecidas?
- Ocultação
  - Quais informações são públicas e quais são privadas?
- Recursos
  - Quem é responsável por gerenciar memória e outros recursos?
- Erros
  - Quem é responsável por detectar e reportar erros?

Vamos ver como implementar nossa própria biblioteca para pilha.

- Segue o código da interface pilha.h:

```c
typedef struct pilha Pilha;

Pilha *criaPilha();
void empilha(Pilha *s, char x);
char desempilha(Pilha *s);
char consultaTopo(Pilha *s);
int pilhaVazia(Pilha *s);
void imprimePilha(Pilha *s);
int tamPilha(Pilha *s);
Pilha *liberaPilha(Pilha *s);
```

Para usar essa biblioteca,

- é necessário incluir uma chamada para ela no início do seu programa.

```c
#include "pilha.h"
```

Vamos usar essa biblioteca para resolver/revisitar

- o problema da conversão de notação infixa para pósfixa.

Código infixa para pósfixa:

```c
// Esta função recebe uma expressão infixa inf
// e devolve a correspondente expressão posfixa.
char *infix2posfix(char *inf)
{
   int n = strlen(inf);
   char *posf; // expressão pósfixa
   posf = malloc((n + 1) * sizeof(char));
   int i;    // percorre infixa
   int j;    // percorre posfixa
   Pilha *s; // pilha

   // inicializa a pilha
   s = criaPilha();

   for (i = j = 0; inf[i] != '\0'; i++)
   {
       switch (inf[i])
       {
           char x; // auxiliar para item do topo da pilha
       case '(':
           empilha(s, inf[i]); // empilha
           break;
       case ')':
           x = desempilha(s); // desempilha
           while (x != '(')
```

```
            {
                posf[j++] = x;
                x = desempilha(s); // desempilha
            }
            break;
        case '+':
        case '-':
            // desempilha enquanto pilha não for vazia e não encontrar '('
            while (!pilhaVazia(s) && consultaTopo(s) != '(')
            {
                posf[j++] = desempilha(s); // desempilha
            }
            empilha(s, inf[i]); // empilha
            break;
        case '*':
        case '/':
            // desempilha enquanto não encontrar início do bloco ou operador de menor
precedência na pilha
            while (!pilhaVazia(s) && ((x = consultaTopo(s)) != '(' && x != '+' && x != '-'))
            {
                posf[j++] = desempilha(s); // desempilha
            }
            empilha(s, inf[i]);
            break;
        default:
            if (inf[i] != ' ')
                posf[j++] = inf[i];
        }
    }
    // desempilha o que sobrou na pilha
    while (!pilhaVazia(s))
        posf[j++] = desempilha(s);
    posf[j] = '\0';
    s = liberaPilha(s);
    return posf;
}
```

E ver algumas operações básicas com pilhas.

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    char *inf, *posf;
    Pilha *s;
    char x;

    if (argc != 2)
    {
        printf("Numero incorreto de parametros! Ex.: .\\usaPilha \"(A+B*(C-D)+E)\"");
        return 0;
```

```
    }
    inf = argv[1];

    /* inicializa a pilha */
    s = criaPilha();

    /* empilha abc */
    empilha(s, 'a');
    empilha(s, 'b');
    empilha(s, 'c');

    /* imprime pilha */
    imprimePilha(s);

    /* desempilha e armazena em x */
    x = desempilha(s);
    printf("%c\n", x);

    /* consulta topo da pilha */
    printf("%c\n", consultaTopo(s));

    /* imprime pilha */
    imprimePilha(s);

    /* tamanho da lista */
    printf("%d\n", tamPilha(s));

    /* libera a pilha */
    s = liberaPilha(s);

    printf("Infixa = %s\n", inf);
    posf = infix2posfix(inf);
    printf("Posfixa = %s\n", posf);

    return 0;
}
```

A seguir temos a implementação da biblioteca usando vetor.

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

#include "pilha.h"

#define N 100

struct pilha
{
    char *v;
```

```
   int t;
};

Pilha *criaPilha()
{
   int size = N;
   Pilha *s;
   s = (Pilha *)malloc(sizeof(Pilha));
   s->v = (char *)malloc(size * sizeof(char));
   s->t = 0;
   return s;
}

void empilha(Pilha *s, char x)
{
   s->v[s->t] = x;
   (s->t)++;
}

char desempilha(Pilha *s)
{
   (s->t)--;
   return s->v[s->t];
}

char consultaTopo(Pilha *s)
{
   return s->v[(s->t) - 1];
}

int pilhaVazia(Pilha *s)
{
   return s->t <= 0;
}

void imprimePilha(Pilha *s)
{
   for (int i = (s->t) - 1; i >= 0; i--)
       printf("%c ", s->v[i]);
   printf("\n");
}

int tamPilha(Pilha *s)
{
   return s->t;
}

Pilha *liberaPilha(Pilha *s)
```

```
{
   free(s->v);
   free(s);
   return NULL;
}
```

A seguir temos a implementação da biblioteca usando lista encadeada.

