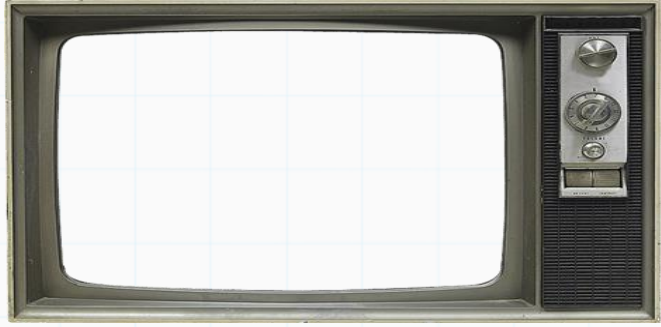
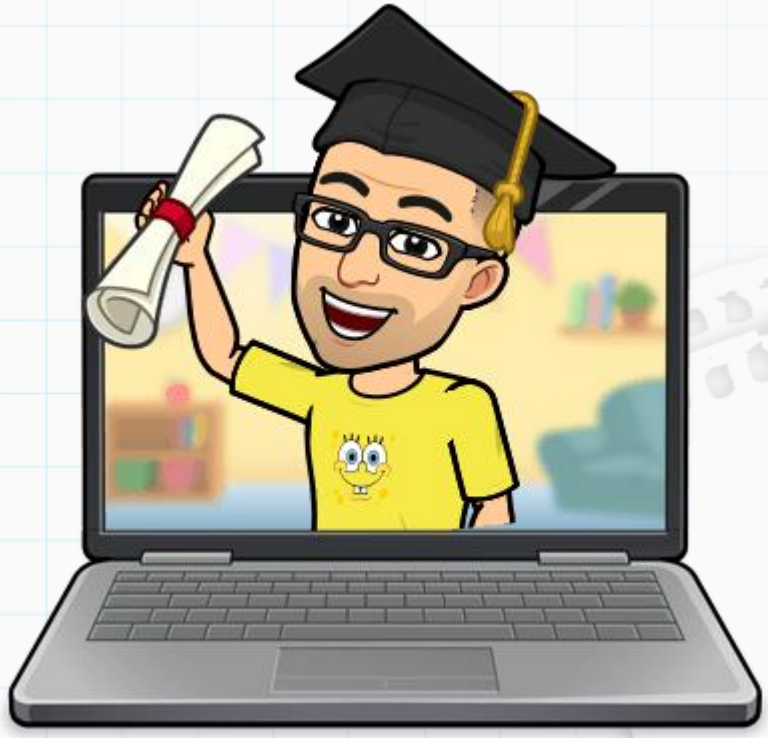
Programação Estruturada



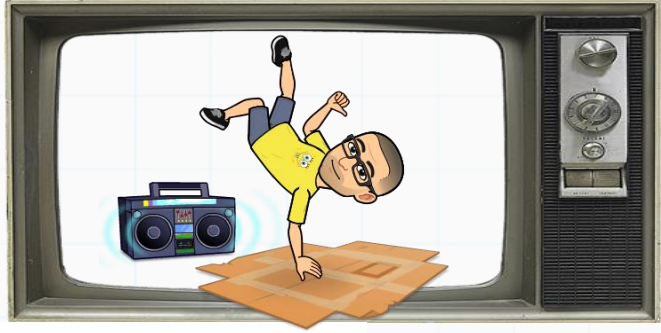
Professor : Yuri Frota

yuri@ic.uff.br

- Utilize os arquivos fornecidos main.c e tad.c com o TAD básico de pilhas em vetores para fazer as questões a seguir

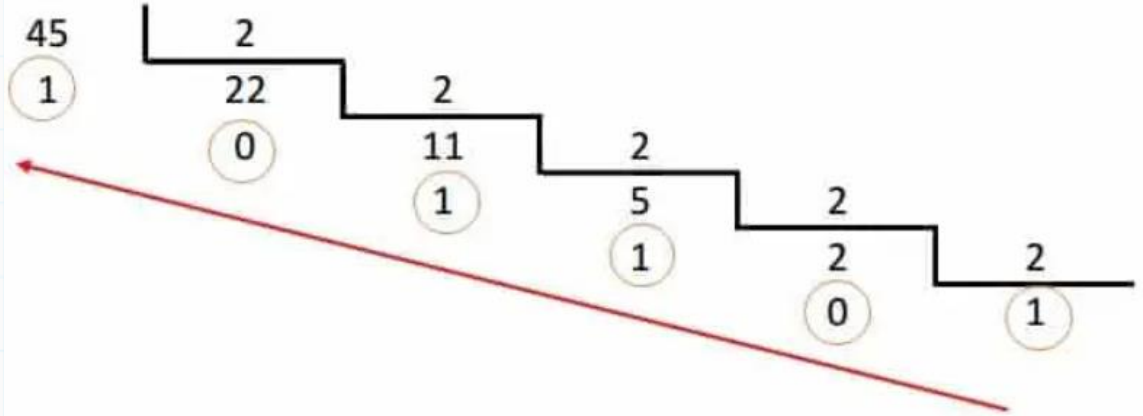


TAD - Pilha



1) Binário: Dado um número X decimal sabemos que podemos converte-lo para binário realizando a divisão sucessiva por 2 (base do sistema binário). O novo número binário será dado pelo último quociente e o agrupamento dos restos de divisão na ordem inversa.

Veja exemplo: para X=45 o binário seria 101101

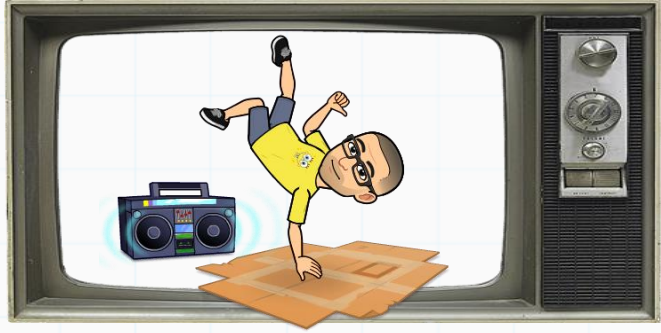


Faça uma função que dado um inteiro decimal X, imprima sua conversão para binário. A única estrutura de dados (vetores, listas, etc) que você pode usar é uma pilha:

Veja exemplo de execução:

O número binário será dado pelo último quociente e o agrupamento dos restos de divisão.

TAD - Pilha



1) Binário

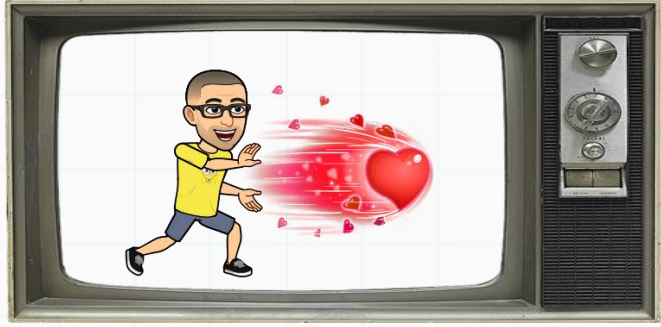
Código da main.c

```
int main()
{
    decimal_binario(45);
    decimal_binario(109);
    decimal_binario(2015);

    return 0;
}
```

Exemplo de execução:

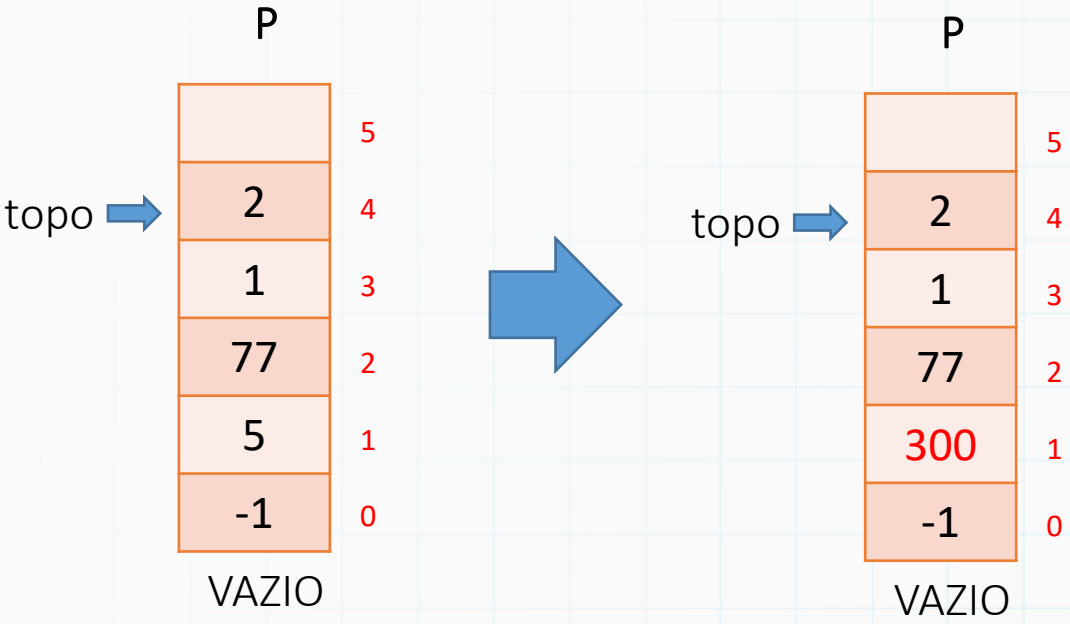
```
Numero binario: 101101
Numero binario: 1101101
Numero binario: 11111011111
```

TAD - Pilha



2) Altera: Implemente uma função que dado uma pilha, e dois inteiros k e el, altere a posição k da pilha para o valor el.

Exemplo: para k=1 e el =300

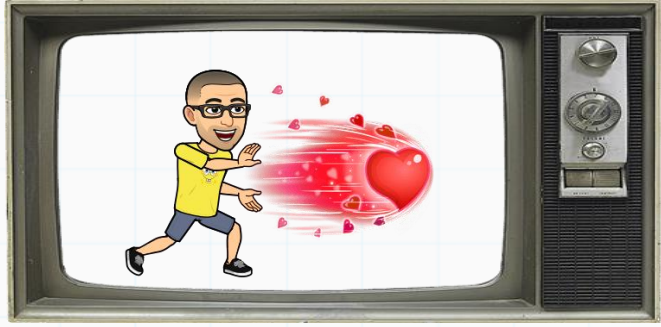


- POREM, A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)

- Mas você pode usar uma pilha auxiliar dentro da função.

Veja exemplo de execução:

TAD - Pilha



2) Altera

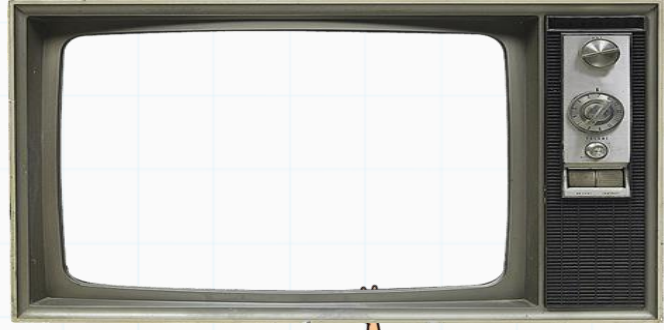
Código da main.c

```
int main()
{
    pilha P;
    cria_pilha(&P, 10);

    push_pilha(&P, 8);
    push_pilha(&P, 5);
    push_pilha(&P, 77);
    push_pilha(&P, 1);
    push_pilha(&P, 2);
    imprime_pilha(&P);

    altera_k_el(&P, 2, 800);
    imprime_pilha(&P);
    altera_k_el(&P, 0, 333);
    imprime_pilha(&P);
    altera_k_el(&P, 5, 555);
    imprime_pilha(&P);

    return 0;

}
```

Exemplo de execução:

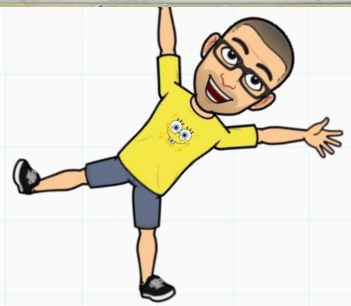
```
|   2 | <- topo
|   1 |
|  77 |
|   5 |
|   8 |

|   2 | <- topo
|   1 |
| 800 |
|   5 |
|   8 |

|   2 | <- topo
|   1 |
| 800 |
|   5 |
| 333 |

posicao irregular
|   2 | <- topo
|   1 |
| 800 |
|   5 |
| 333 |
```

TAD - Pilha

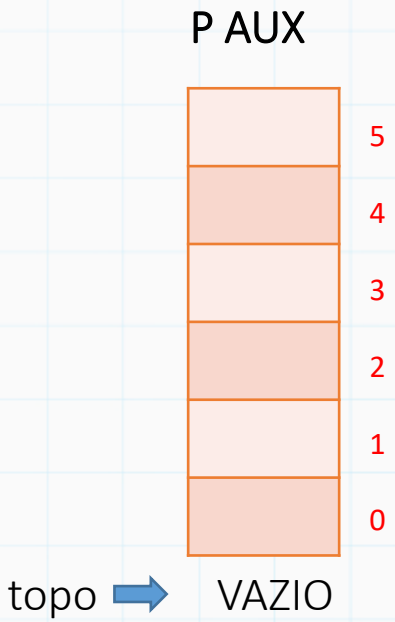


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

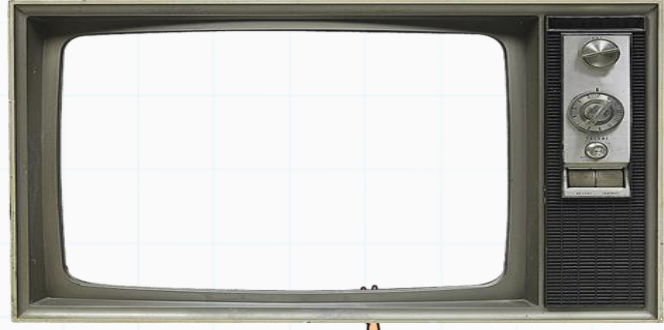


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



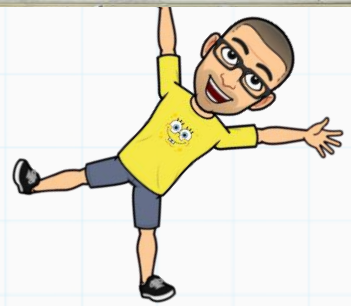
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX

TAD - Pilha

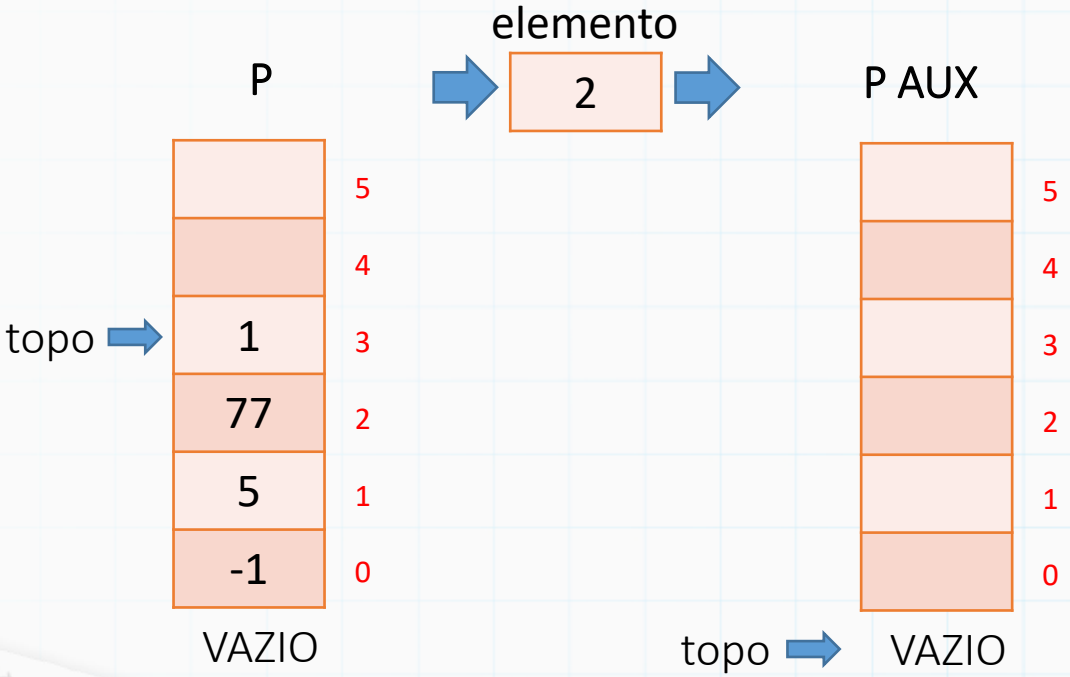


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

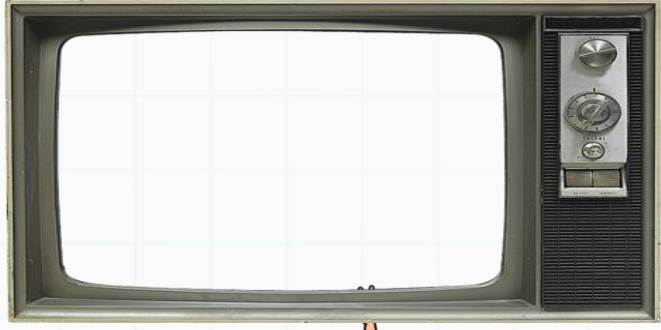


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



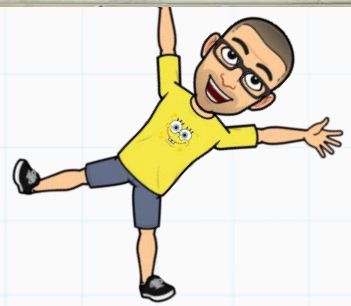
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX

TAD - Pilha

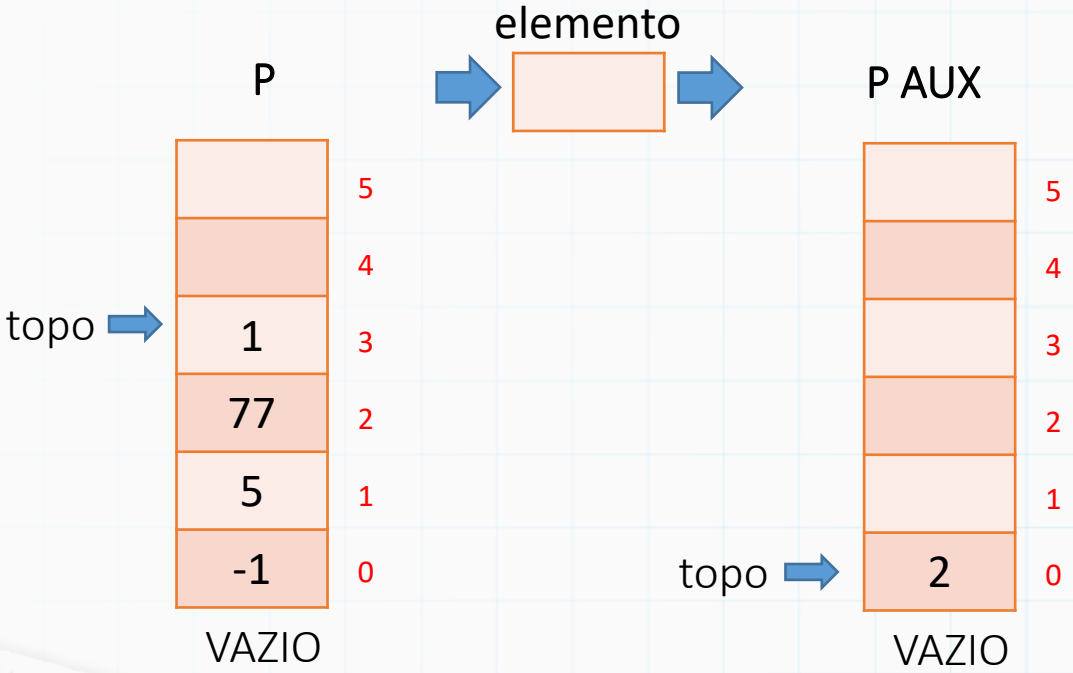


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)



