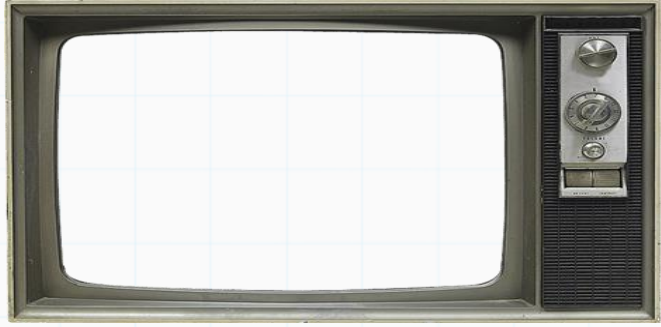
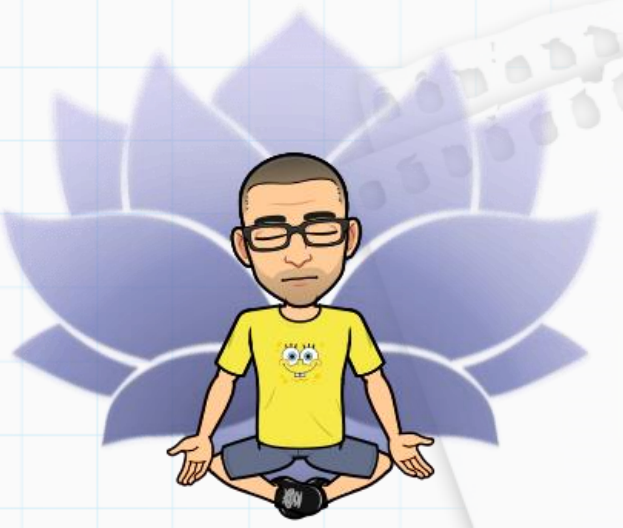
Programação Estruturada

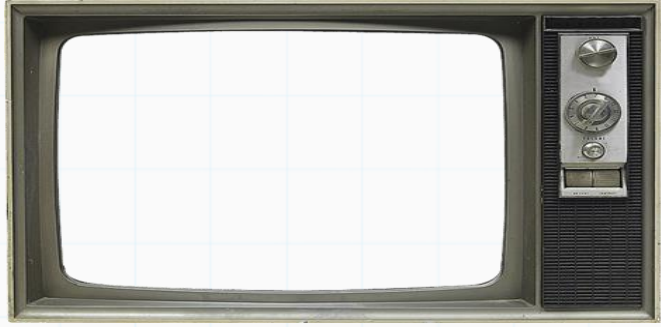


Professor : Yuri Frota

yuri@ic.uff.br



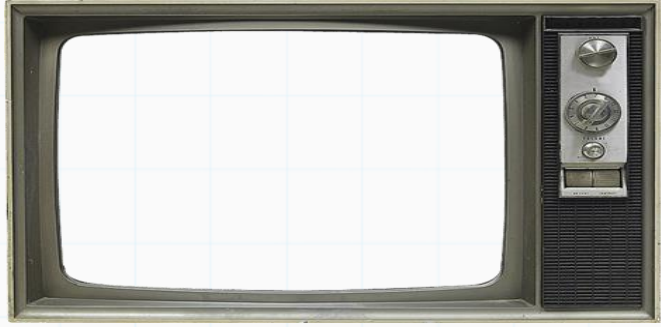
Pilhas



- Pilhas são listas com acessos com operações especiais (acessos simplificados e restritos)

- São estruturas do tipo LIFO (last in – first out)

Pilhas



- Pilhas são listas com acessos com operações especiais (acessos simplificados e restritos)

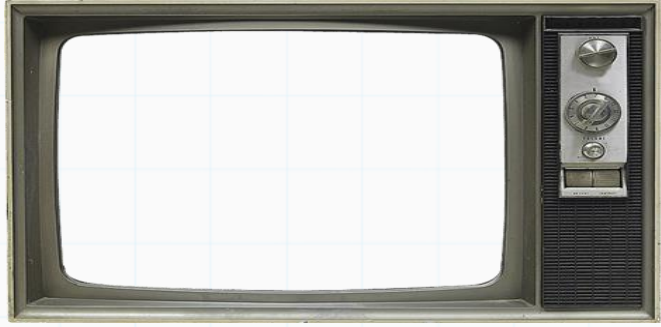
- São estruturas do tipo LIFO (last in – first out)

Insere prato

Remove prato

se tirar ou colocar no meio vai cair tudo

Pilhas



- Pilhas são listas com acessos com operações especiais (acessos simplificados e restritos)

- São estruturas do tipo LIFO (last in – first out)

Insere prato

Remove prato

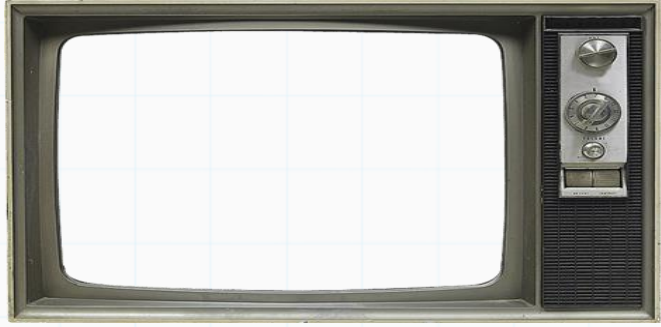
se tirar ou colocar no meio vai cair tudo

- Funções Recursivas são implementadas com pilhas:

  - A cada nova chamada da função recursiva, uma instancia da função é empilhada.

  - Ao retornar, as instancias são desempilhadas iterativamente.

Pilhas



- Pilhas são listas com acessos com operações especiais (acessos simplificados e restritos)

- São estruturas do tipo LIFO (last in – first out)

Insere prato

Remove prato

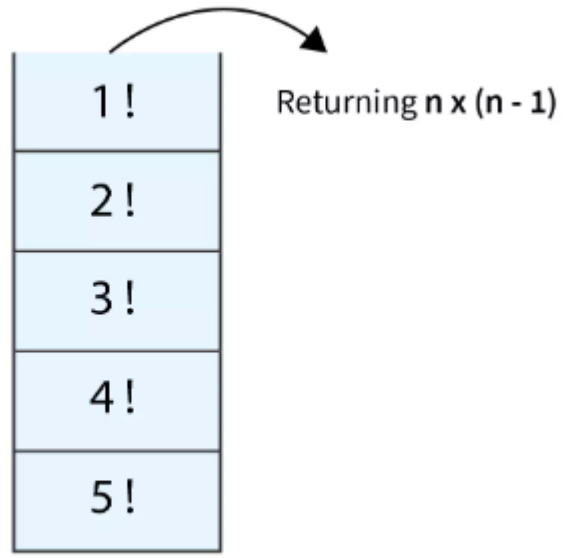
se tirar ou colocar no meio vai cair tudo

- Funções Recursivas são implementadas com pilhas:

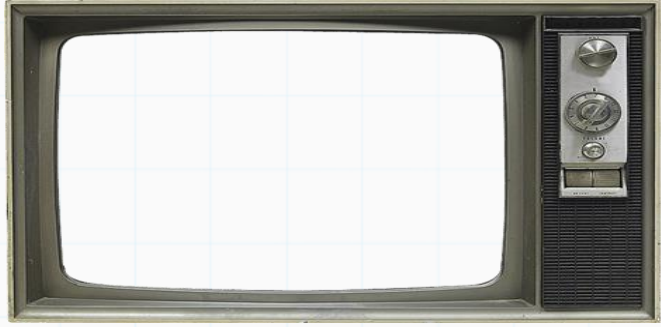
  - A cada nova chamada da função recursiva, uma instancia da função é empilhada.

  - Ao retornar, as instancias são desempilhadas iterativamente.