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

#include "pilha.h"

typedef struct celula
{
   char conteudo;
   struct celula *prox;
} Celula;

struct pilha
{
   Celula *lst;
   int tam;
};

Pilha *criaPilha()
{
   Pilha *s;
   s = (Pilha *)malloc(sizeof(Pilha));
   s->lst = NULL;
   s->tam = 0;
   return s;
}

void empilha(Pilha *s, char x)
{
   Celula *nova;
   nova = malloc(sizeof(Celula));
   nova->conteudo = x;
   nova->prox = s->lst;
   s->lst = nova;
   s->tam++;
}

char desempilha(Pilha *s)
{
   char x;
   Celula *morta;
   morta = s->lst;
```

```
    x = morta->conteudo;
    s->lst = morta->prox;
    free(morta);
    morta = NULL;
    s->tam--;
    return x;
}

char consultaTopo(Pilha *s)
{
    return s->lst->conteudo;
}

int pilhaVazia(Pilha *s)
{
    return s->lst == NULL;
}

void imprimePilha(Pilha *s)
{
    Celula *p;
    p = s->lst;
    while (p != NULL)
    {
        printf("%c ", p->conteudo);
        p = p->prox;
    }
    printf("\n");
}

int tamPilha(Pilha *s)
{
    return s->tam;
}

Pilha *liberaPilha(Pilha *s)
{
    Celula *p, *morta;
    p = s->lst;
    while (p != NULL)
    {
        morta = p;
        p = p->prox;
        free(morta);
    }
    free(s);
    return NULL;
}
```

**Compilando biblioteca**

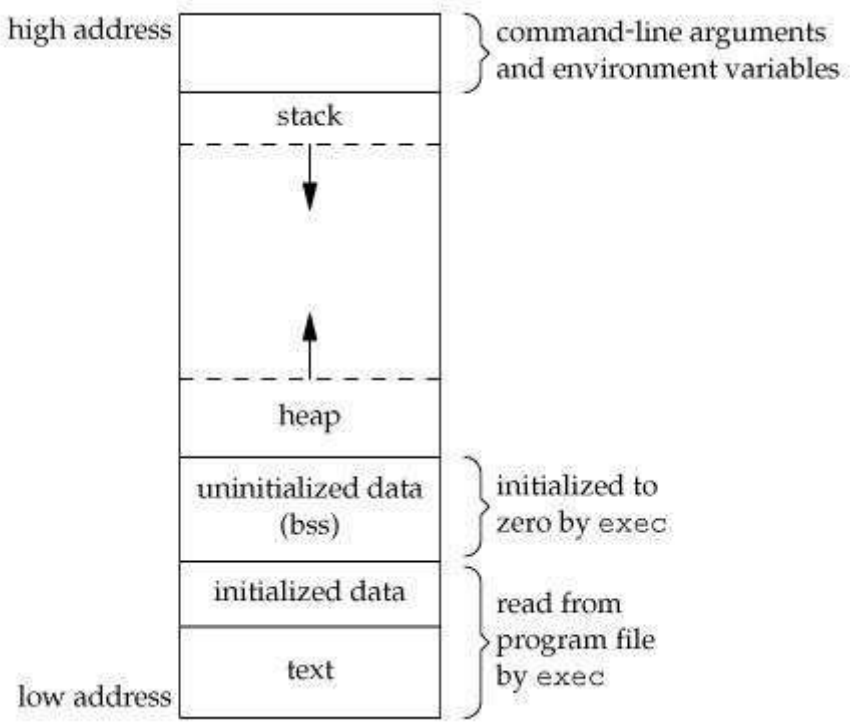
Para implementar e compilar um programa que usa nossa biblioteca,

- primeiro incluímos uma chamada para ela no início do programa,
  `#include "pilha.h"`
- então compilamos a biblioteca em um programa objeto
  “gcc -c pilha.c” ou
  “gcc -Wall -O2 -pedantic -Wno-unused-result -c pilha.c”
- e, finalmente, compilamos o programa principal usando esse programa objeto
  “gcc pilha.o usaPilha.c -o usaPilha” ou
  “gcc -Wall -O2 -pedantic -Wno-unused-result pilha.o usaPilha.c -o usaPilha”

Também podemos compilar o programa principal em um programa objeto
“gcc -c usaPilha.c” ou
“gcc -Wall -O2 -pedantic -Wno-unused-result -c usaPilha.c”

- e então compilar os dois programas objetos no executável
  “gcc pilha.o usaPilha.o -o usaPilha”

**Leiaute da memória de um programa em C**




Fonte:
http://cs-fundamentals.com/c-programming/memory-layout-of-c-program-code-data-segments.php/

Breve descrição de cada segmento de memória:

- stack (pilha): variáveis locais, parâmetros de funções, endereços de retorno.
- heap (não a estrutura de dados): memória alocada dinamicamente, administrada por malloc() e free().
- uninitialized data (bss): variáveis estáticas (static) e globais não inicializadas (static int i;).
- initialized data: variáveis estáticas (static) inicializadas (static int i = 0;).
- text: código do programa (para onde apontam os endereços de retorno).

Exemplo comando “size”:

“size usaPilha.exe”

| text | data | bss | dec | hex | filename |
|---|---|---|---|---|---|
| 16140 | 1572 | 112 | 17824 | 45a0 | usaPilha.exe |