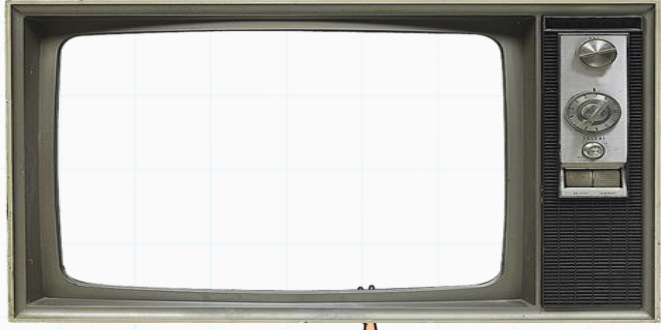
- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo

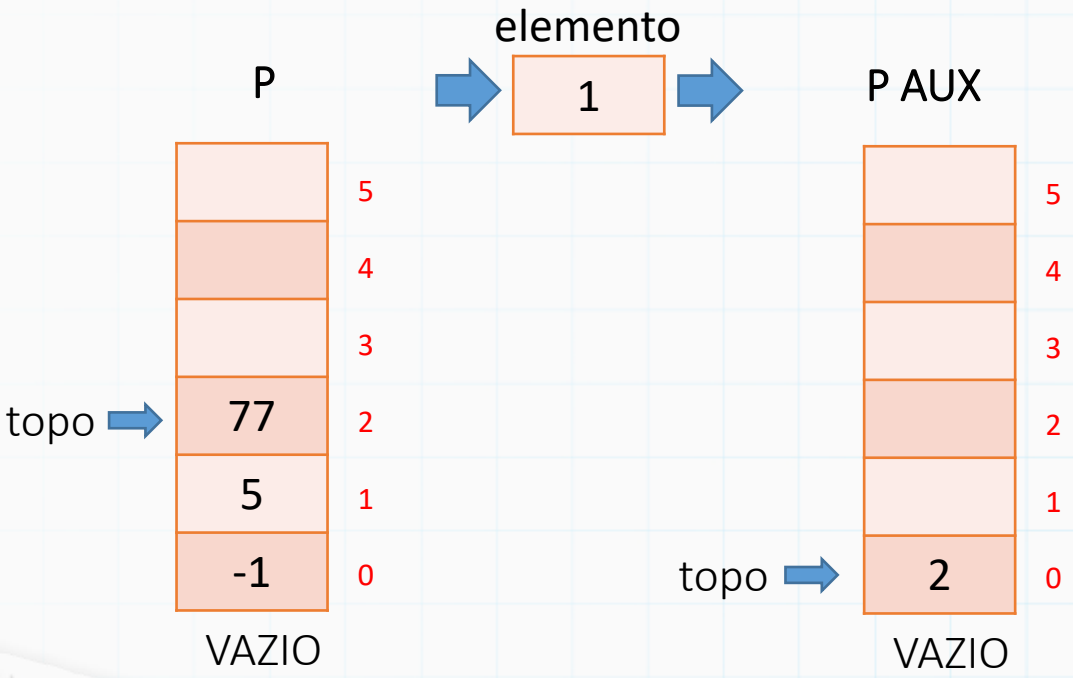
TAD - Pilha

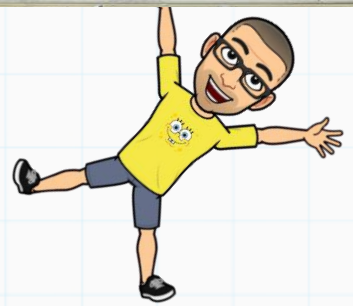
3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.



void ordena_pilha(pilha* P)

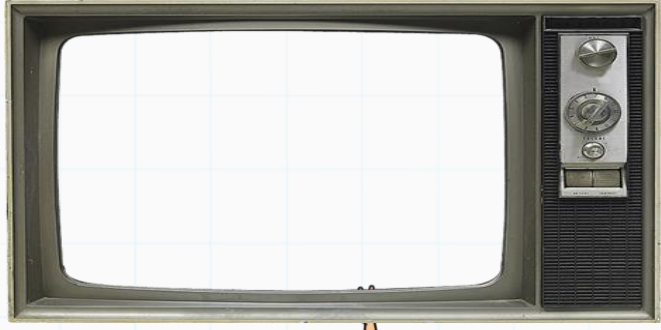
- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo





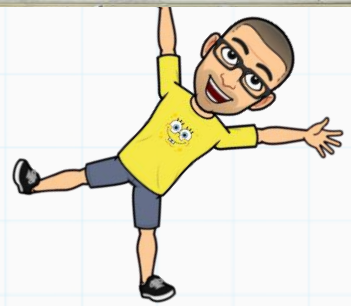
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

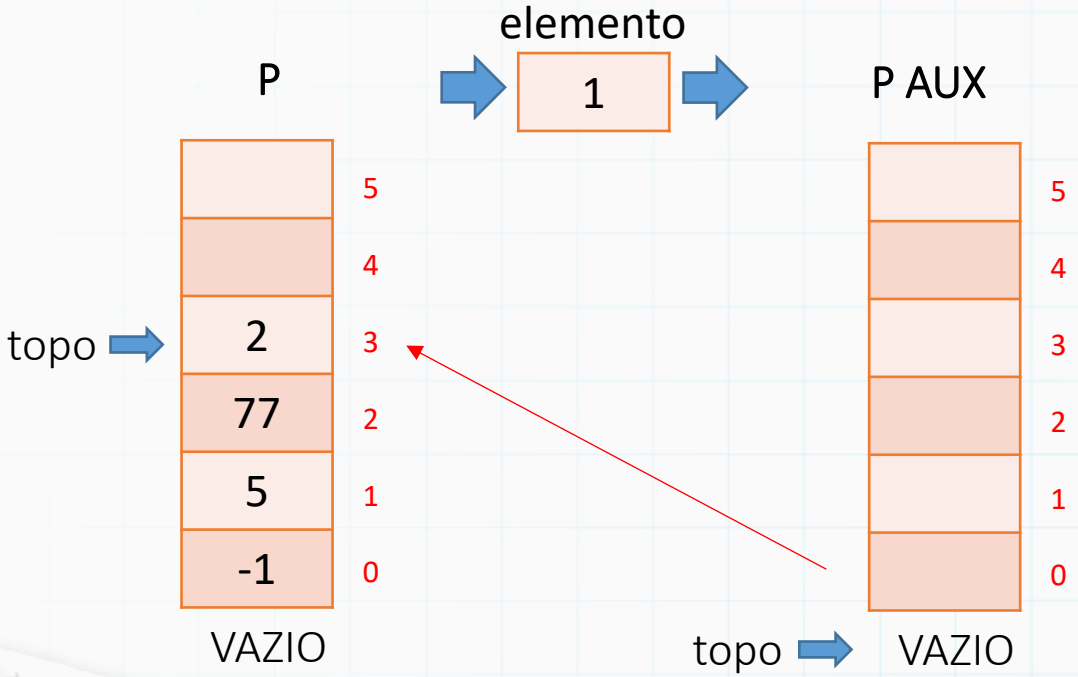


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

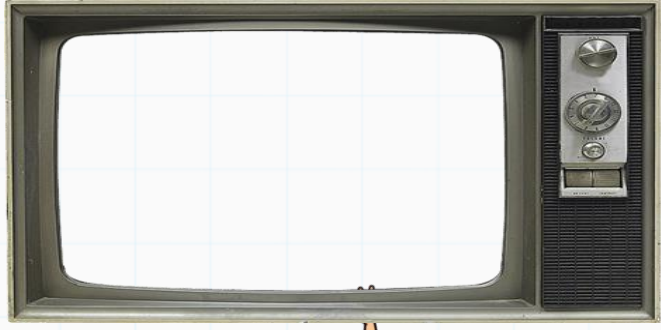


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



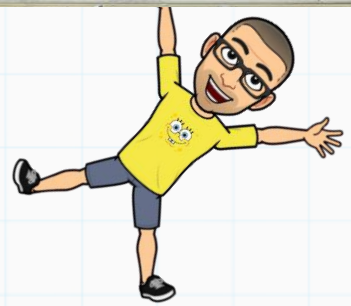
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

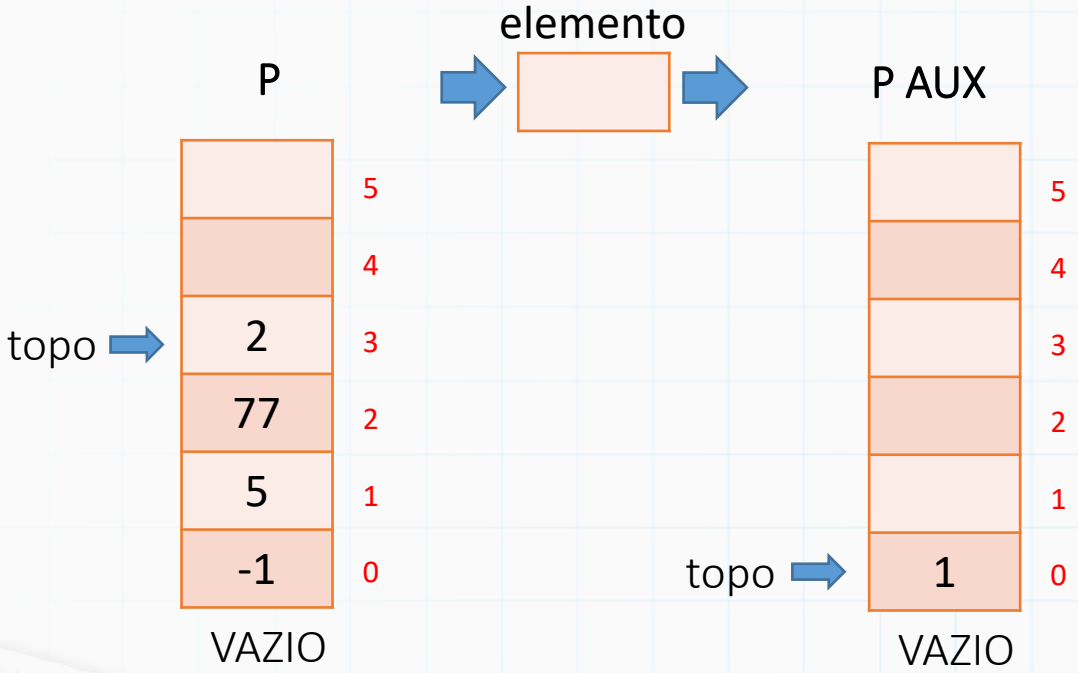


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)



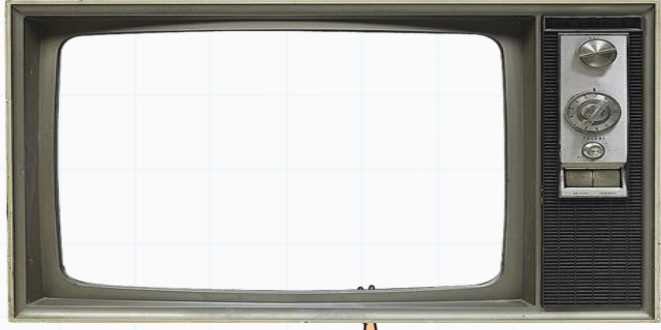
- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



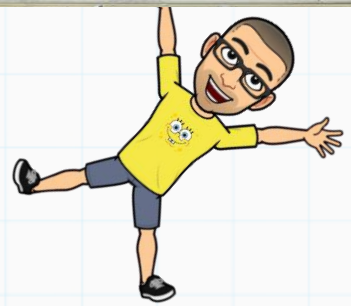
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

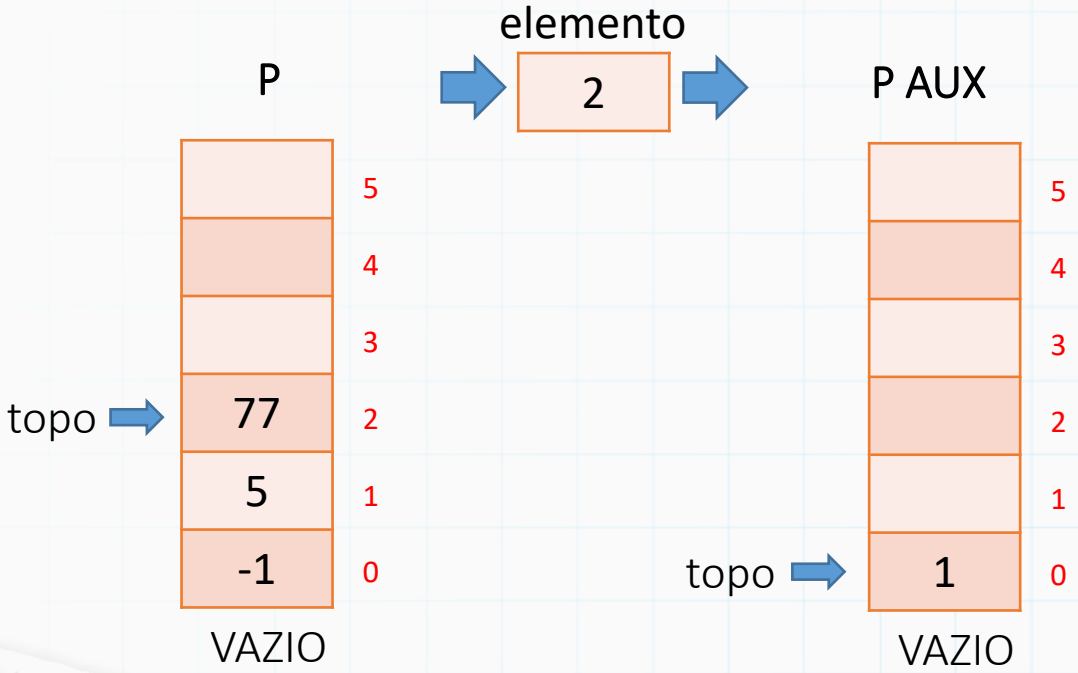
3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.



void ordena_pilha(pilha* P)

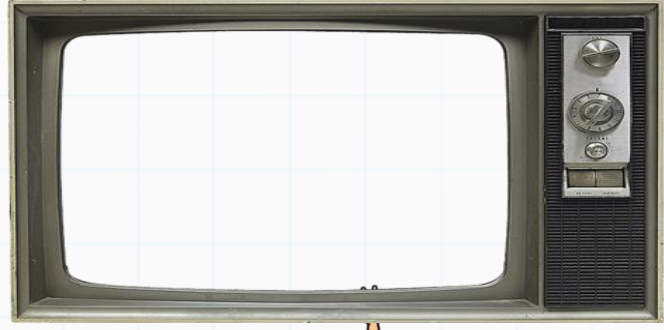


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



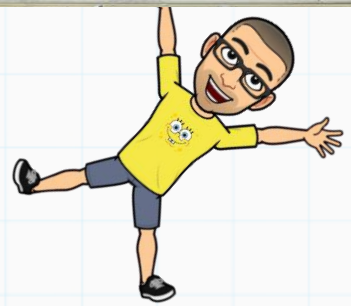
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

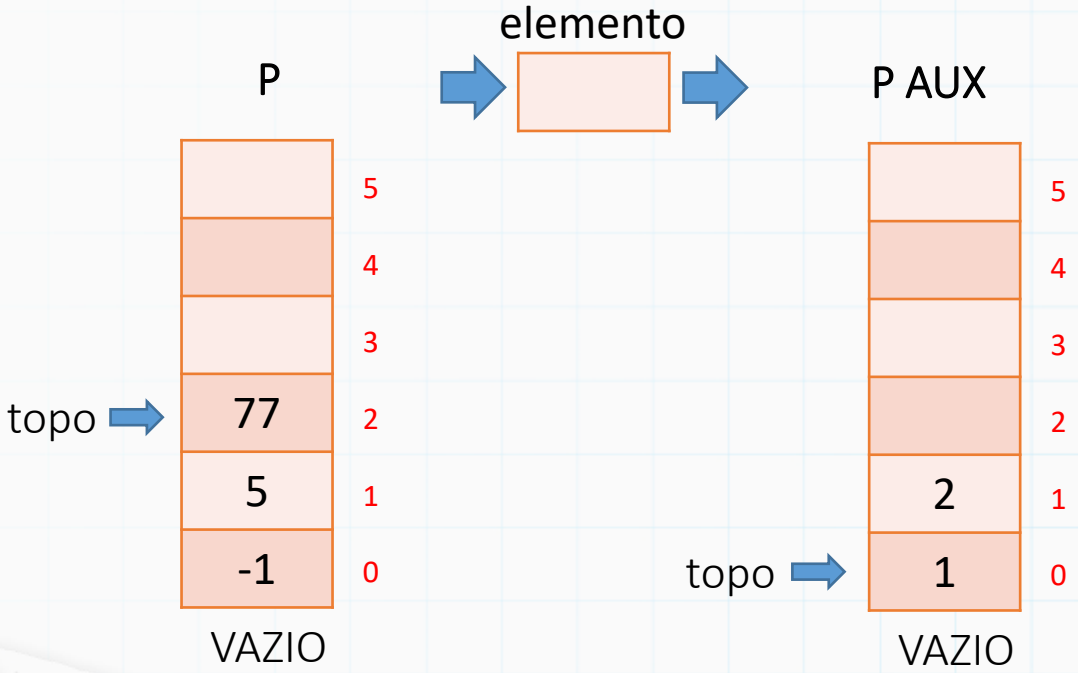


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

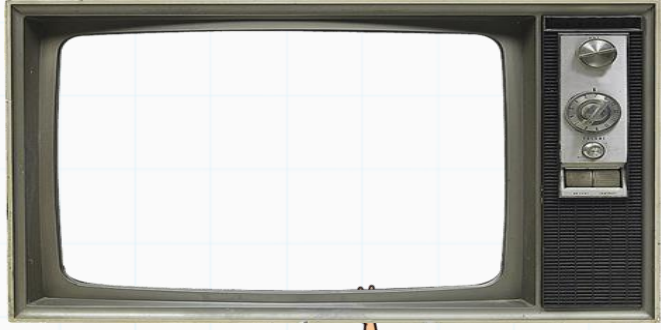


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



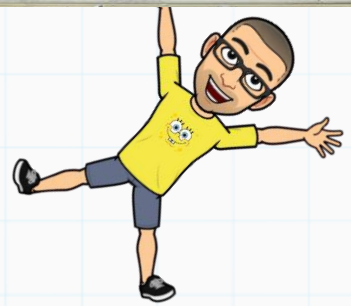
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