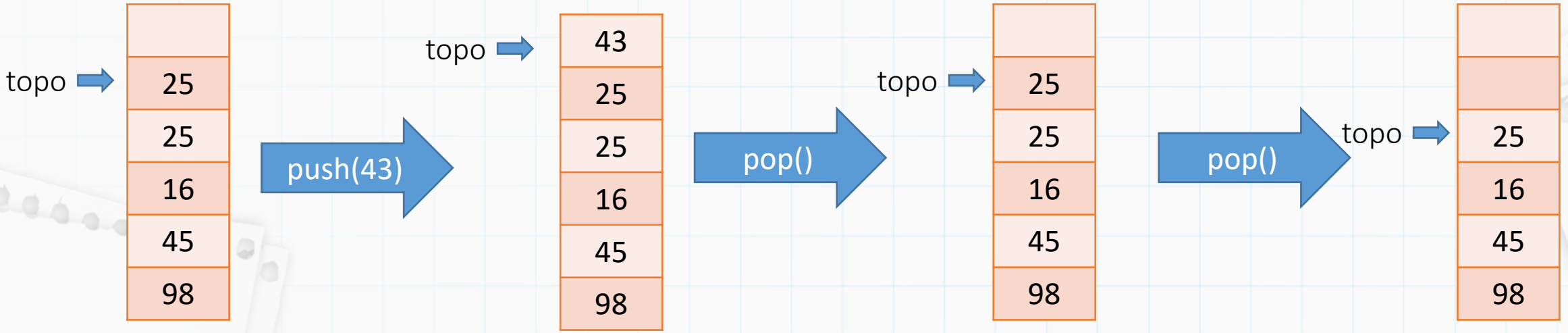
Exemplo do fatorial



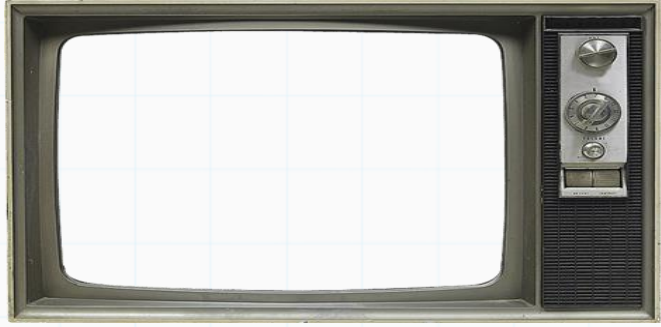
Pilhas



- TAD de Pilhas :
  - Dados:
    - Elementos (são os dados)
    - Ponteiro para o topo da pilha
  - Operações:
    - PUSH(P, x): insere um elemento x no topo da pilha P (empilha).
    - POP(P): retira o elemento do topo da pilha P (desempilha).

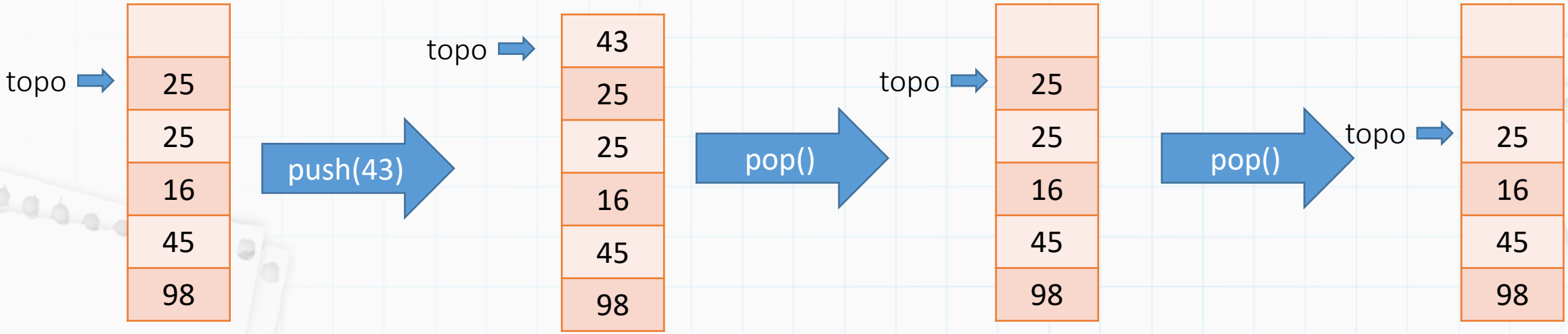


Pilhas

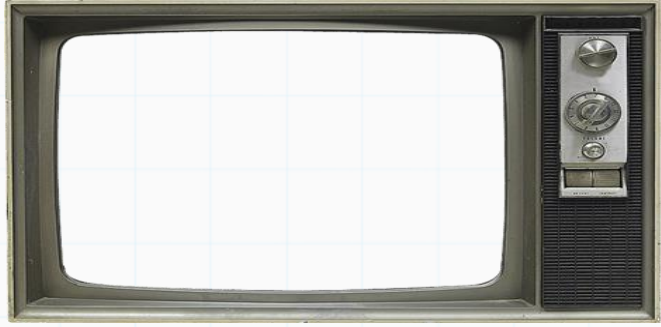


- TAD de Pilhas :
  - Dados:
    - Elementos (são os dados)
    - Ponteiro para o topo da pilha
  - Operações:
    - PUSH(P, x): insere um elemento x no topo da pilha P (empilha).
    - POP(P): retira o elemento do topo da pilha P (desempilha).
    - Top(P): Checa o valor do elemento no topo (sem retirar)
    - Vazia(P): Checa se pilha vazia.
    - Cheia(P): Checa se pilha cheia.

outras operações



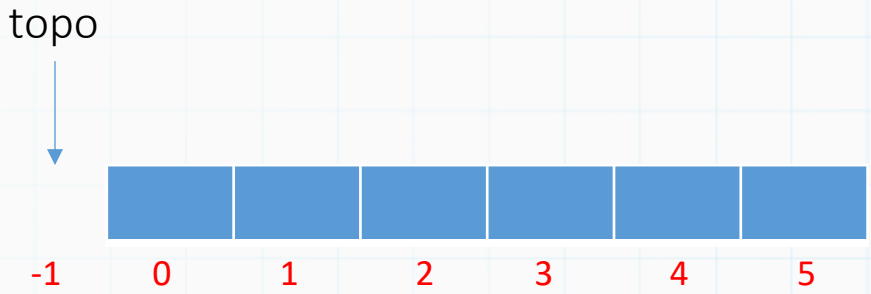
Pilhas

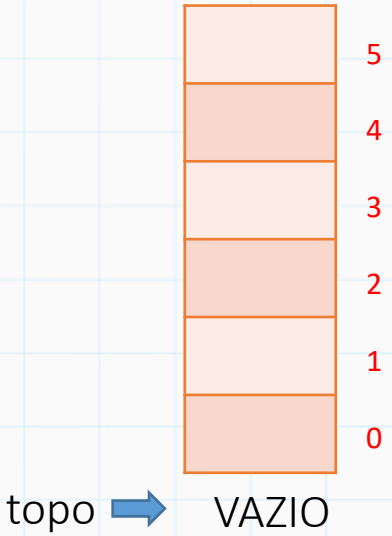


- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo

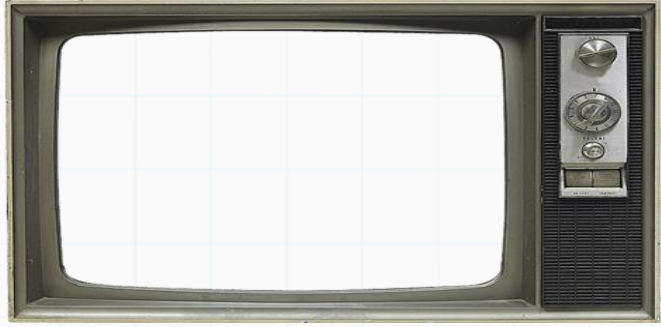
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR





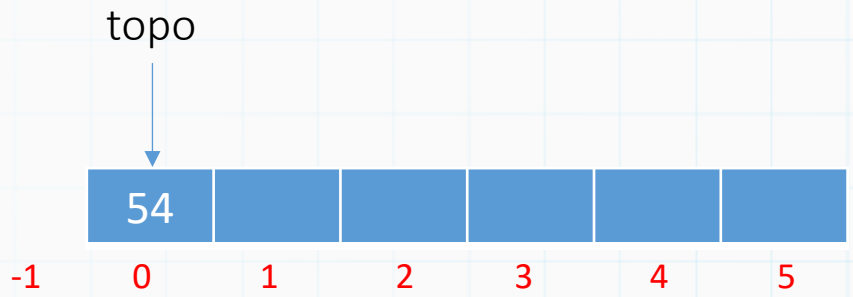
Pilhas

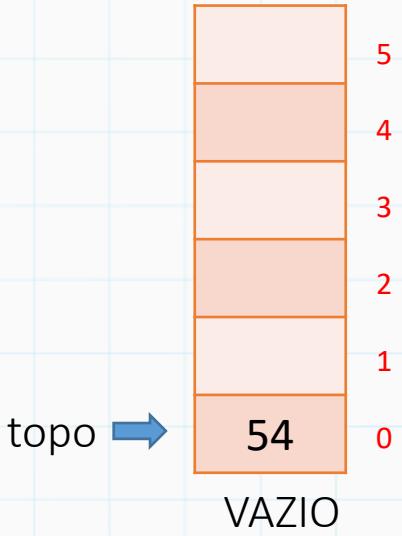


- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54-> PUSH(P,54)

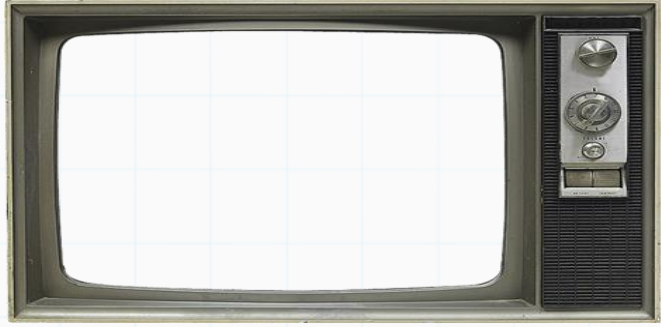
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR





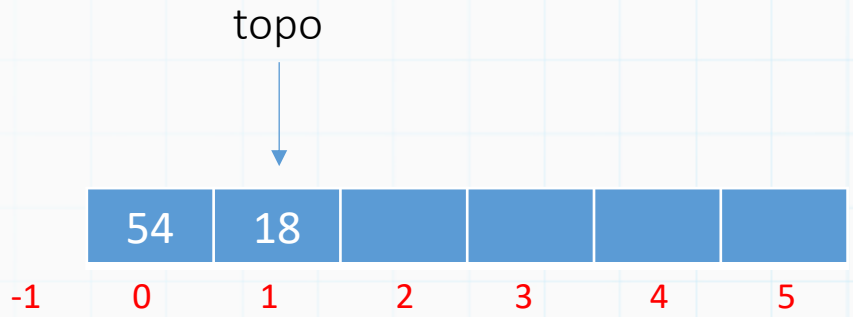
Pilhas



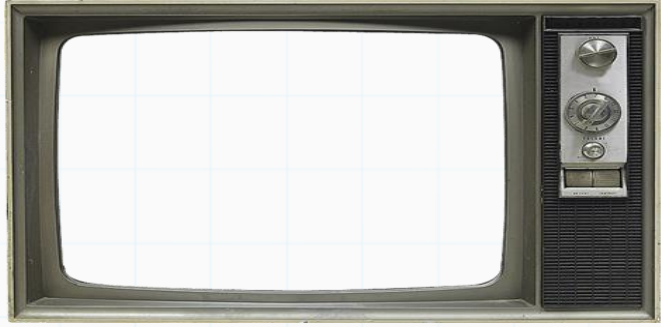
- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18)

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR



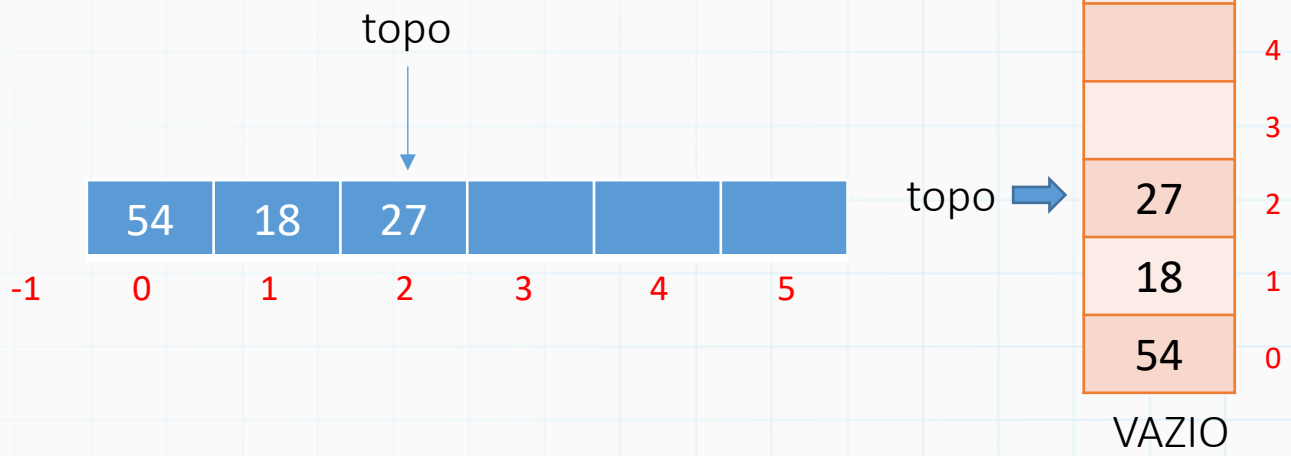
Pilhas



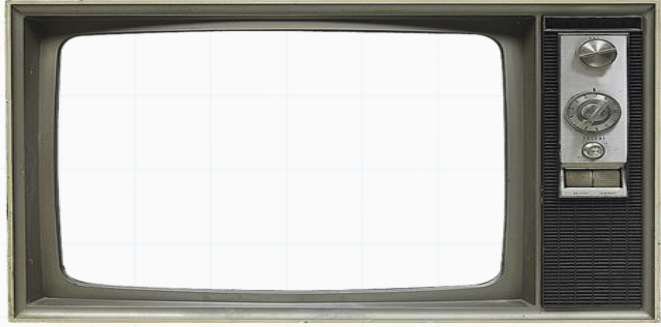
- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR



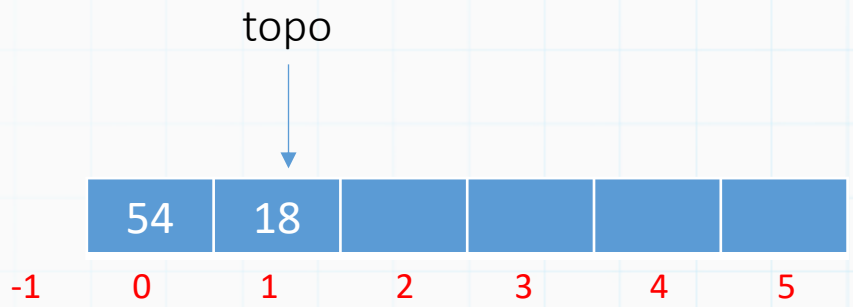
Pilhas



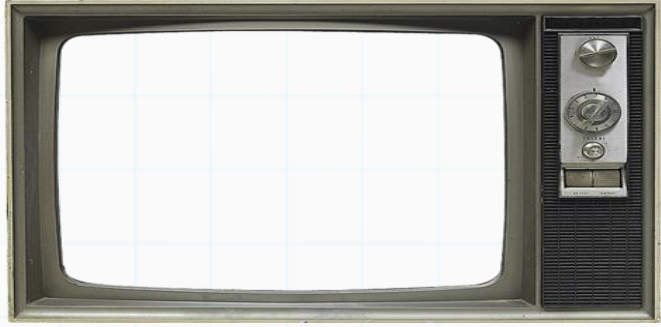
- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR



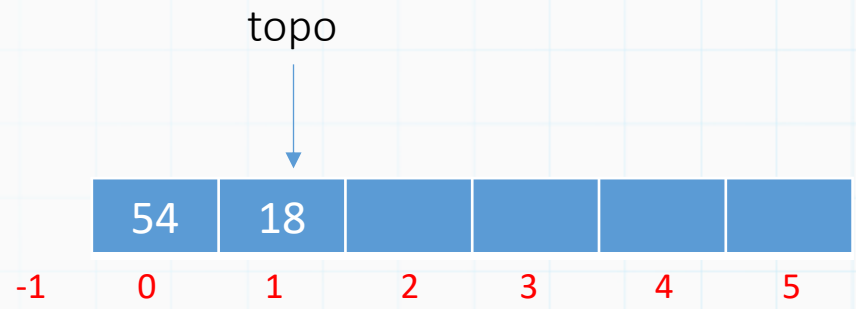
Pilhas



- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR

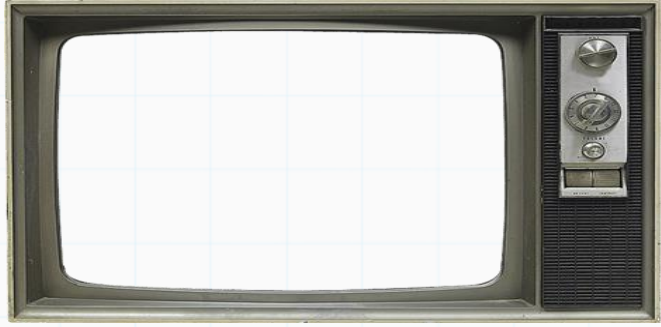



```
struct PILHA {
   int tam;
   int topo;
   int *p;
};
typedef struct PILHA pilha;
```