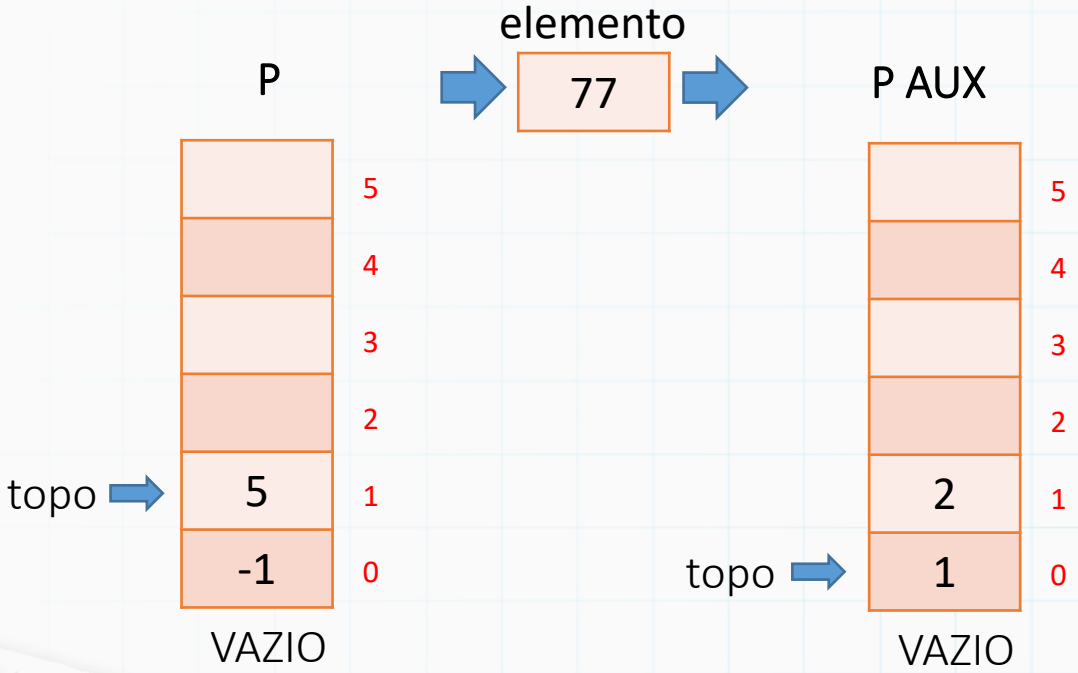


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

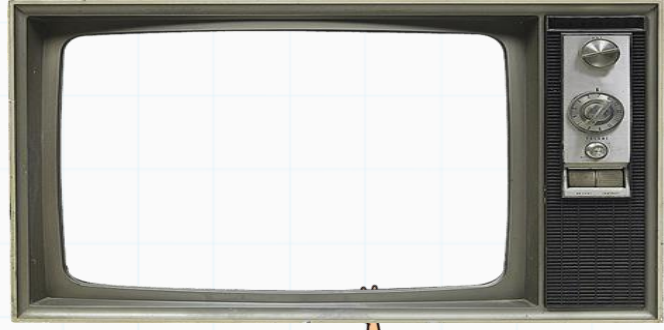


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



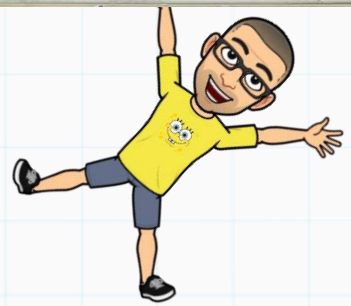
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

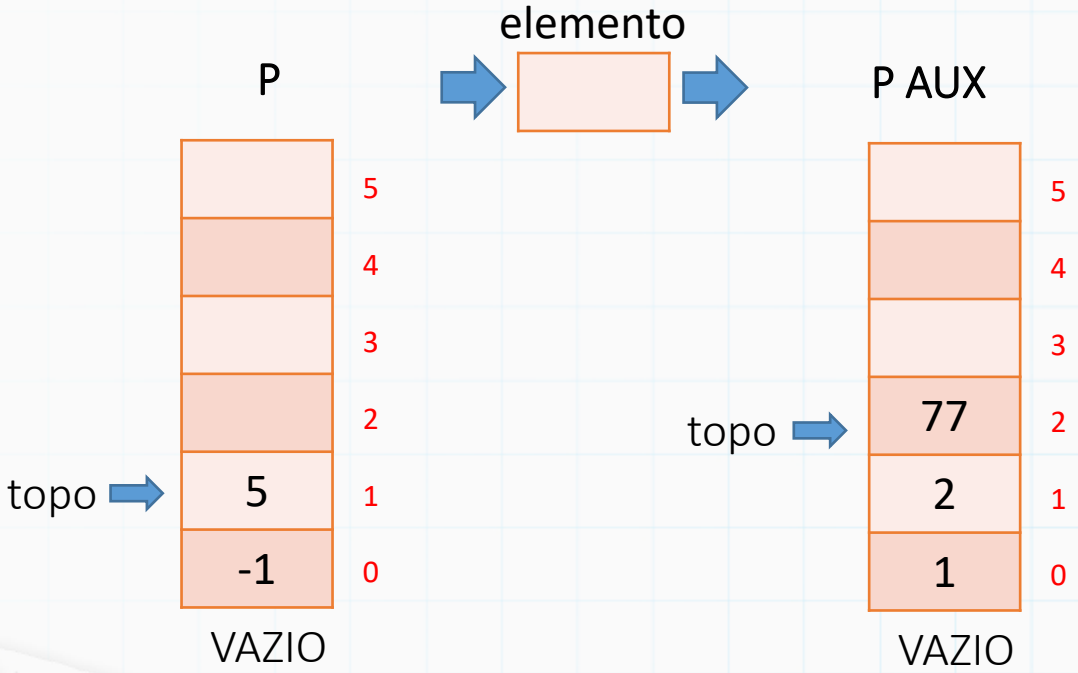


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

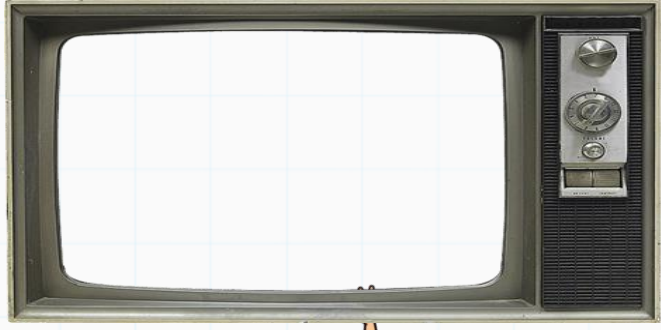


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



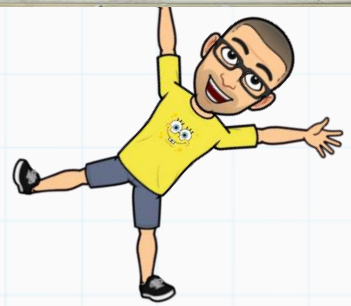
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

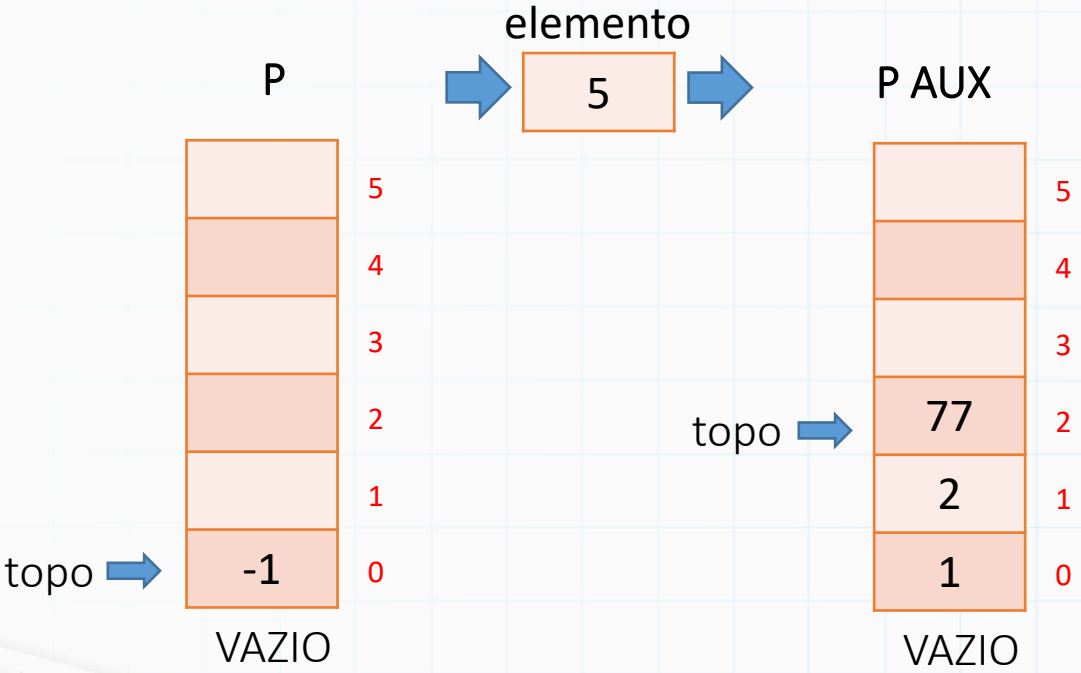


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

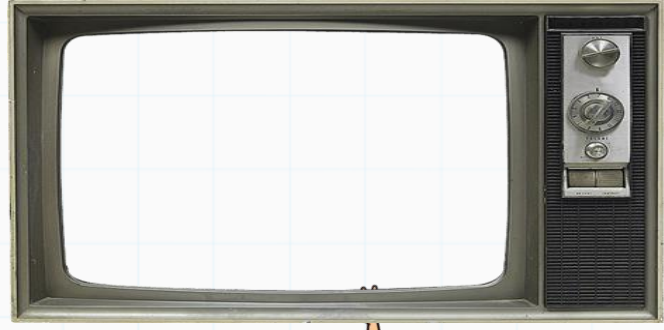


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



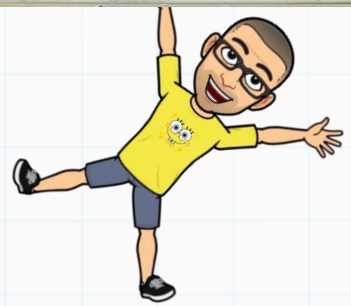
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

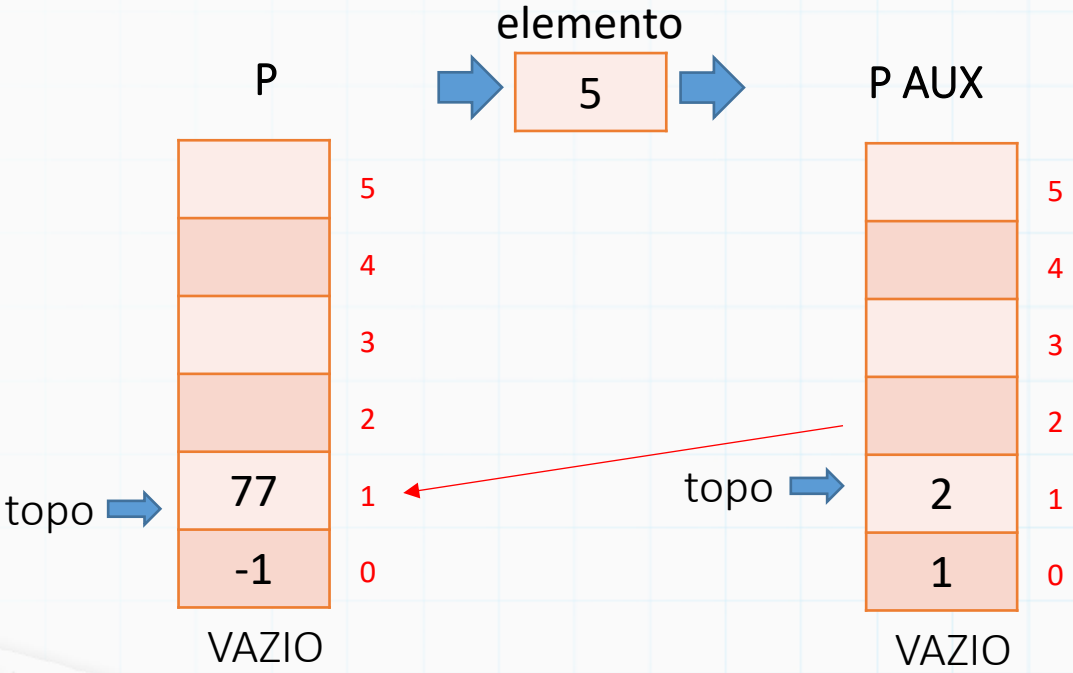


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

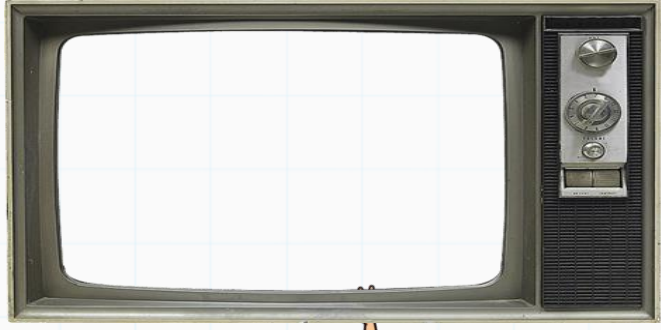


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



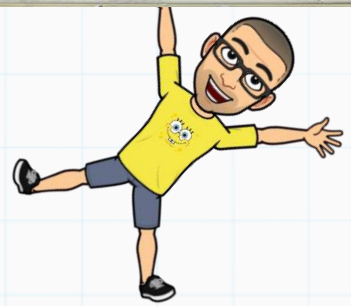
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

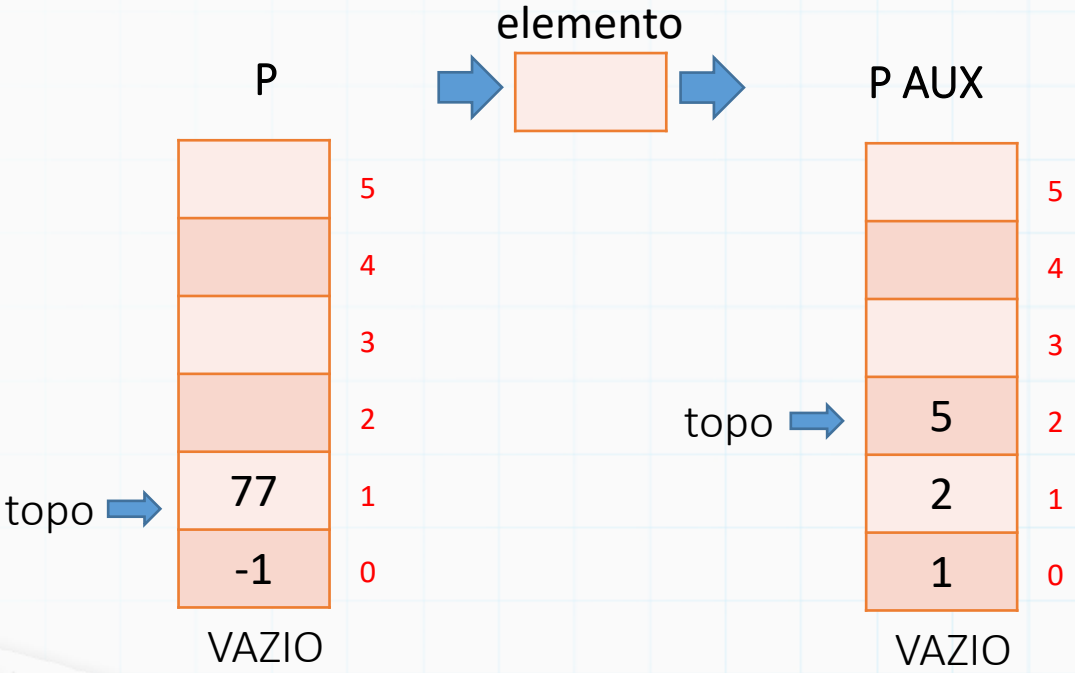


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

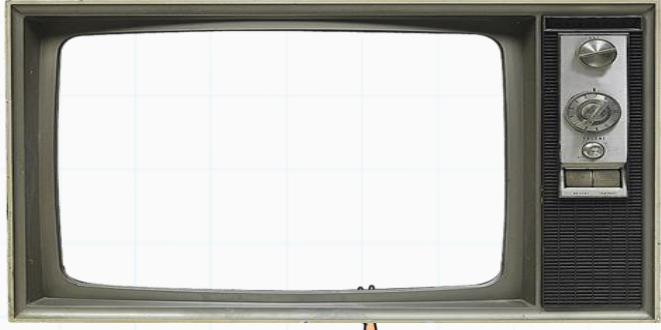


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



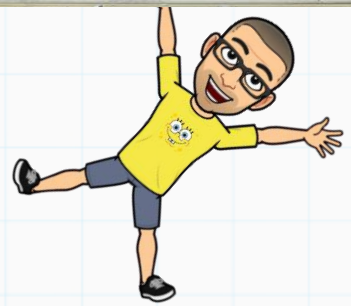
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

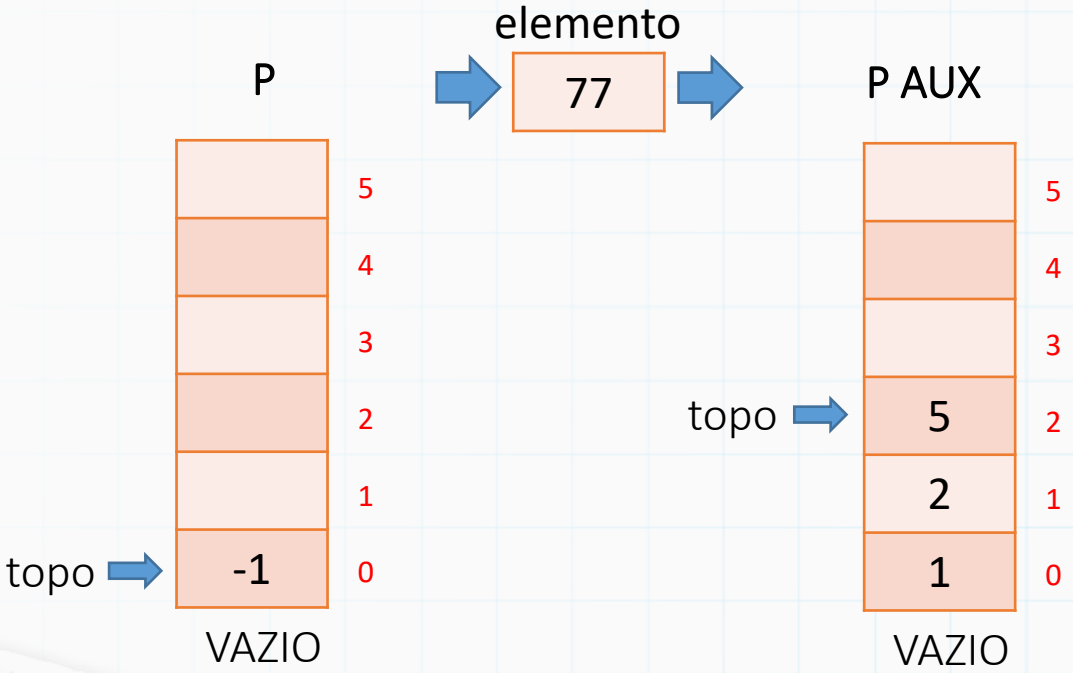


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

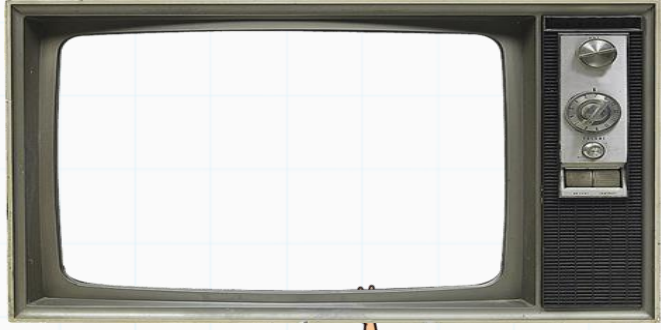


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



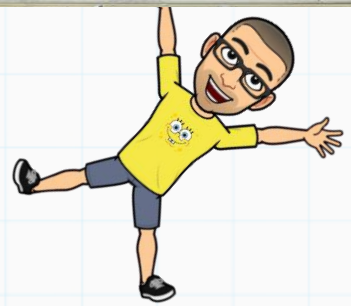
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

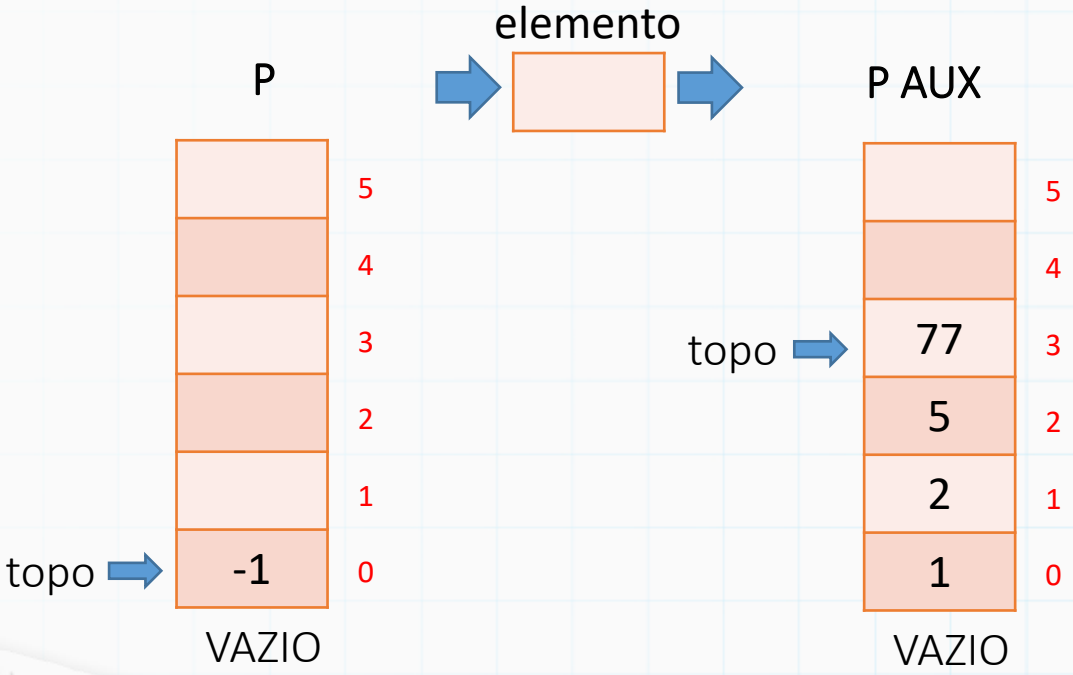


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

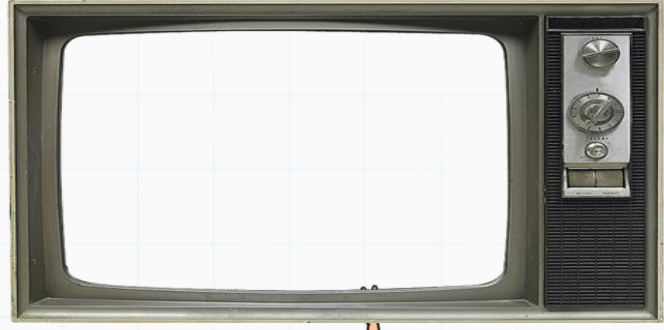


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



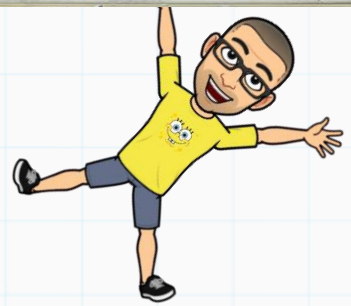
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

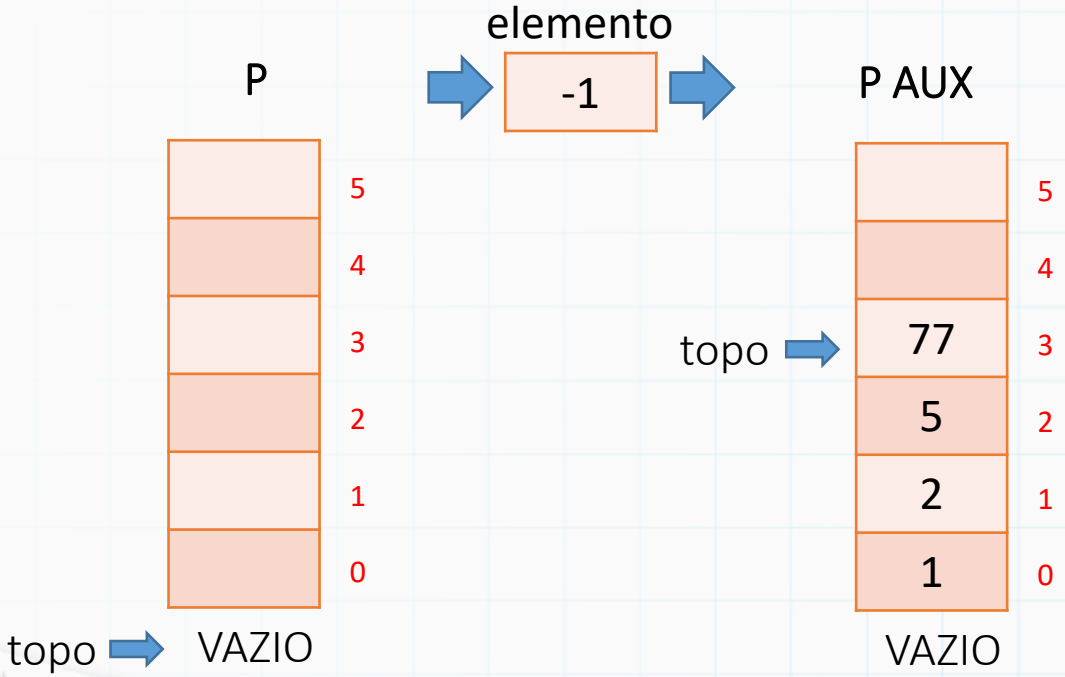


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

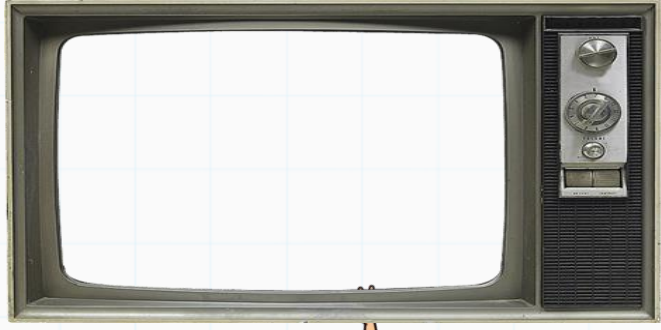


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



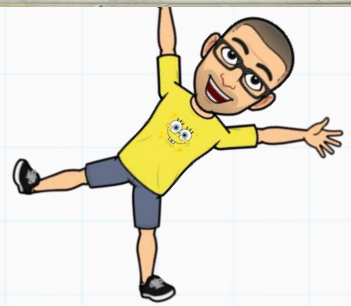
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

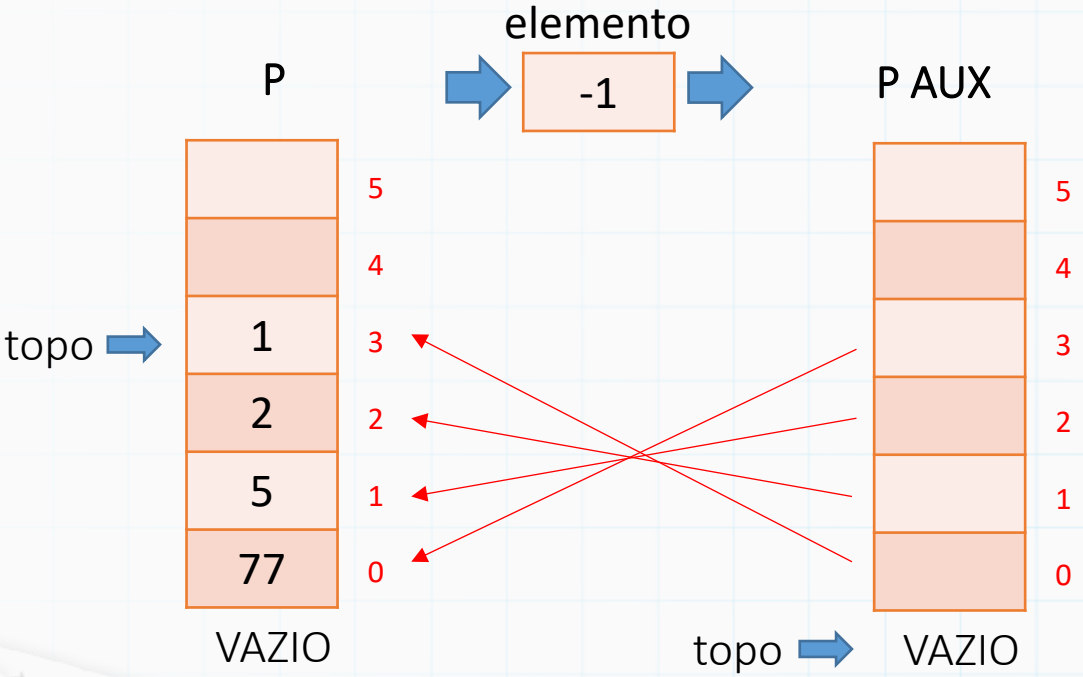


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

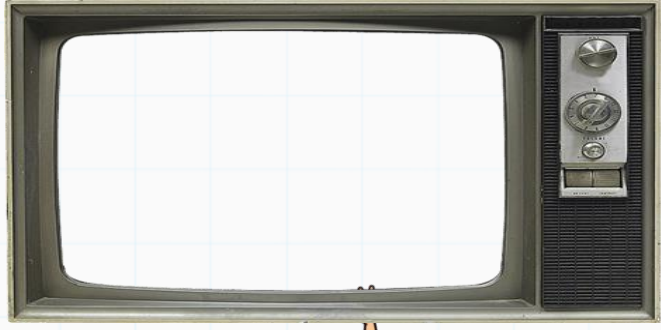


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



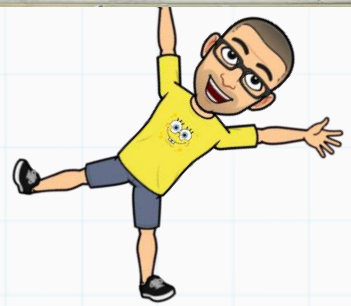
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

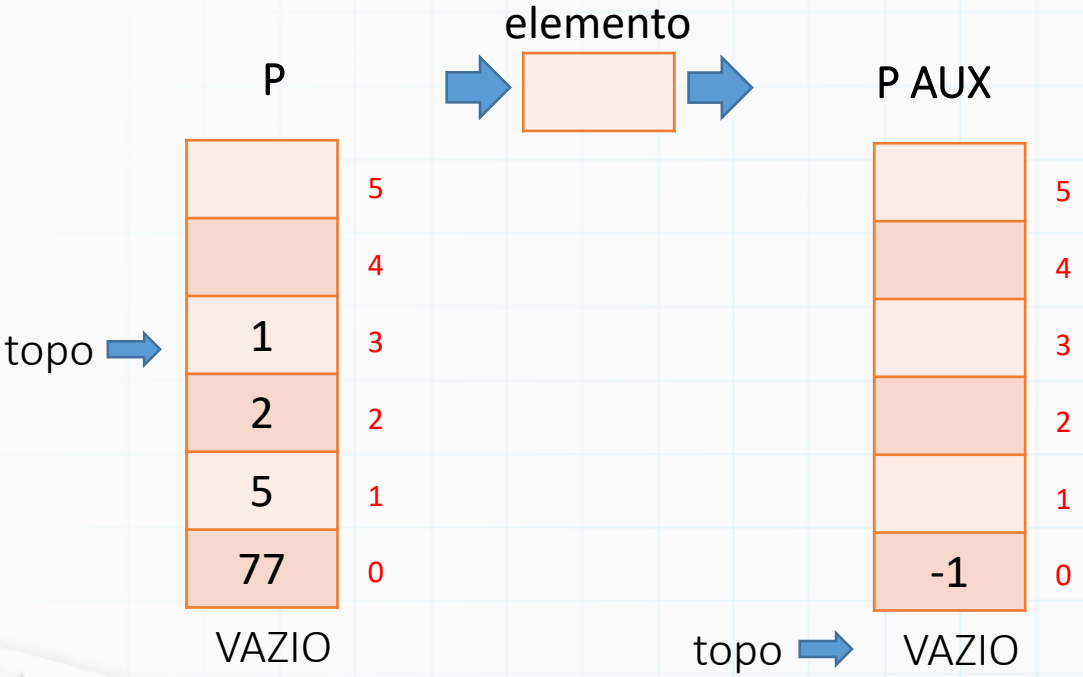


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

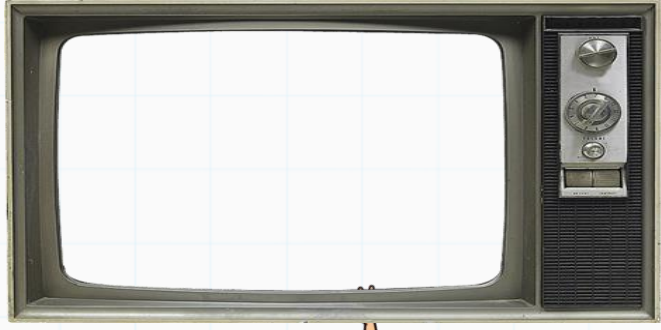


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



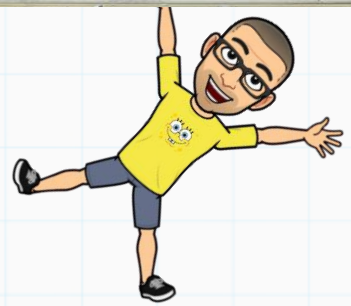
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

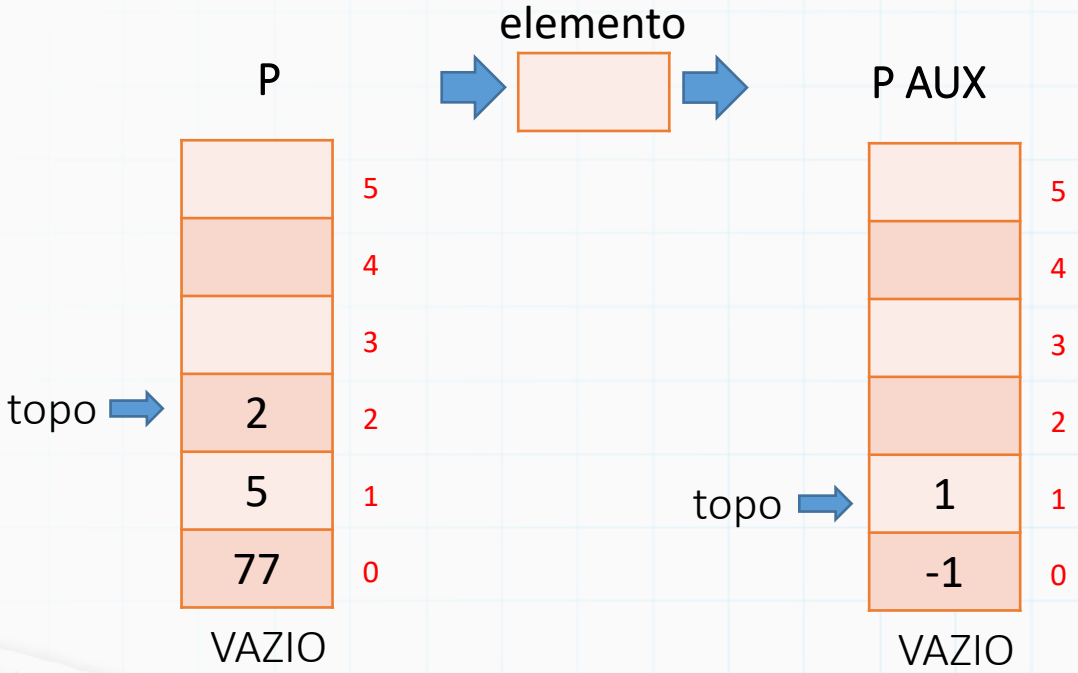


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

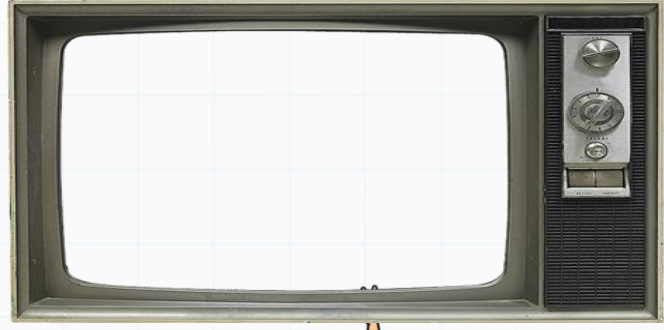


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



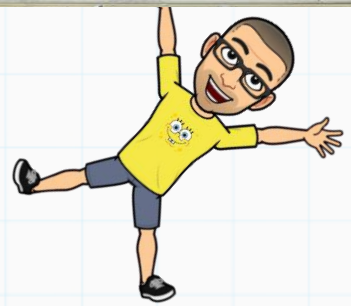
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