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

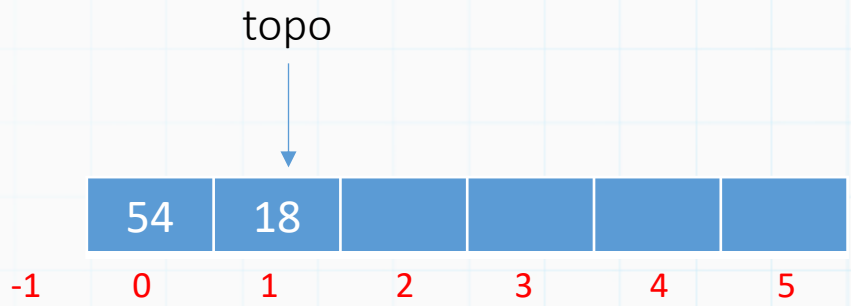
```
void cria_pilha(pilha * P, int tam)
{
     P->topo = -1;
     P->tam  = tam;
     P->v    = (int*) malloc( P->tam * sizeof(int));
}
```

Pilhas



- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)

VETOR

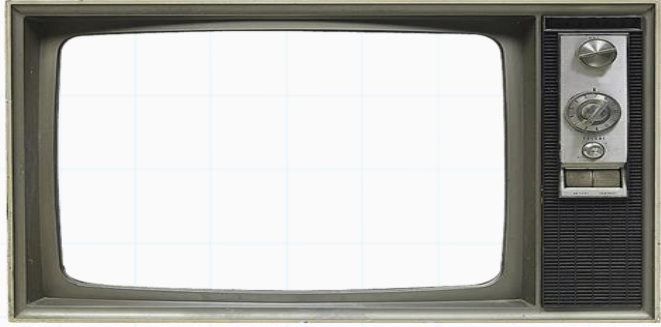


REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA


```
int vazia_pilha(pilha * P)
{
     if (P->topo == -1)
          return 1;
     else
          return 0;
}
```

```
int cheia_pilha(pilha * P)
{
     if (P->topo == P->tam-1)
          return 1;
     else
          return 0;
}
```

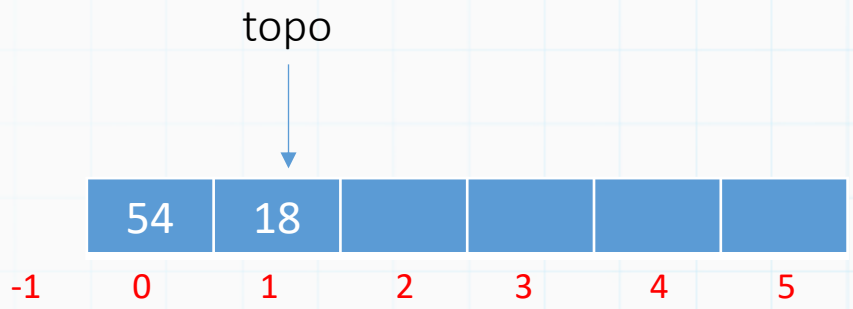
Pilhas



- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)

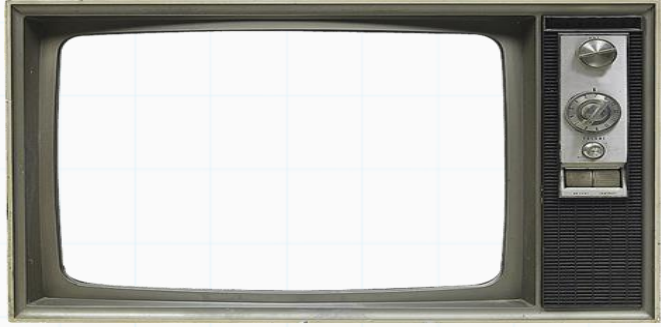
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR




```
void push_pilha(pilha * P, int el)
{
     if (P->topo < P->tam-1)
     {
          P->topo++;
          P->v[P->topo] = el;
     }
     else
          printf("pilha cheia\n");

}
```

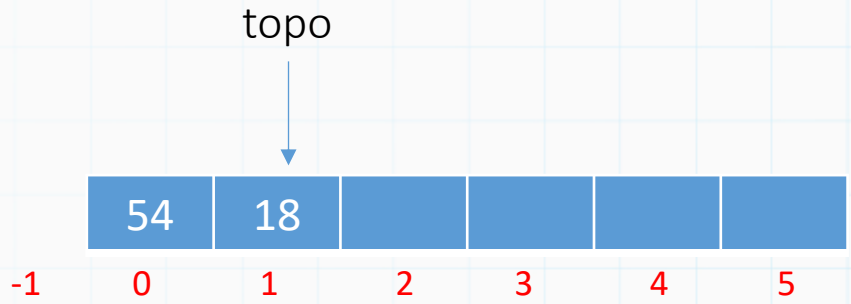
Pilhas



- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)

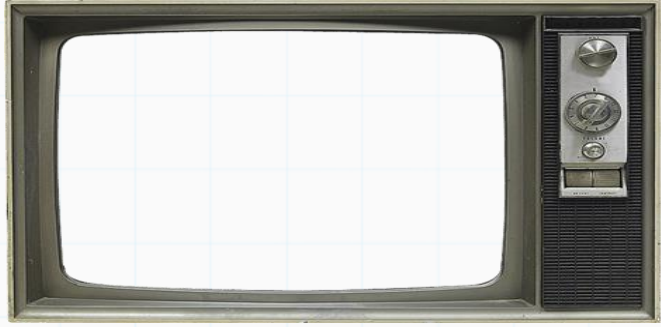
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR




```
int pop_pilha(pilha * P)
{
    int el;

    if (P->topo >= 0)
    {
        el = P->v[P->topo];
        P->topo--;
    }
    else
        printf("pilha vazia\n");

    return el;
}
```

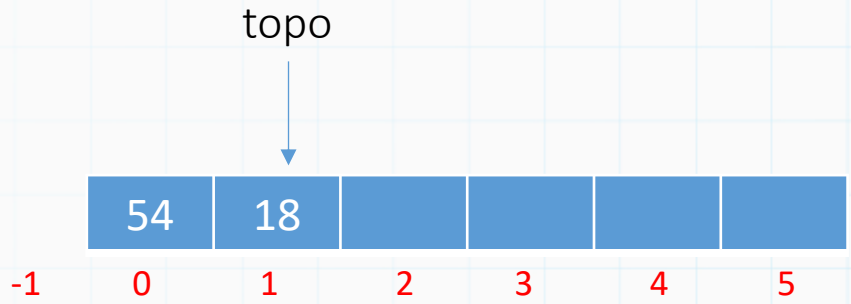
Pilhas



- Pilhas em vetores:
  - Usaremos vetor com o tamanho máximo da pilha (ex: 6) e um índice para apontar para o topo
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)

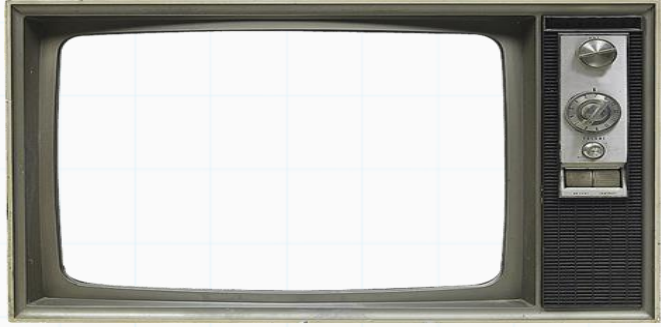
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