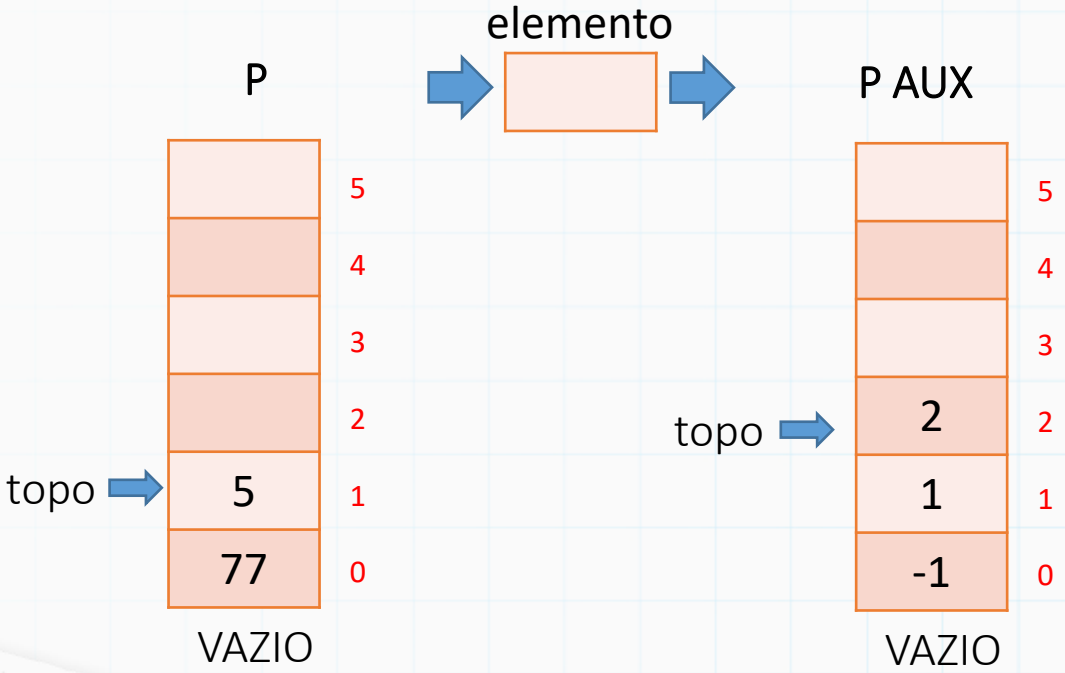


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

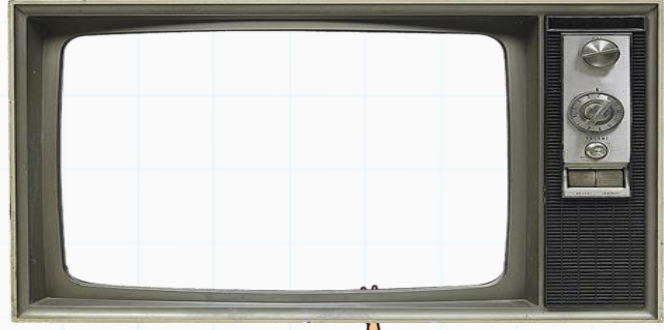


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



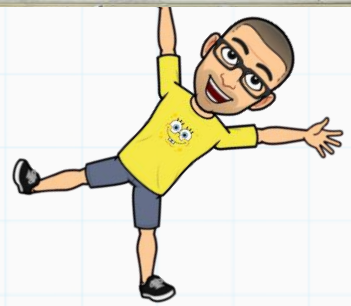
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

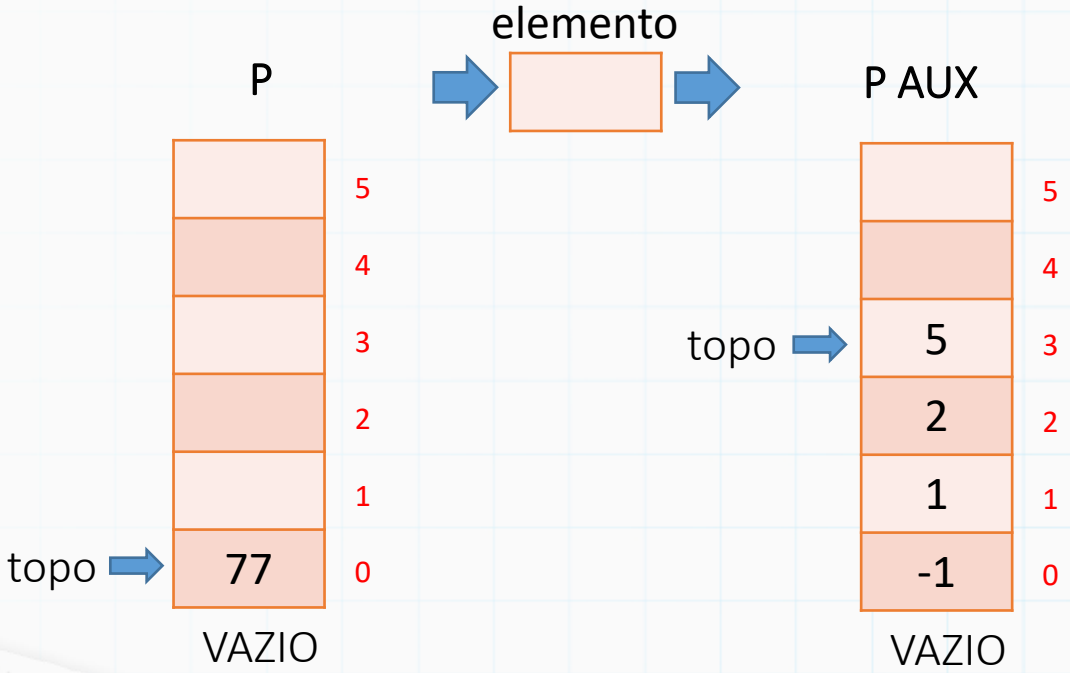


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

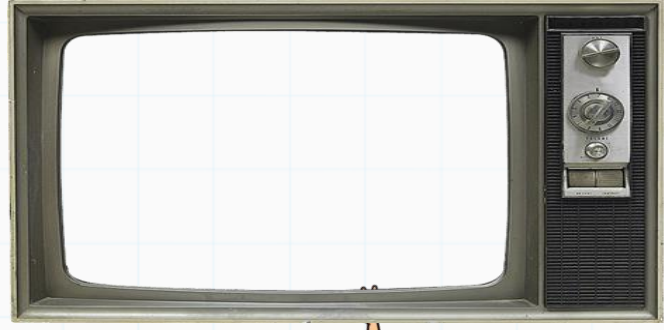


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



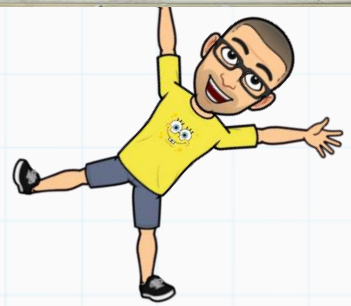
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

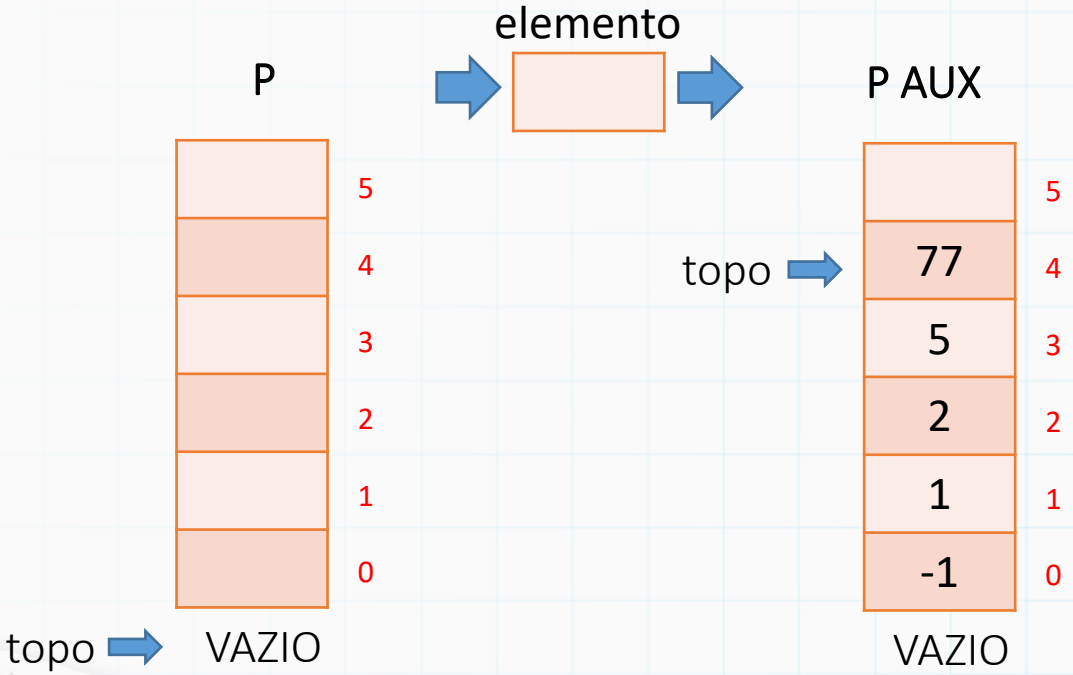


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)

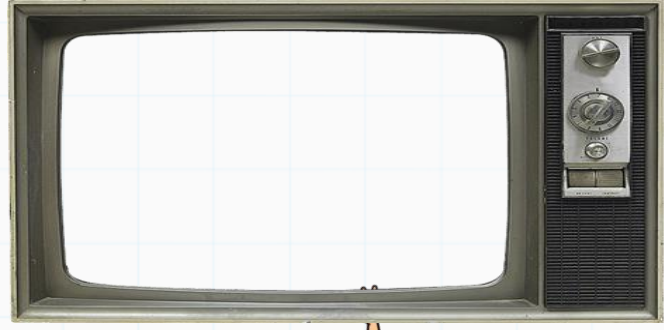


- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



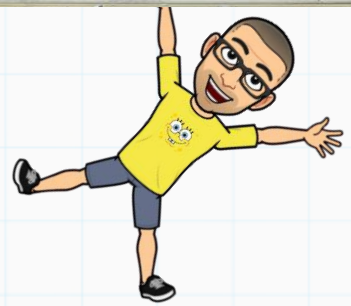
1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

TAD - Pilha

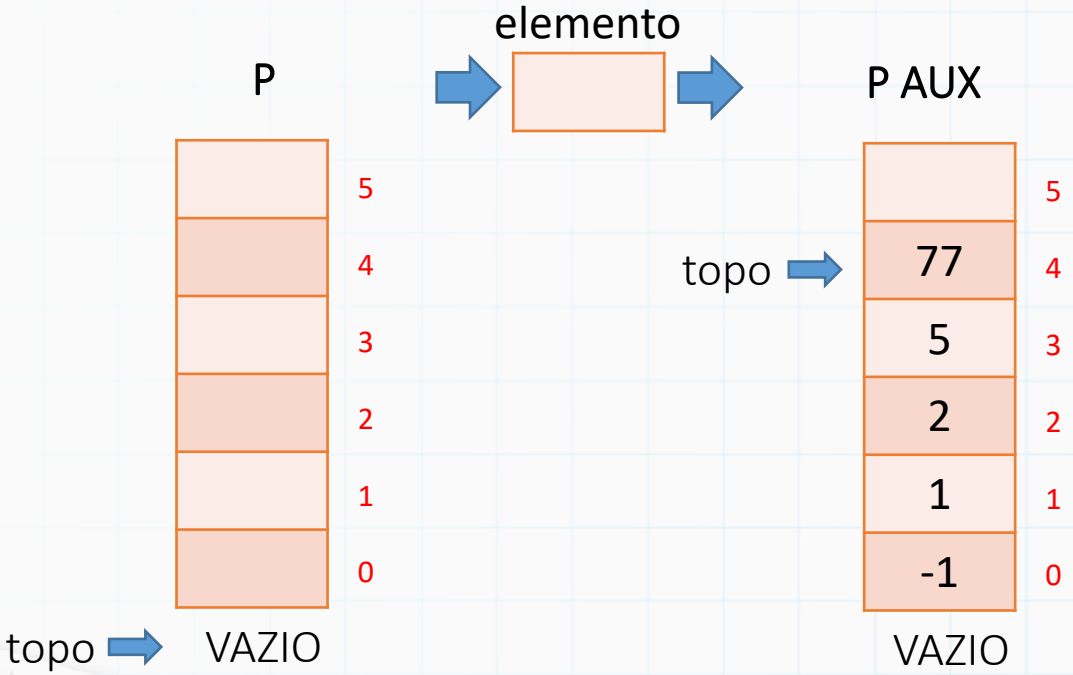


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)



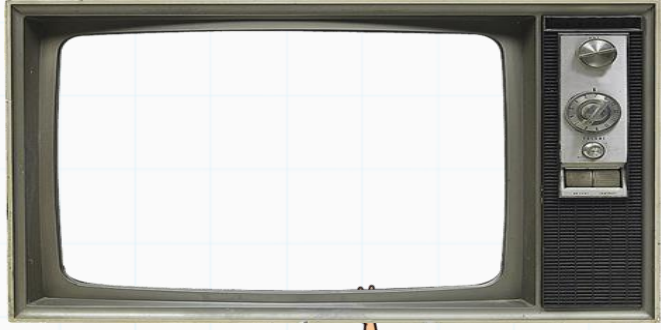
- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo



1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

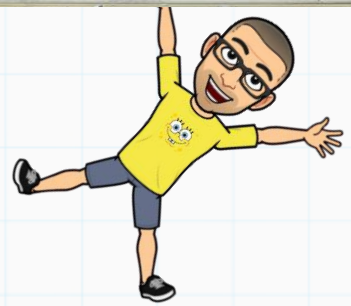
4) Depois que P vazio, joga de P AUX de volta para P

TAD - Pilha

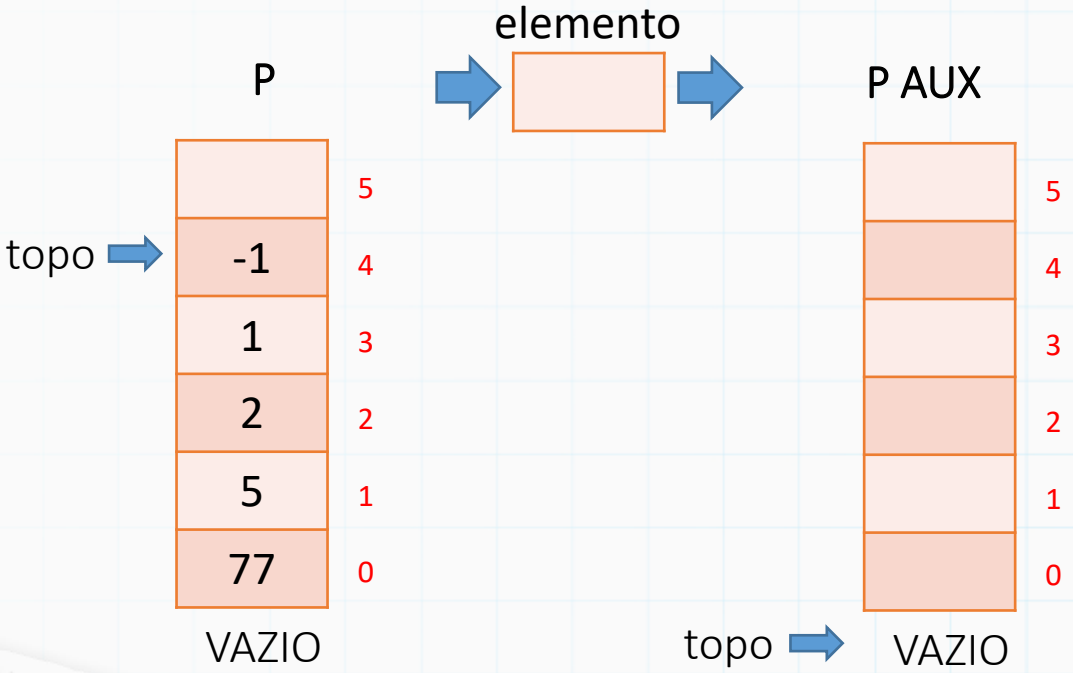


3) Stack-Sort: Dado uma pilha, queremos ordena-la (crescente). Para isso, escreva uma função ordena_pilha para ordenar seus elementos.

void ordena_pilha(pilha* P)



- A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha (push, pop e top)
- Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função. Veja exemplo

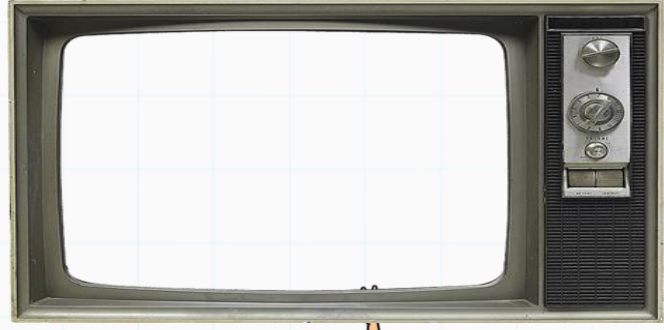


1) Vamos retirar os elementos de P e inserir em P AUX
2) Mas só insere em P AUX se o elemento for maior que o topo
3) Se não for, joga o topo de P AUX de volta para P, até que o topo de P AUX seja maior que o elemento

4) Depois que P vazio, joga de P AUX de volta para P

Veja o exemplo de execução abaixo:

TAD - Pilha



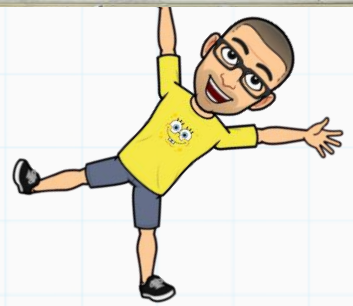
3) Stack-Sort

Código da main.c

```
int main()
{
    pilha P;
    cria_pilha(&P, 10);

    push_pilha(&P, 8);
    push_pilha(&P, 5);
    push_pilha(&P, 77);
    push_pilha(&P, 1);
    push_pilha(&P, 2);
    imprime_pilha(&P);

    ordena_pilha(&P);
    imprime_pilha(&P);

    return 0;
}
```

Exemplo de execução:

```
|  2 | <- topo
|  1 |
| 77 |
|  5 |
|  8 |

| 77 | <- topo
|  8 |
|  5 |
|  2 |
|  1 |
```



TAD - Pilha

4) Parênteses: Escreva uma função que receba uma string que representa uma expressão matemática, e diga se os parênteses da expressão estão balanceados. Vamos usar uma pilha auxiliar dentro da função.

Um símbolo de abertura (“{“ , “[“ e “(“) é considerado balanceado se existe um símbolo de fechamento (“}” , “]” e “)”) correspondente posterior na expressão.
Exemplo:

{a + (f * b) }	Equilibrado
(b - (c * d) / p] + k)	Desequilibrado
(m + n) * } v / p { + u	Desequilibrado

Ideia:

- Percorrer a expressão (string) e para cada caractere:
  - Se o caractere for de abertura então guarda na pilha (a pilha guardará os caracteres de abertura),
  - Porem se o caractere for de fechamento, retira o topo da pilha e checa (que foi a última abertura encontrada):
    - Se a pilha está vazia (não tem uma abertura correspondente para o fechamento) OU se o caractere do topo da pilha (abertura) e o caractere da string (fechamento) não são do mesmo tipo. Se uma das duas coisas acontecer temos um **desbalanceamento na expressão**.

- Veja exemplo de execução abaixo

TAD - Pilha

4) Parênteses

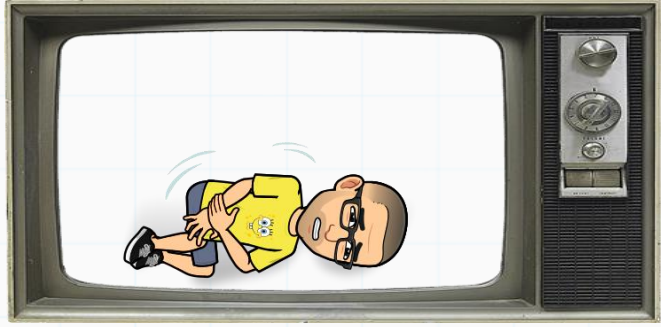
Código da main.c

```
int main()
{
    char * exp = "{a*[(a+b)*c]+g-[(q+e)/(f*b)]}";
    printf("\nexpressao = %s\n",exp);
    if (balancedo(exp, strlen(exp)) == 1)
        printf("expressao balanceada\n");
    else
        printf("expressao desbalanceada\n");

    char * exp2 = "{a+(b-(c*d)/p]+k)-m}";
    printf("\nexpressao = %s\n",exp2);
    if (balancedo(exp2, strlen(exp2)) == 1)
        printf("expressao balanceada\n");
    else
        printf("expressao desbalanceada\n");

    char * exp3 = "{m+n)*[v/p]+k*u(p-m}";
    printf("\nexpressao = %s\n",exp3);
    if (balancedo(exp3, strlen(exp3)) == 1)
        printf("expressao balanceada\n");
    else
        printf("expressao desbalanceada\n");

    char * exp4 = "(({o*p}*[r+k]+a*u[r/e])";
    printf("\nexpressao = %s\n",exp4);
    if (balancedo(exp4, strlen(exp4)) == 1)
        printf("expressao balanceada\n");
    else
        printf("expressao desbalanceada\n");

    return 0;
}
```

Exemplo de execução:

```
expressao = {a*[(a+b)*c]+g-[(q+e)/(f*b)]}
{[()][()()]}
expressao balanceada

expressao = {a+(b-(c*d)/p]+k)-m}
{(()] <- erro
expressao desbalanceada

expressao = {m+n)*[v/p]+k*u(p-m}
{) <- erro
expressao desbalanceada

expressao = (({o*p}*[r+k]+a*u[r/e])
(({}[][]) <- erro
expressao desbalanceada
```

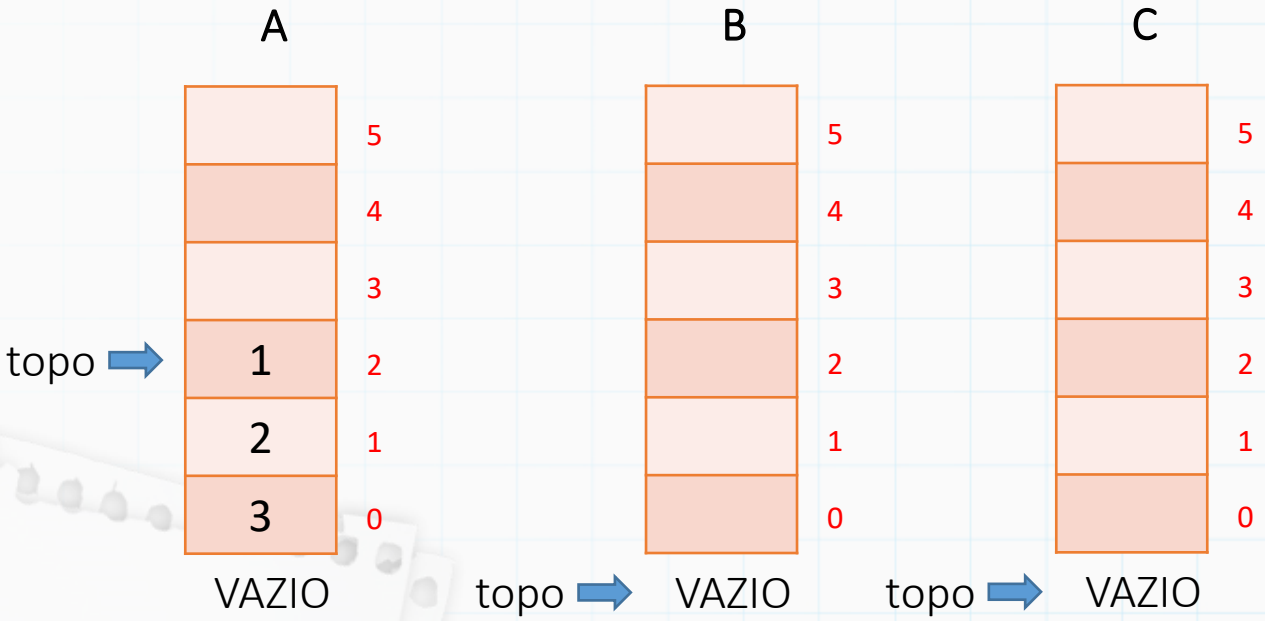
TAD - Pilha



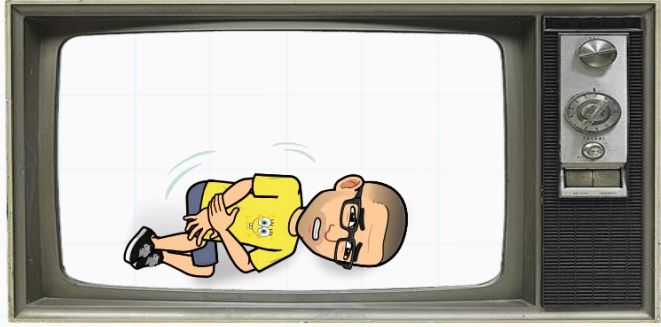
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



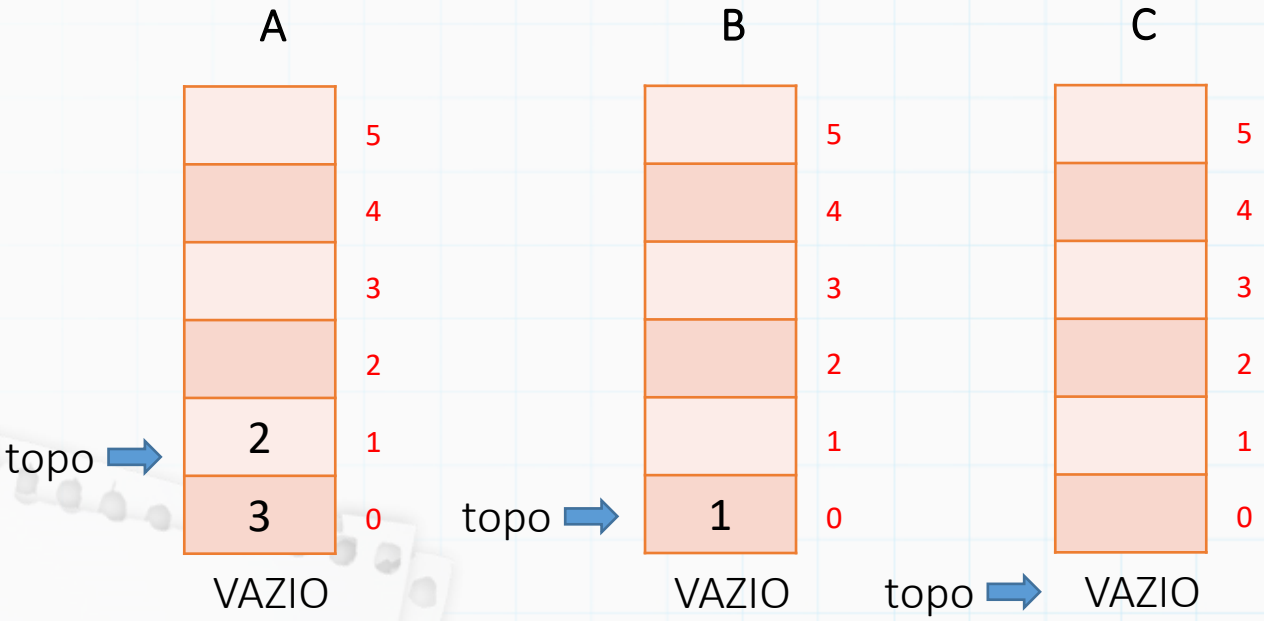
TAD - Pilha



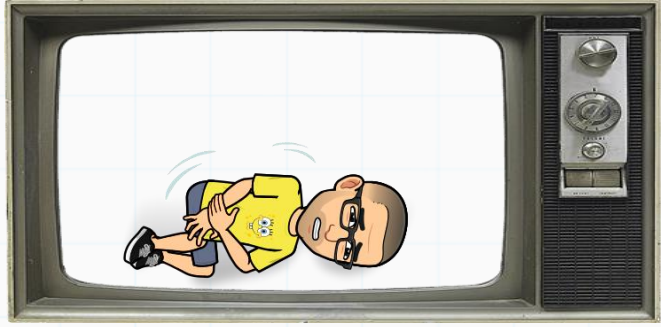
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



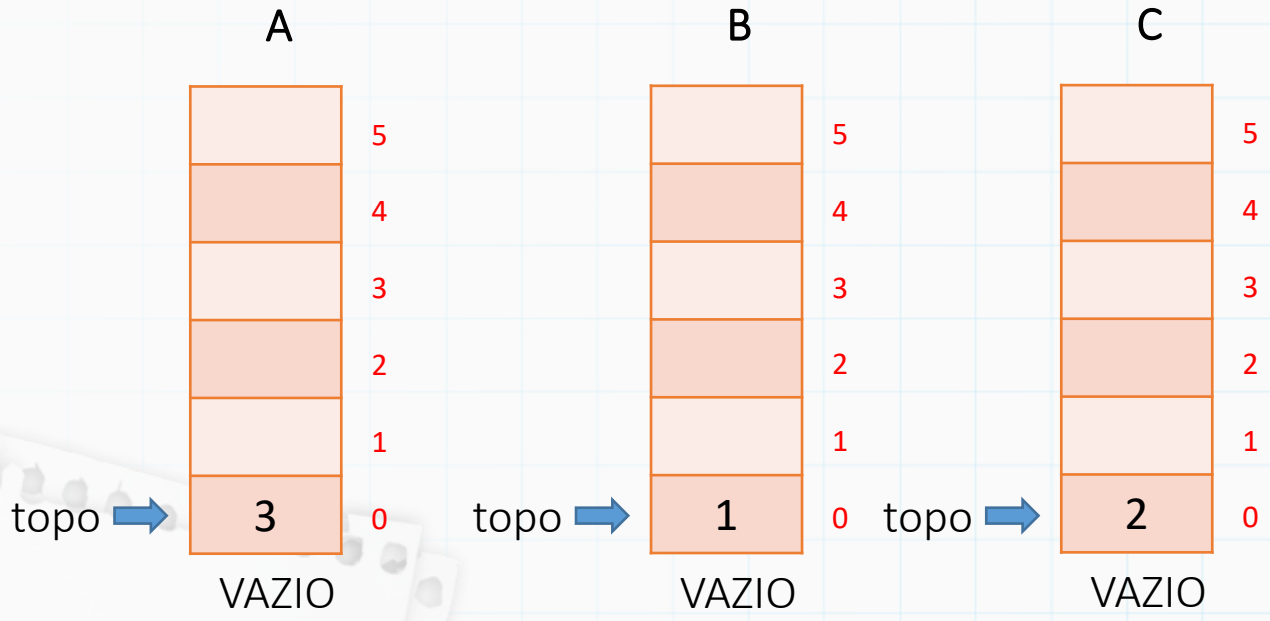
TAD - Pilha



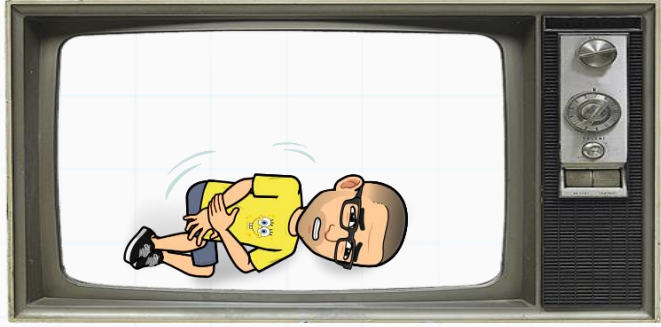
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



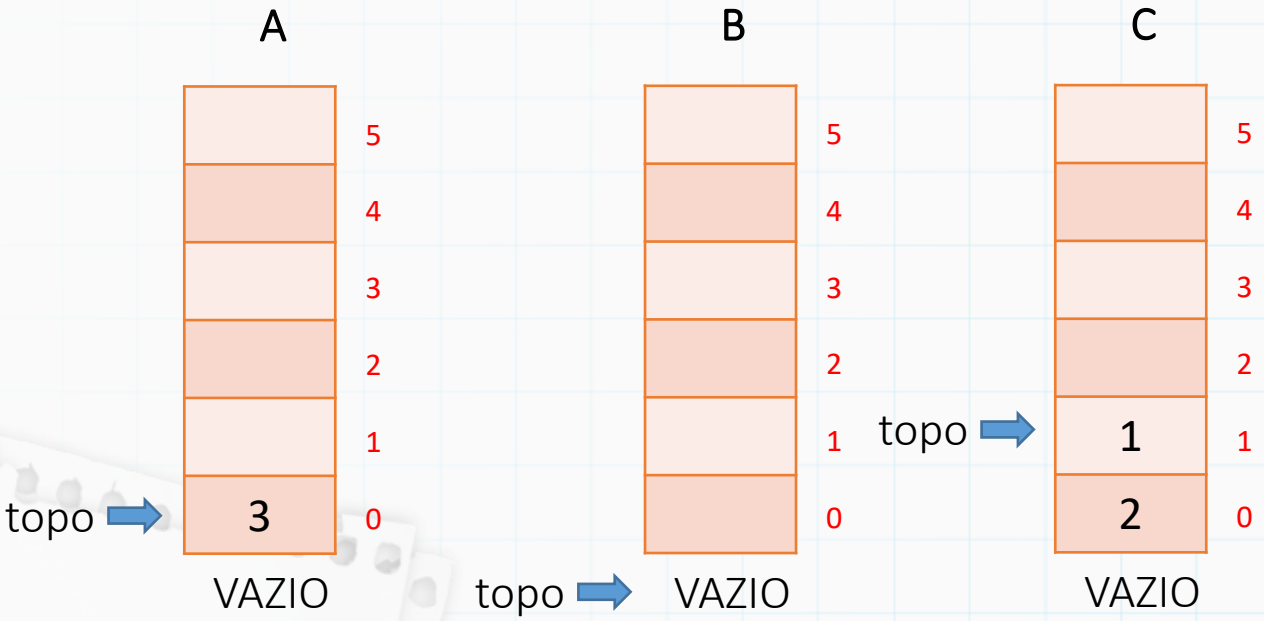
TAD - Pilha



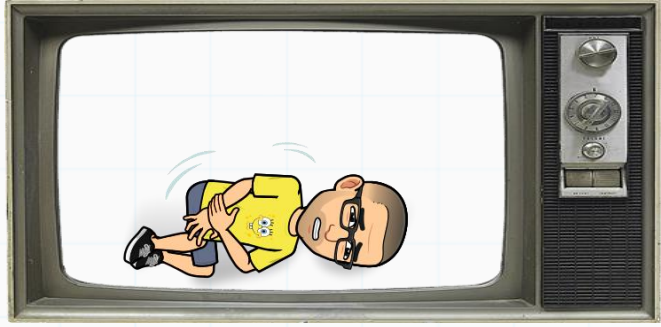
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



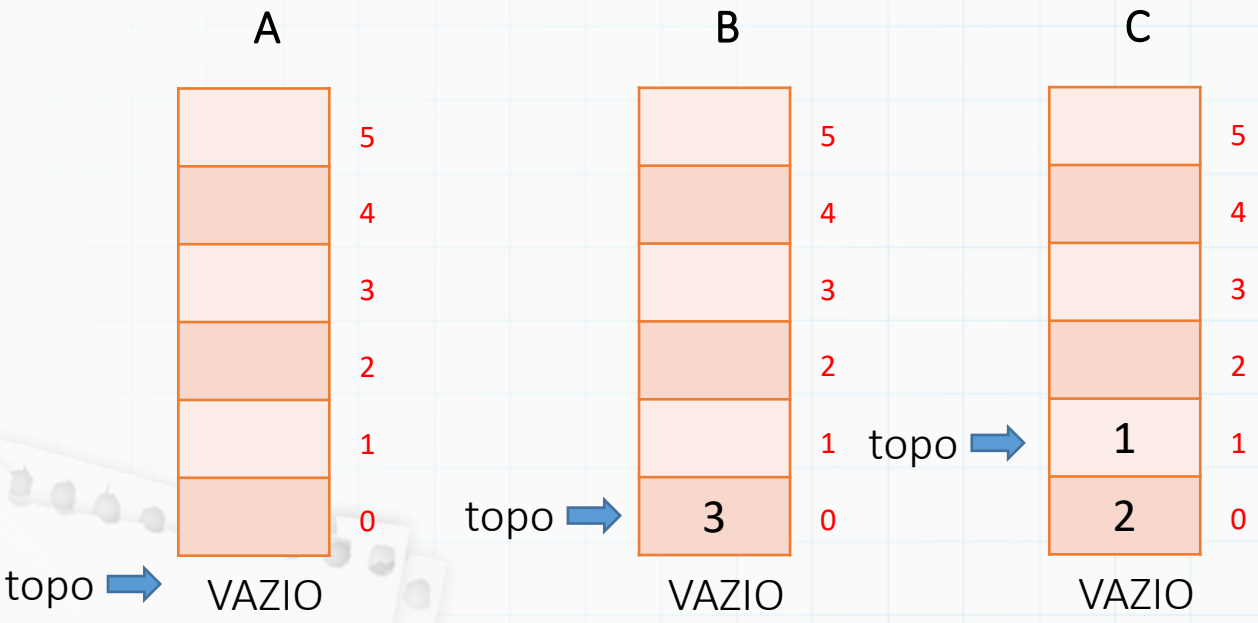
TAD - Pilha



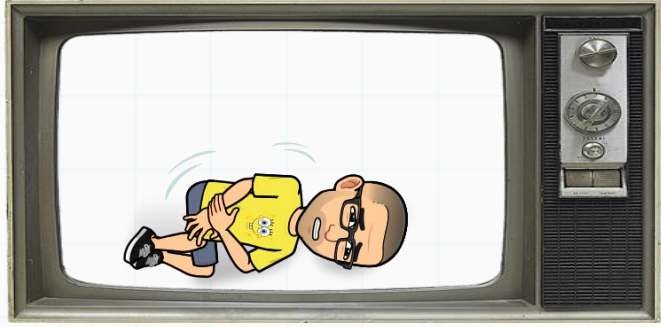
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