VETOR

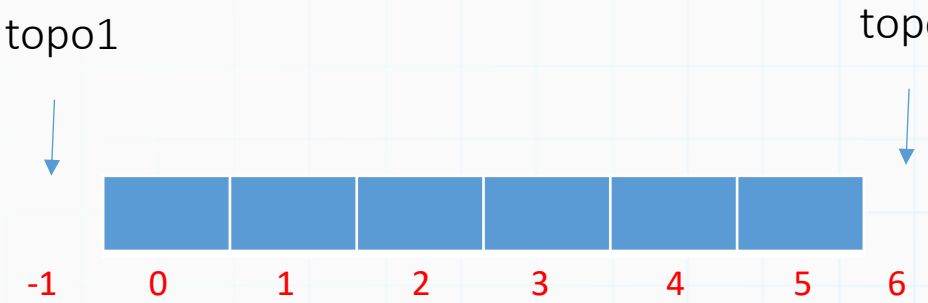


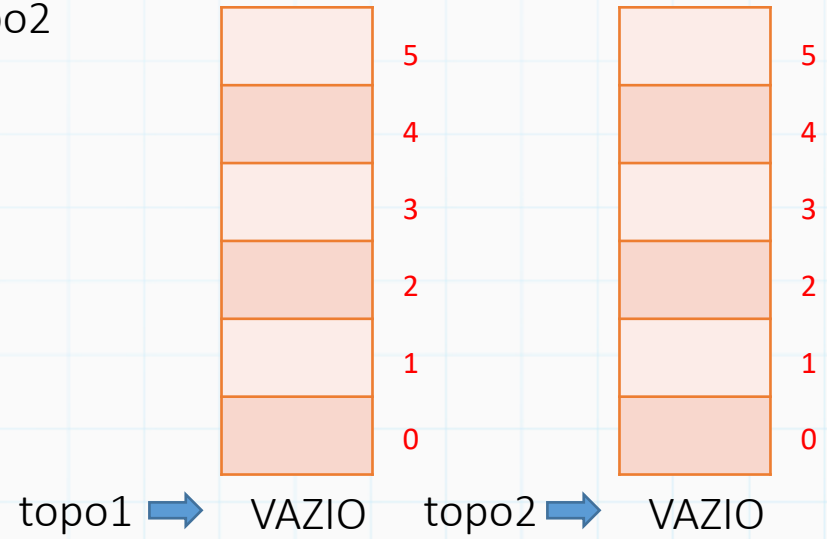

```
int top_pilha(pilha * P)
{
    int el;

    if (P->topo >= 0)
        el = P->v[P->topo];
    else
        printf("pilha vazia\n");

    return el;
}
```

Pilhas



Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor



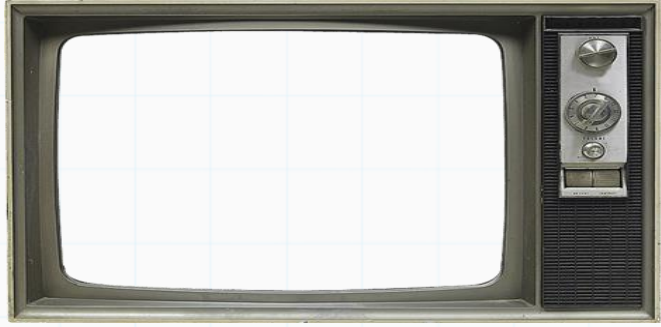


- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6

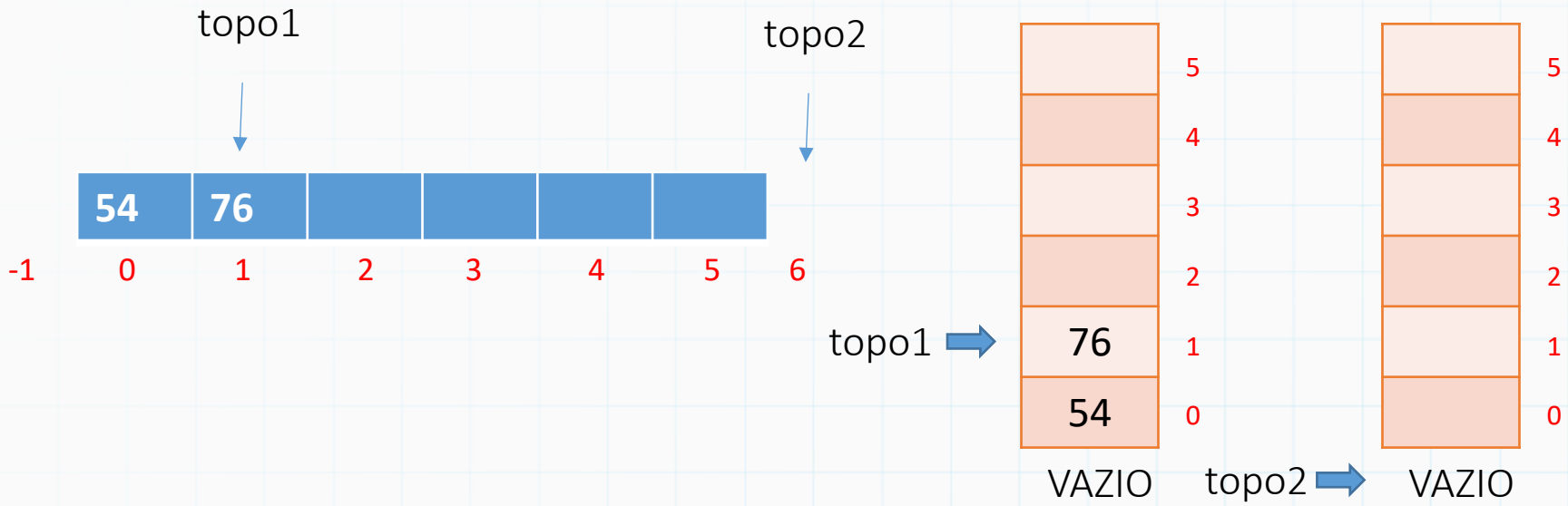
```
struct PILHAS
{
  int tam;
  int topo1;
  int topo2;
  int *v;
};
typedef struct PILHAS pilhas;
```

```
void cria_pilhas(pilhas * P, int tam)
{
    P->topo1 = -1;
    P->topo2 = tam;
    P->tam   = tam;
    P->v     = (int*) malloc( P->tam * sizeof(int));
}
```

Pilhas

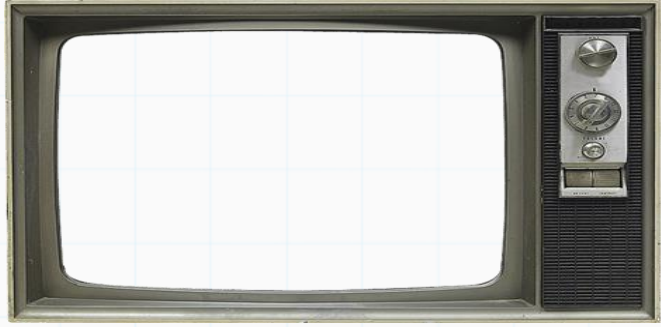


Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor

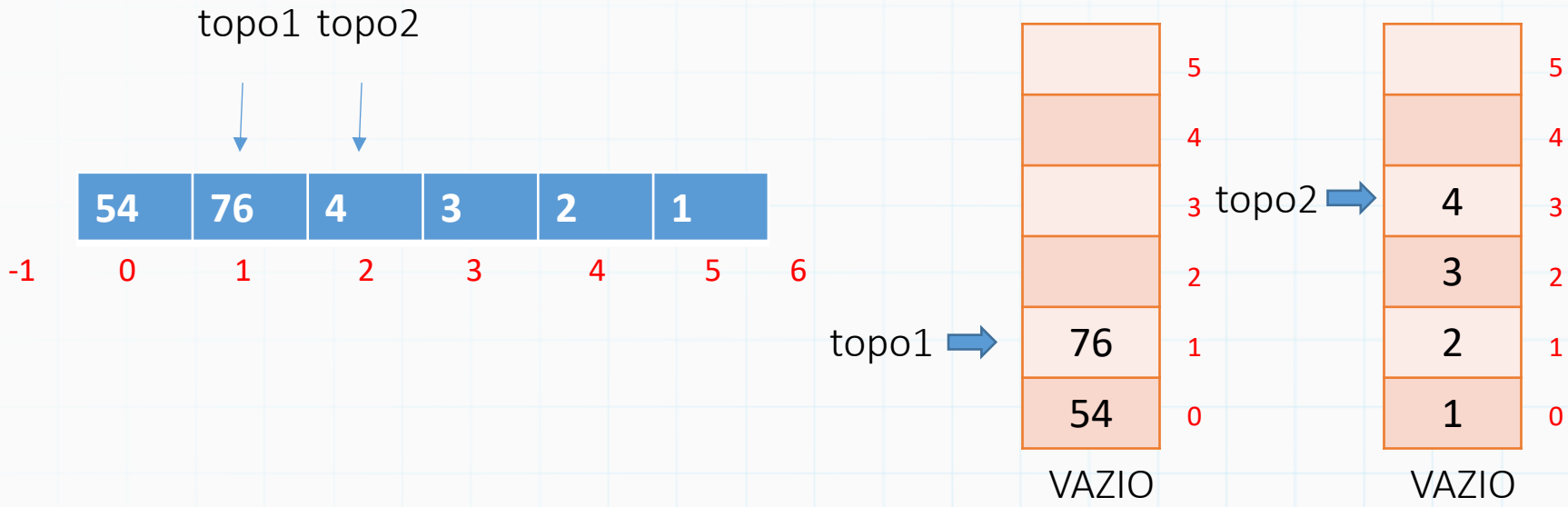


- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6
- vamos 54 e 76 na pilha 1 -> PUSH(P, 1, 54) e PUSH(P, 1, 76)