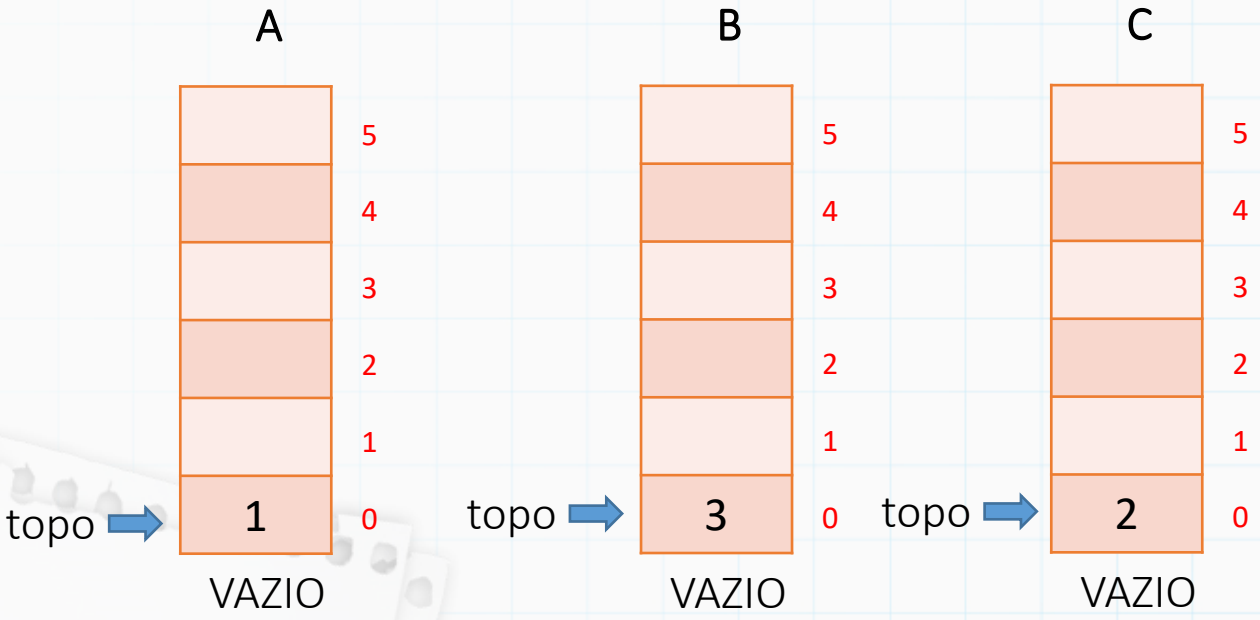
TAD - Pilha



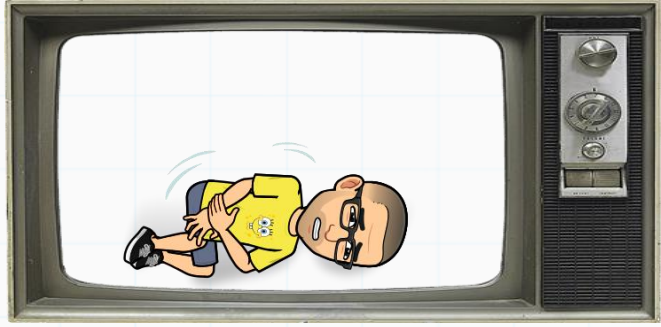
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



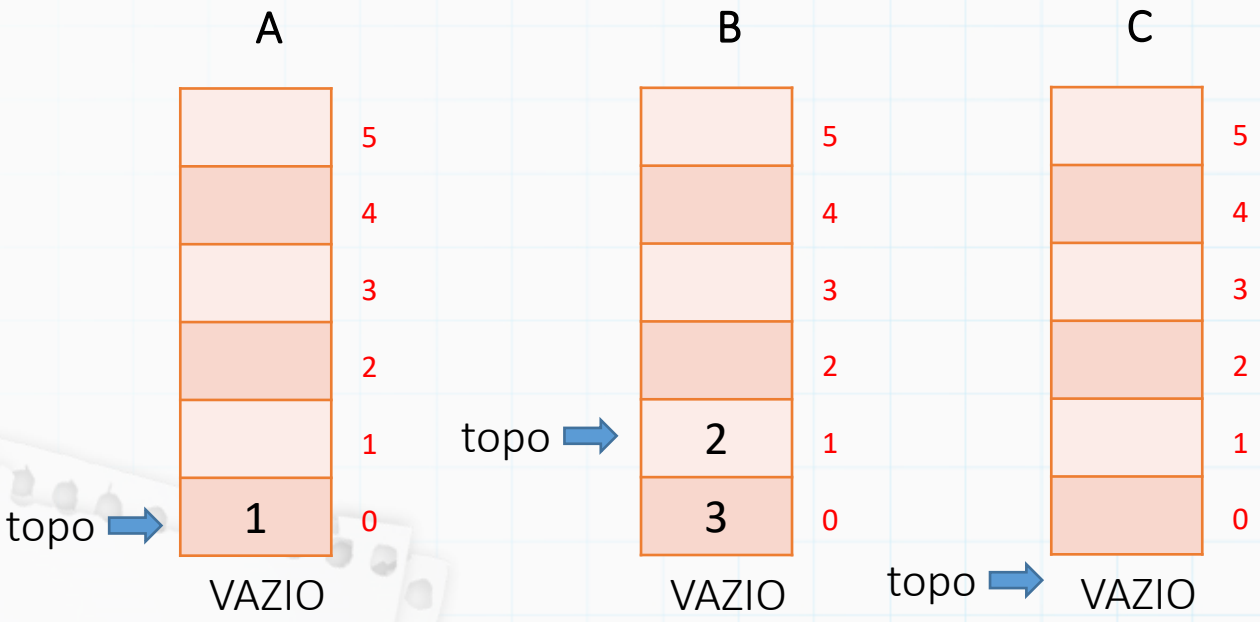
TAD - Pilha



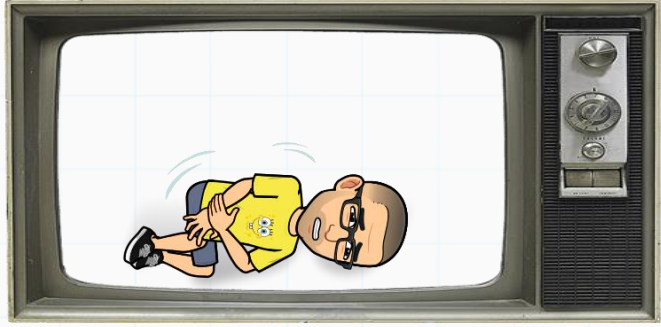
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



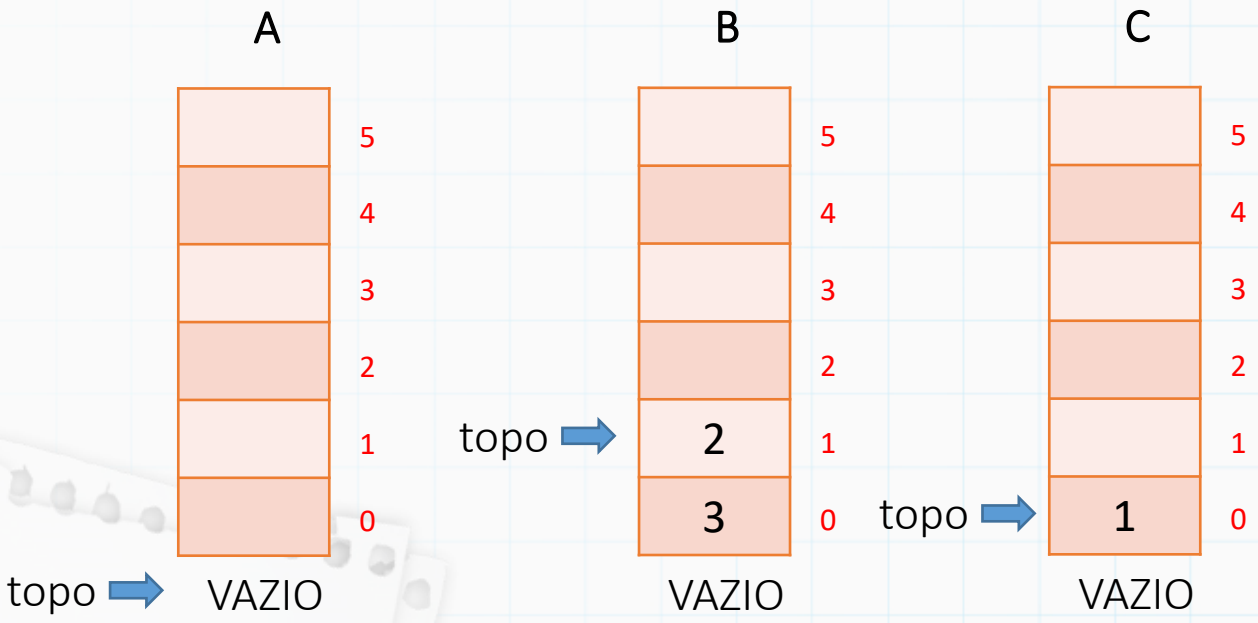
TAD - Pilha



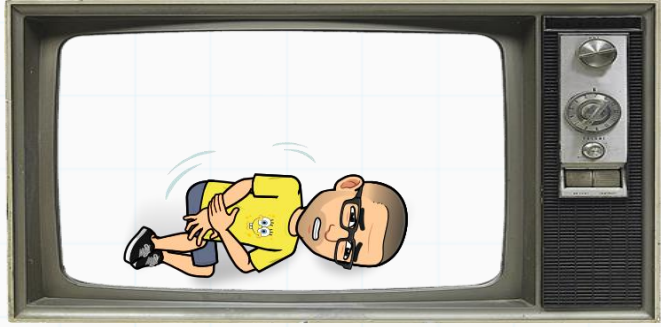
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



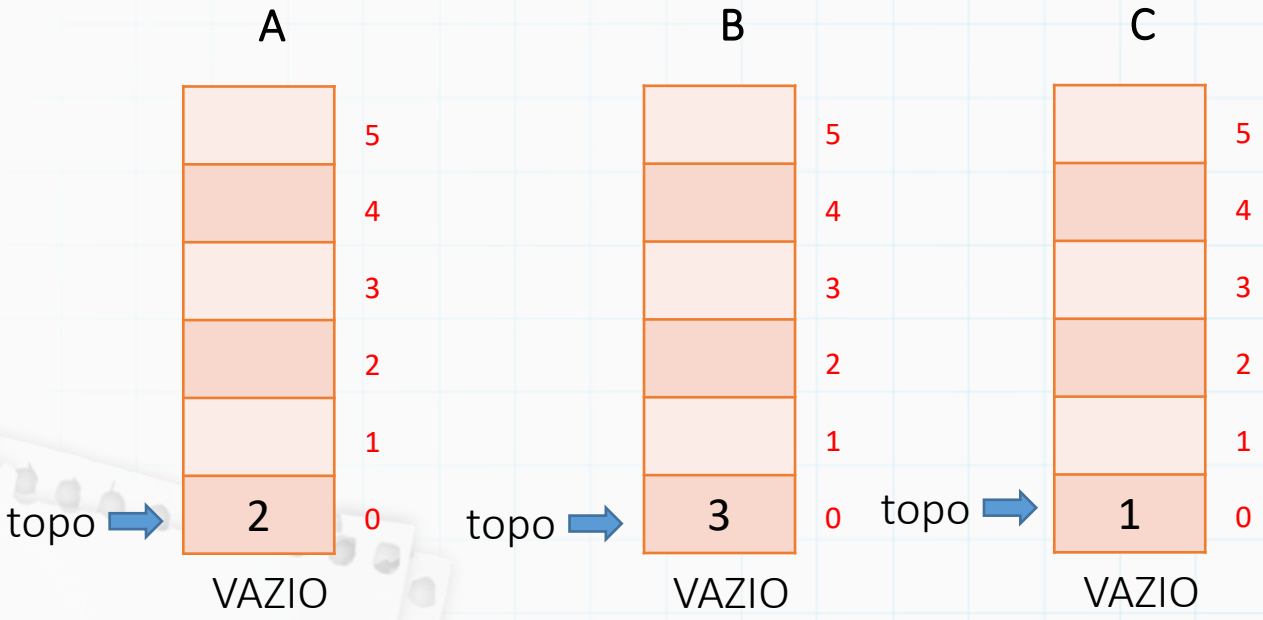
TAD - Pilha



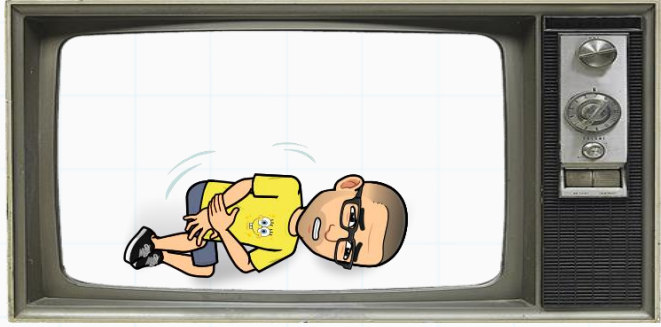
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



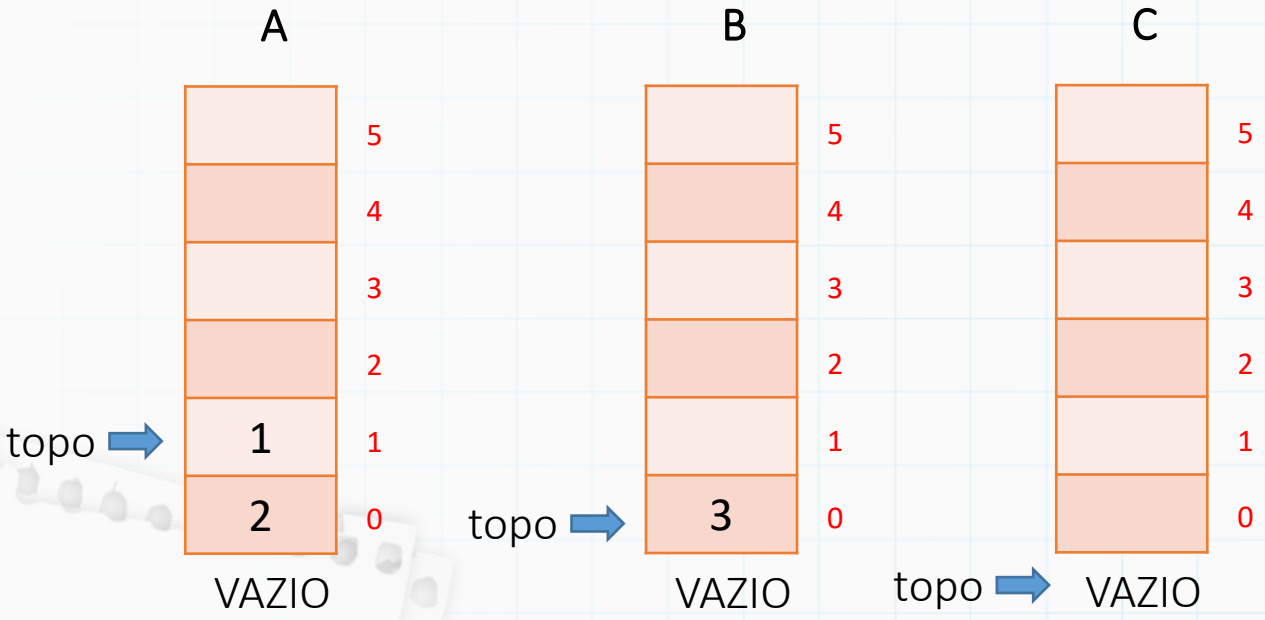
TAD - Pilha



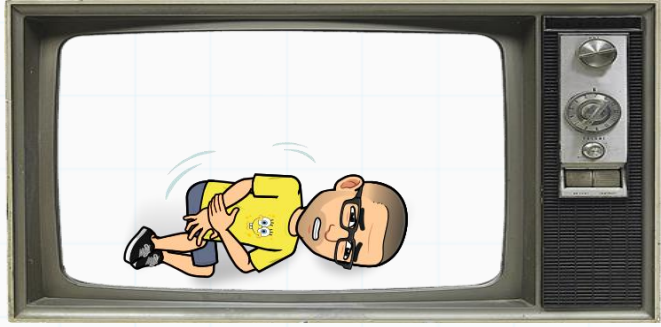
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



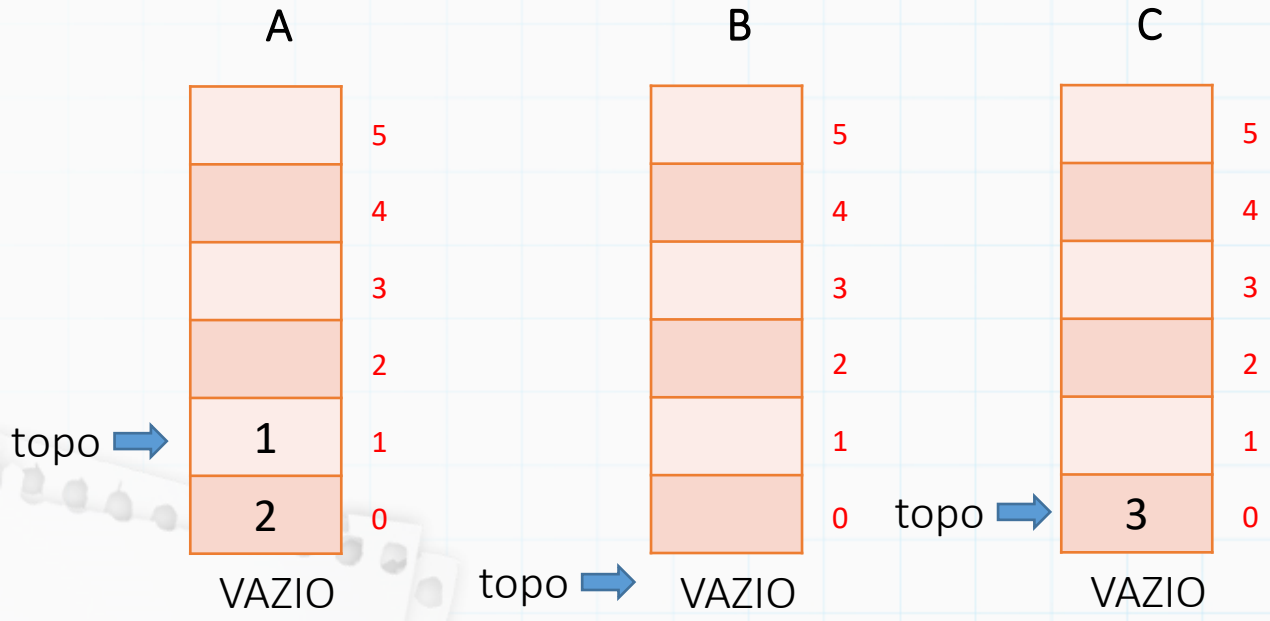
TAD - Pilha



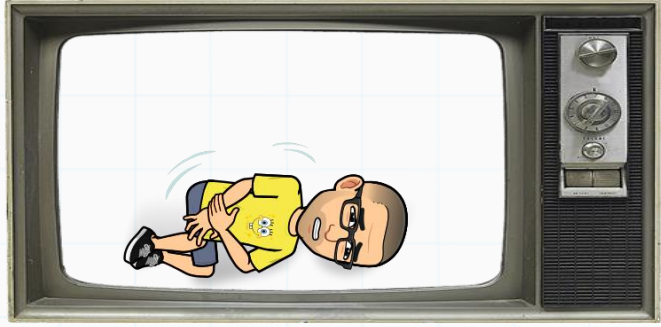
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