Pilhas

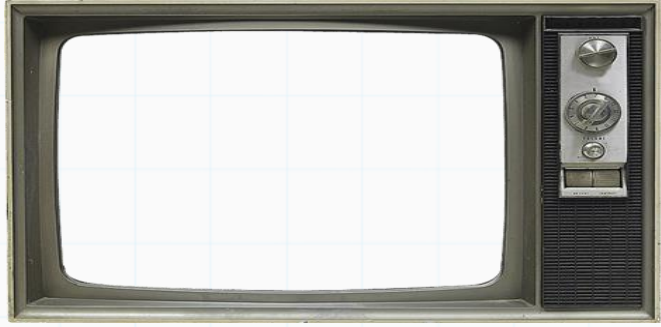


Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor

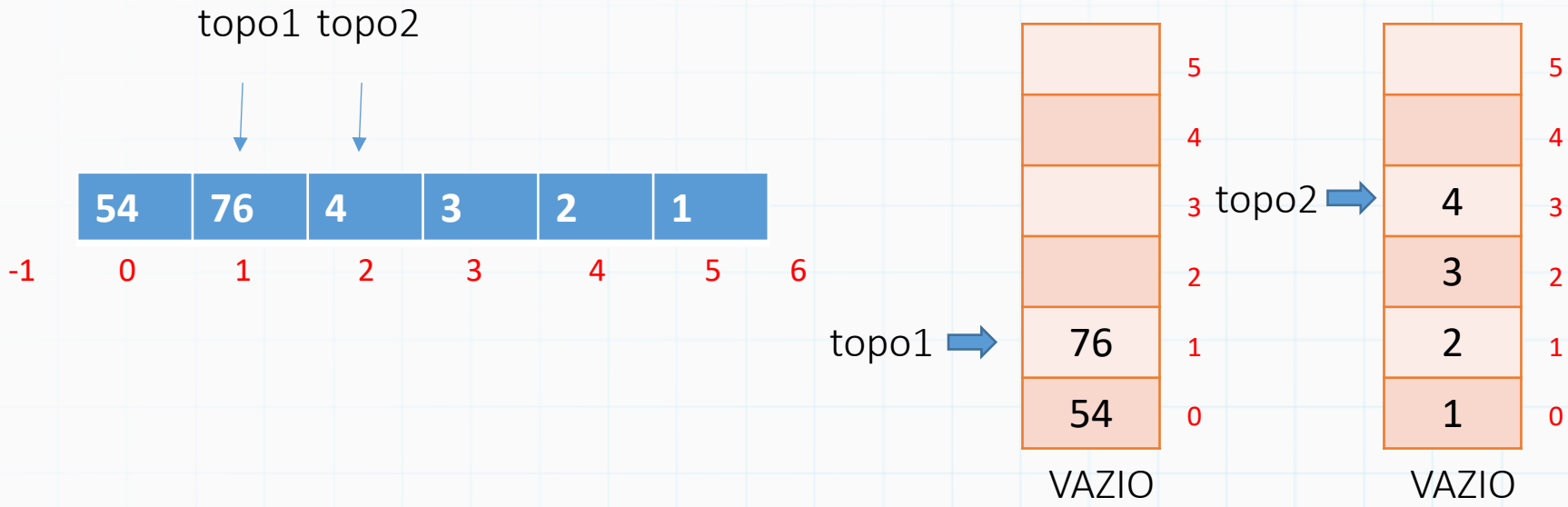


- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6
- vamos 54 e 76 na pilha 1 -> PUSH(P, 1, 54) e PUSH(P, 1, 76)
- vamos 1, 2, 3 e 4 na pilha 2 -> PUSH(P, 2, 1), PUSH(P, 2, 2), PUSH(P, 2, 3) e PUSH(P, 2, 4)

Pilhas

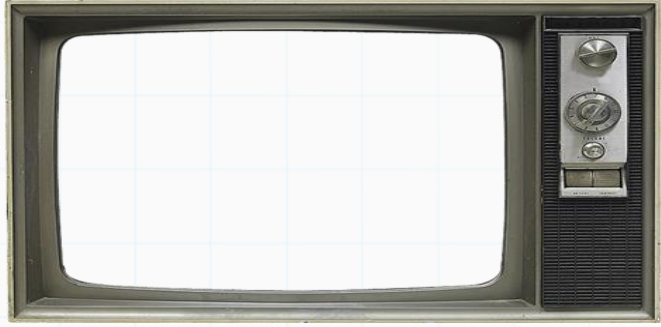


Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor

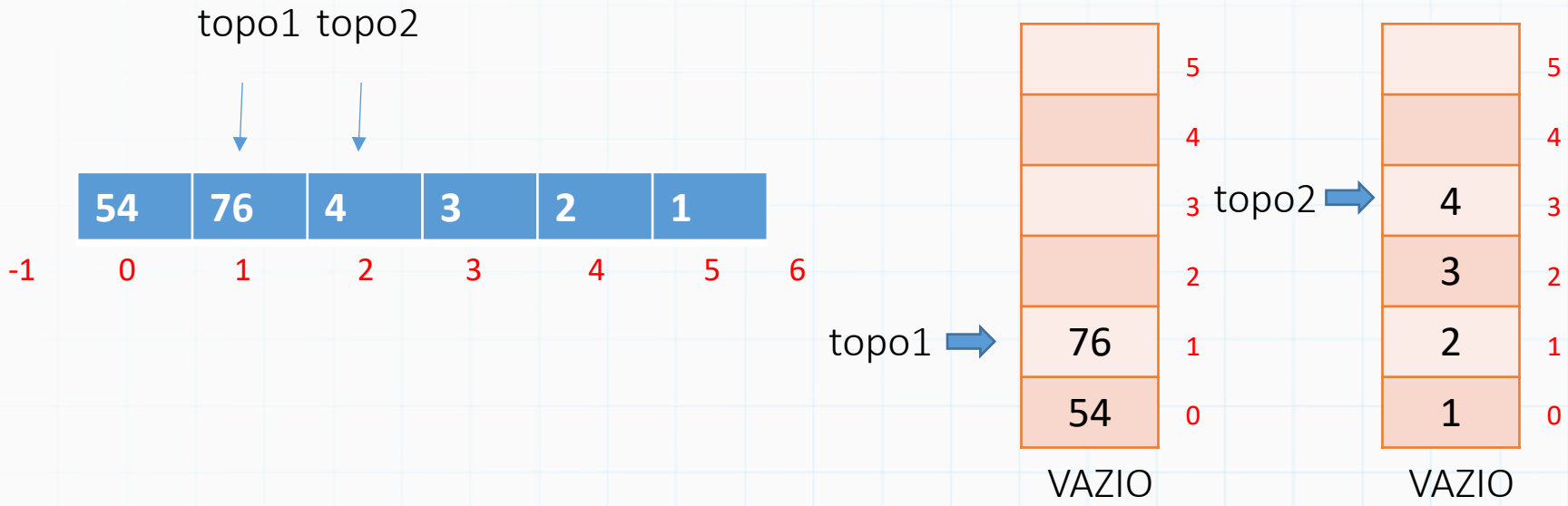


- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6
- vamos 54 e 76 na pilha 1 -> PUSH(P, 1, 54) e PUSH(P, 1, 76)
- vamos 1, 2, 3 e 4 na pilha 2 -> PUSH(P, 2, 1), PUSH(P, 2, 2), PUSH(P, 2, 3) e PUSH(P, 2, 4)
- vamos 130 na pilha 1 -> PUSH(P, 1, 130) -> Não dá, ta cheio

Pilhas



Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor



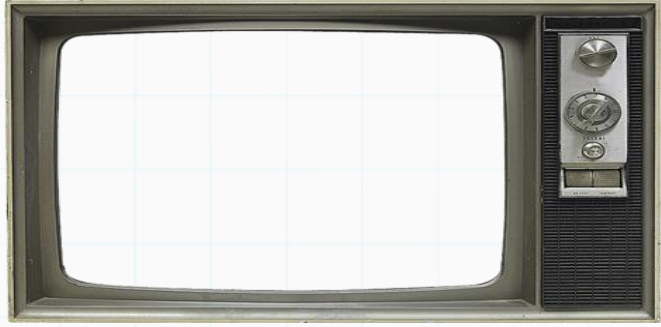
- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6
- vamos 54 e 76 na pilha 1 -> PUSH(P, 1, 54) e PUSH(P, 1, 76)
- vamos 1, 2, 3 e 4 na pilha 2 -> PUSH(P, 2, 1), PUSH(P, 2, 2), PUSH(P, 2, 3) e PUSH(P, 2, 4)
- vamos 130 na pilha 1 -> PUSH(P, 1, 130) -> Não dá, ta cheio

```
struct PILHAS
{
  int tam;
  int topo1;
  int topo2;
  int *v;
};
typedef struct PILHAS pilhas;
```

Exercício 1) Codifique a função abaixo de push em pilhas duplas, onde num=1 -> push na pilha 1, num=2 -> push na pilha 2. Cuidado com a pilha cheia

```
void push_pilhas(pilhas * P, int num, int el)
```

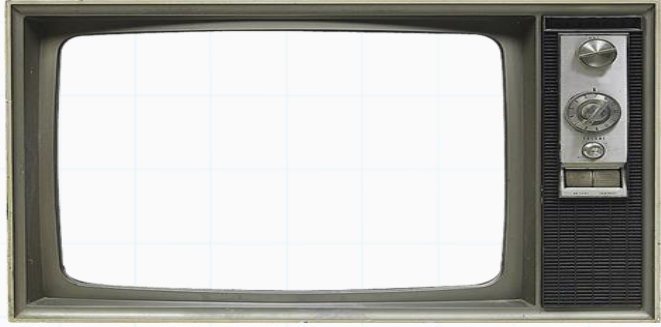
Pilhas



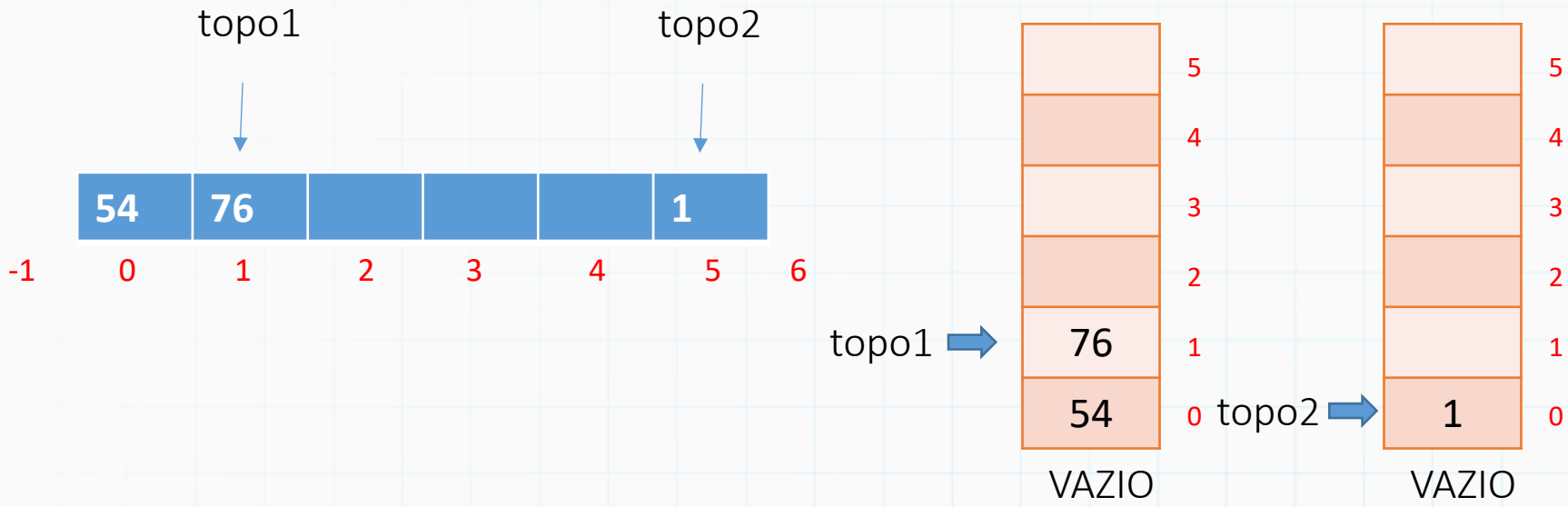
Exercício 1) Codifique a função abaixo de push em pilhas duplas, onde num=1 -> push na pilha 1, num=2 -> push na pilha 2 .

```
void push_pilhas(pilhas * P, int num, int el)
{
    if (P->topo1 == P->topo2-1)
        printf("pilhas cheias\n");
    else
    {
        if (num == 1)
        {
            P->topo1++;
            P->v[P->topo1] = el;
        }
        else
        {
            P->topo2--;
            P->v[P->topo2] = el;
        }
    }
}
```

Pilhas

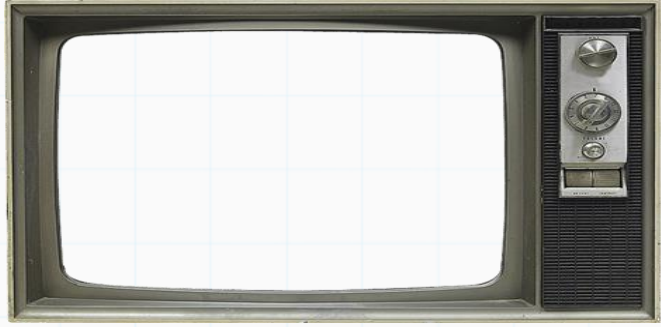


Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor

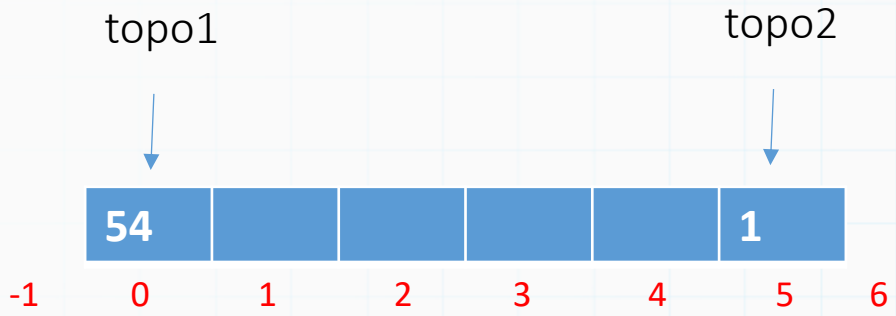


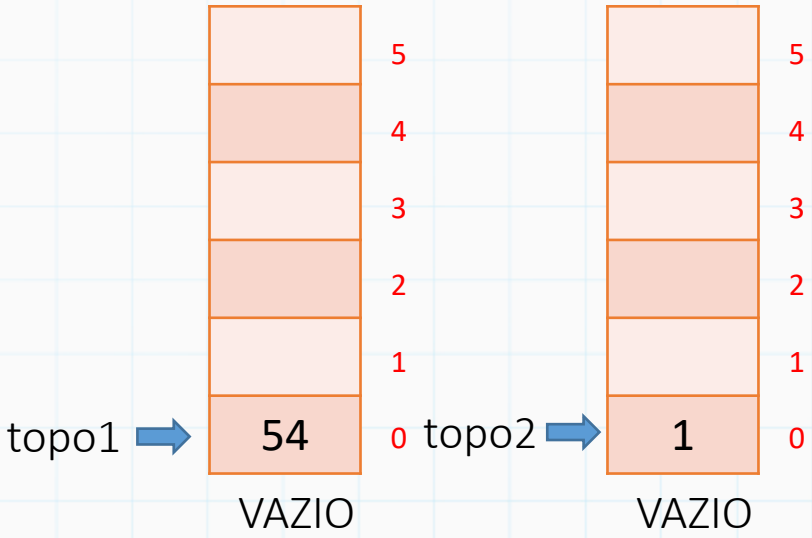
- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6, vamos ver o processo pop