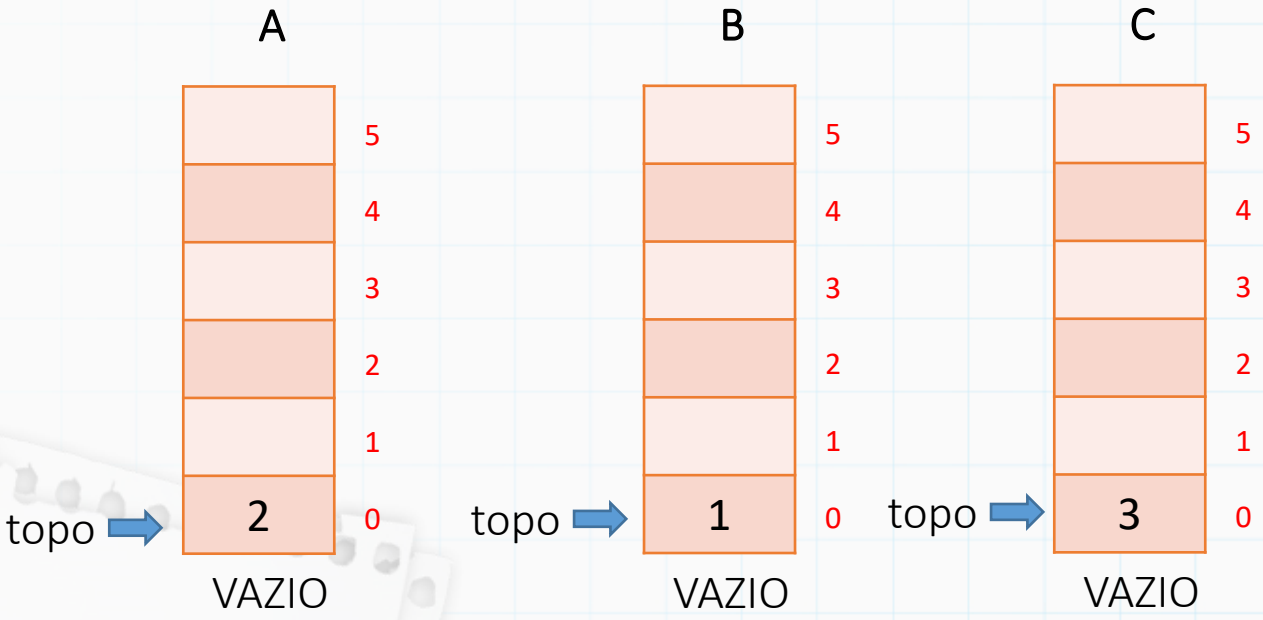
TAD - Pilha



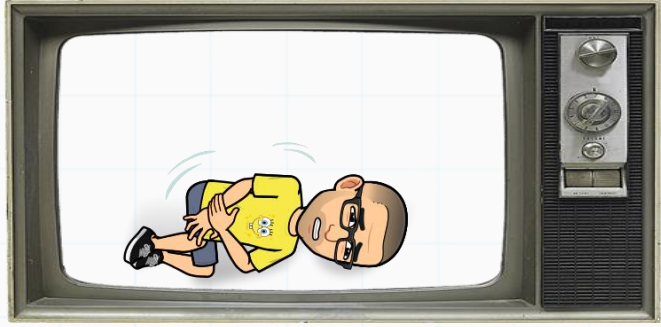
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



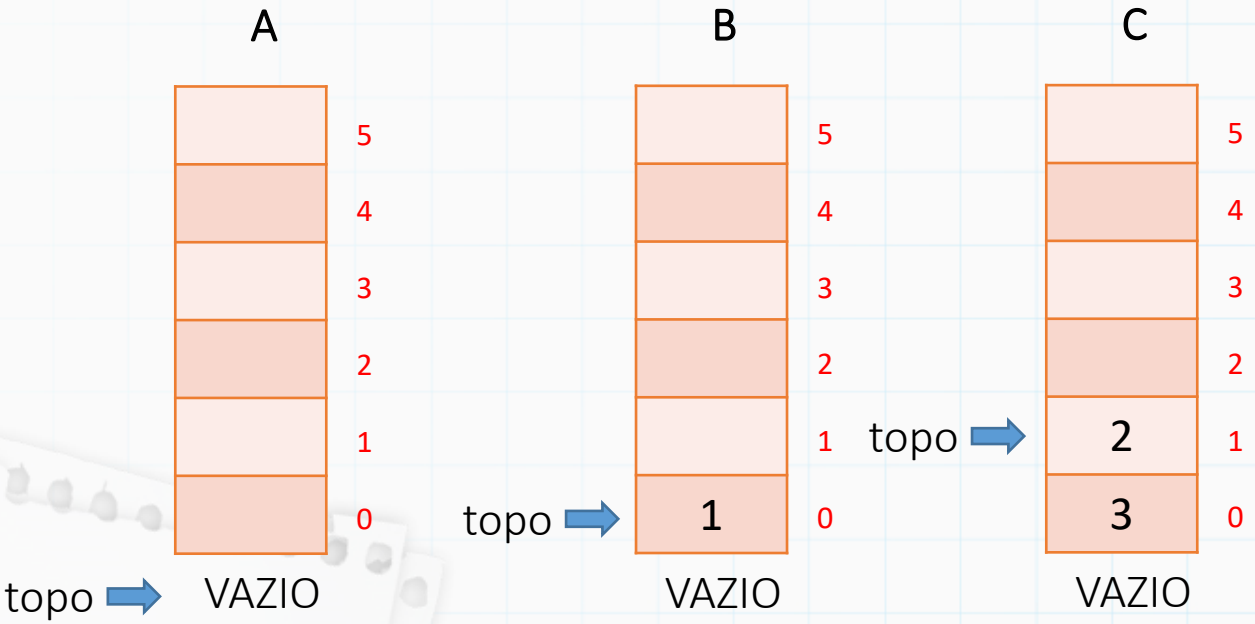
TAD - Pilha



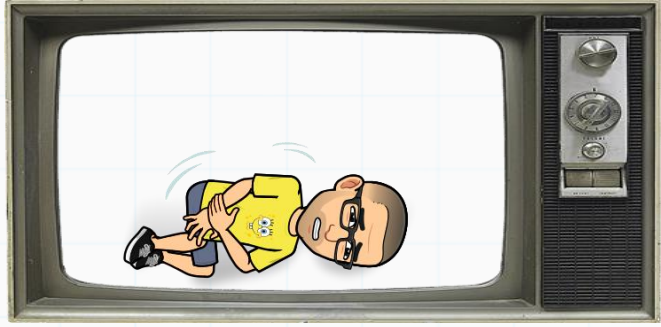
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



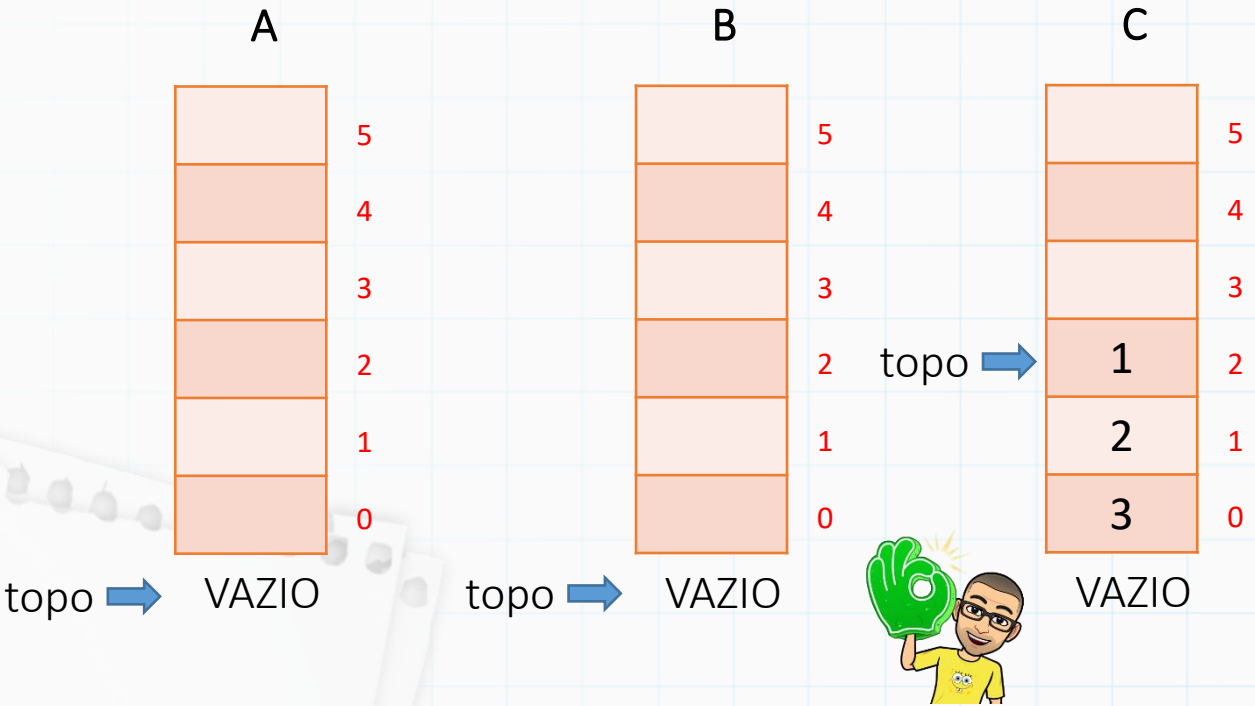
TAD - Pilha



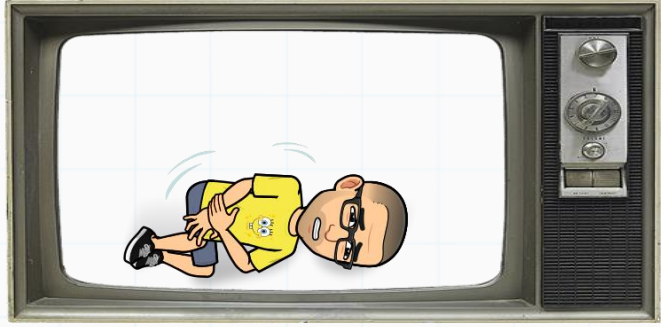
5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



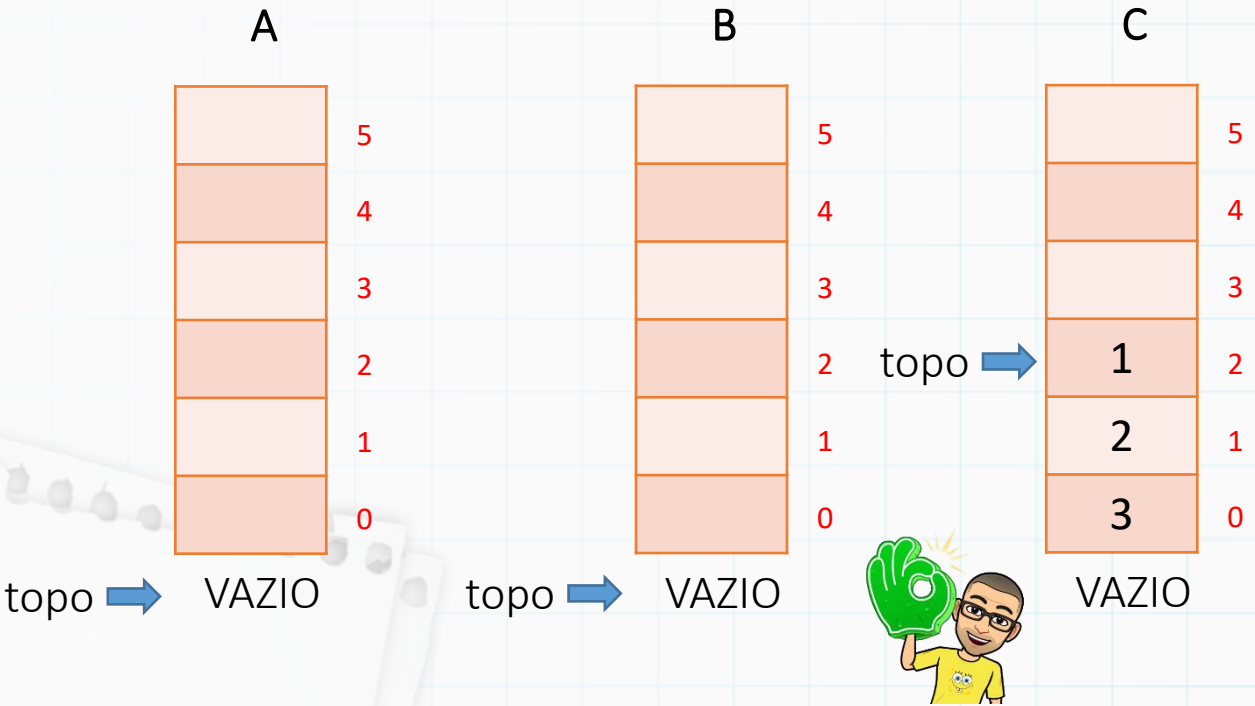
TAD - Pilha



5) Torres de Hanoi: As torres de Hanoi são um puzzle matemático em que temos 3 pilhas (A, B e C) onde inicialmente a pilha A possui n elementos ordenados do maior para o menor. O objetivo do jogo é levar todos os elementos para a pilha C, seguindo as seguintes regras:

- Apenas um elemento pode ser movido por vez
- Um elemento não pode ser empilhado em cima de outro elemento menor que ele

Vamos ver a sequencia de movimentos da solução para n=3



A solução pode ser alcançado pela repetição dos seguintes passos ordenados:

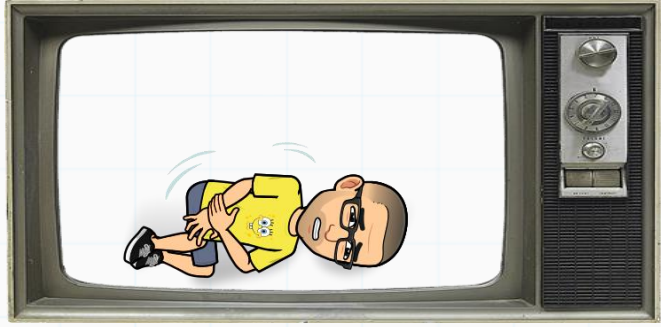
1) Move elemento entre A e B: Move de A para B se for possível SENÃO de B para A se for possível
2) Move elemento entre A e C: Move de A para C se for possível SENÃO de C para A se for possível
3) Move elemento entre B e C: Move de B para C se for possível SENÃO de C para B se for possível

Um movimento de X para Y é possível se X não for vazio E o valor do topo de X não é maior do que o topo de Y

Veja a execução a seguir:

TAD - Pilha

5) Torres de Hanoi



Código da main.c

```
void imprime_pilhas_hanoi(pilha * A, pilha * B, pilha * C, int n)
{
    for (int i=n-1; i>=0; i--)
    {
        if (A->topo >= i)
            printf("| %2d |\t\t", A->v[i]);
        else
            printf("|    |\t\t");

        if (B->topo >= i)
            printf("| %2d |\t\t", B->v[i]);
        else
            printf("|    |\t\t");

        if (C->topo >= i)
            printf("| %2d |\n", C->v[i]);
        else
            printf("|    |\n");

    }
    printf("\n -A-  \t\t  -B- \t\t  -C-  \n\n");
}
```

```
int main()
{
    int n = 3;

    pilha A, B, C;
    cria_pilha(&A, n);
    cria_pilha(&B, n);
    cria_pilha(&C, n);

    for (int i=n; i>=1; i--)
        push_pilha(&A, i);
    imprime_pilhas_hanoi(&A, &B, &C, n);

    hanoi(&A, &B, &C, n);

    return 0;

}
```

TAD - Pilha

1) Torres de Hanoi

Execução

```
|  1 |          |    |          |    |
|  2 |          |    |          |    |
|  3 |          |    |          |    |

 -A-            -B-            -C-

move entre A e B
|    |          |    |          |    |
|  2 |          |    |          |    |
|  3 |          |  1 |          |    |

 -A-            -B-            -C-

move entre A e C
|    |          |    |          |    |
|    |          |    |          |    |
|  3 |          |  1 |          |  2 |

 -A-            -B-            -C-

move entre B e C
|    |          |    |          |    |
|    |          |    |          |  1 |
|  3 |          |    |          |  2 |

 -A-            -B-            -C-

move entre A e B
|    |          |    |          |    |
|    |          |    |          |  1 |
|    |          |  3 |          |  2 |

 -A-            -B-            -C-
```

```
move entre A e C
|    |          |    |          |    |
|    |          |    |          |    |
|  1 |          |  3 |          |  2 |

 -A-            -B-            -C-

move entre B e C
|    |          |    |          |    |
|    |          |  2 |          |    |
|  1 |          |  3 |          |    |

 -A-            -B-            -C-

move entre A e B
|    |          |  1 |          |    |
|    |          |  2 |          |    |
|    |          |  3 |          |    |

 -A-            -B-            -C-

move entre B e C
|    |          |    |          |    |
|    |          |  2 |          |    |
|    |          |  3 |          |  1 |

 -A-            -B-            -C-
```

TAD - Pilha

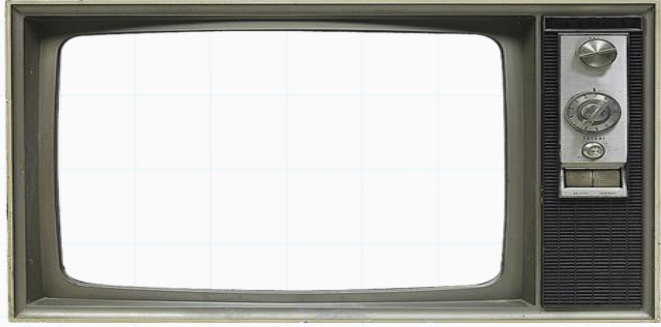
1) Torres de Hanoi

Execução

```
move entre A e B
|     |           |     |           |     |
|     |           |     |           |     |
|  2  |           |  3  |           |  1  |

 -A-               -B-               -C-

move entre A e C
|     |           |     |           |     |
|  1  |           |     |           |     |
|  2  |           |  3  |           |     |

 -A-               -B-               -C-

move entre B e C
|     |           |     |           |     |
|  1  |           |     |           |     |
|  2  |           |     |           |  3  |

 -A-               -B-               -C-

move entre A e B
|     |           |     |           |     |
|     |           |     |           |     |
|  2  |           |  1  |           |  3  |

 -A-               -B-               -C-
```

```
move entre A e C
|     |           |     |           |     |
|     |           |     |           |  2  |
|     |           |  1  |           |  3  |

 -A-               -B-               -C-

move entre B e C
|     |           |     |           |  1  |
|     |           |     |           |  2  |
|     |           |     |           |  3  |

 -A-               -B-               -C-
```

Até a próxima



Slides baseados no curso de Aline Nascimento