Pilhas



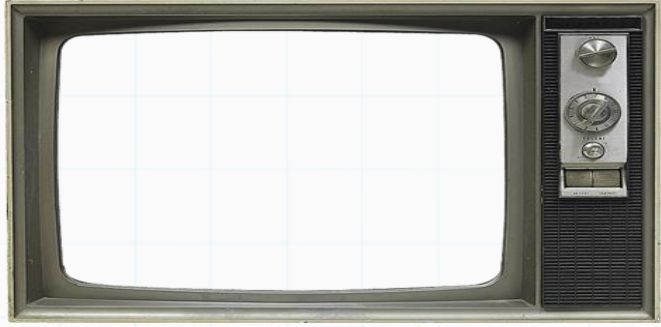
Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor



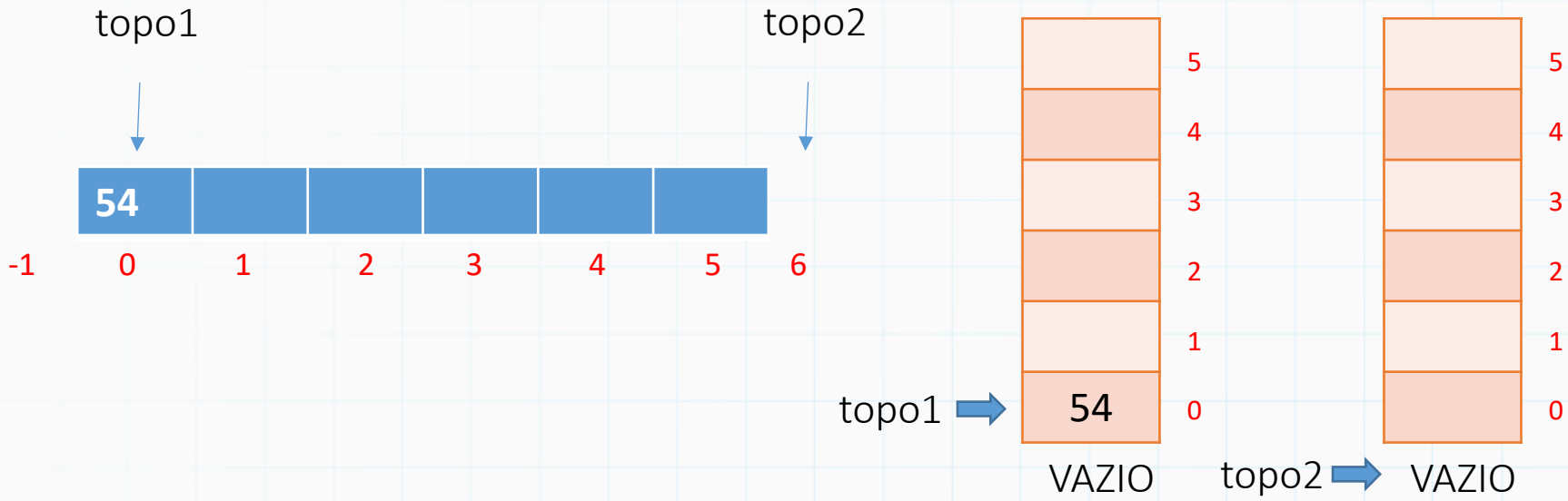


- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6, vamos ver o processo pop
- vamos fazer pop na pilha 1 -> POP(P, 1)

Pilhas

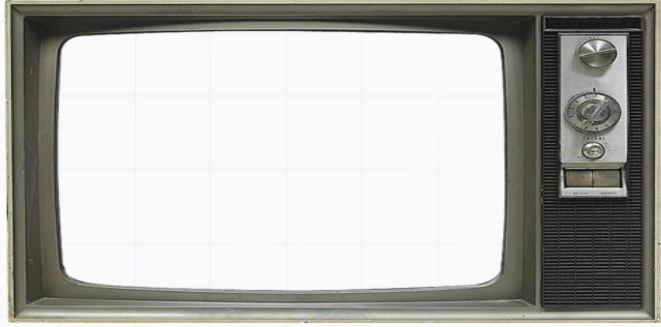


Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor

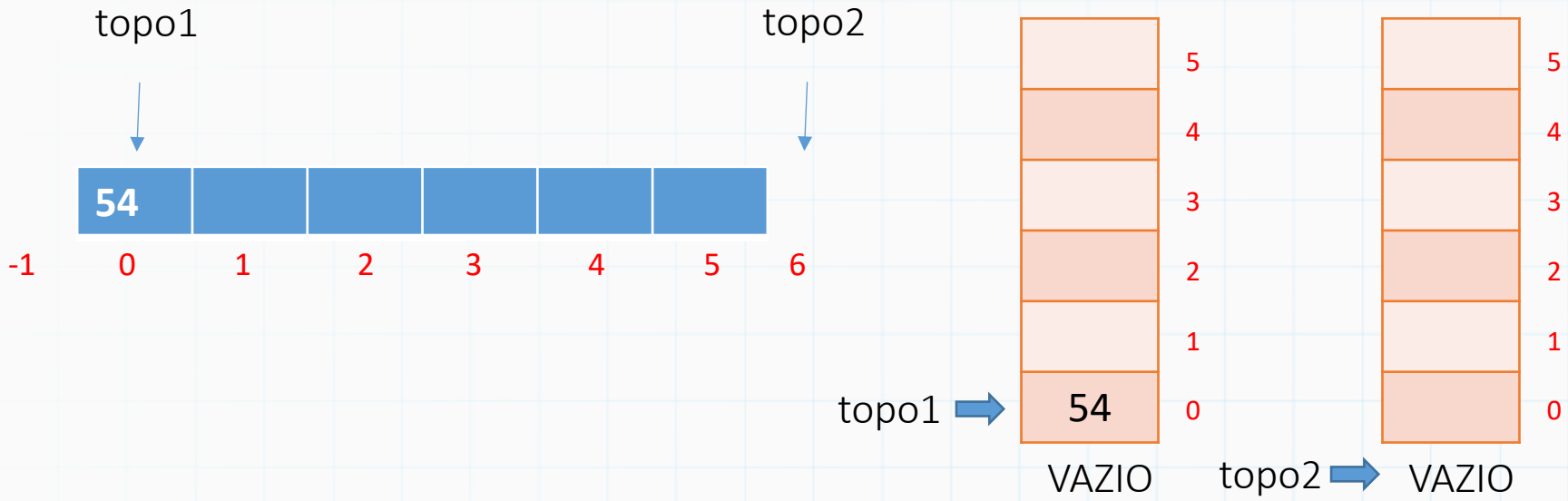


- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6, vamos ver o processo pop
- vamos fazer pop na pilha 1 -> POP(P, 1)
- vamos fazer pop na pilha 2 -> POP(P, 2)

Pilhas



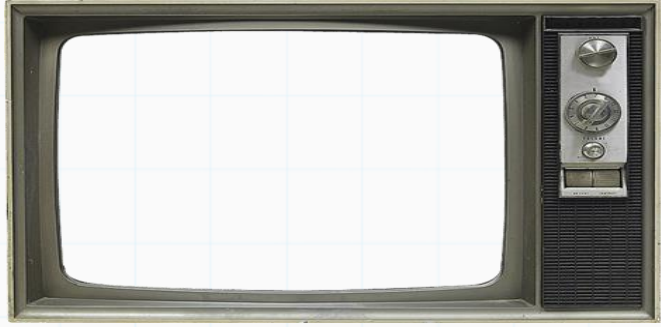
Pilhas duplas em vetores: Vamos agora implementar duas pilhas com apenas um vetor



- Veja esse exemplo que alocamos uma pilha dupla de tamanho 6, vamos ver o processo pop
- vamos fazer pop na pilha 1 -> POP(P, 1)
- vamos fazer pop na pilha 2 -> POP(P, 2)

A função pop em pilhas duplas é descrita como :

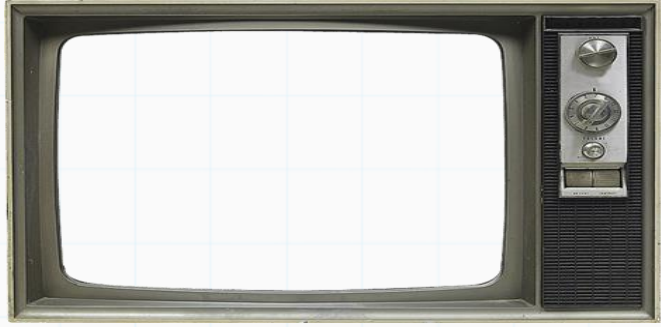
Pilhas



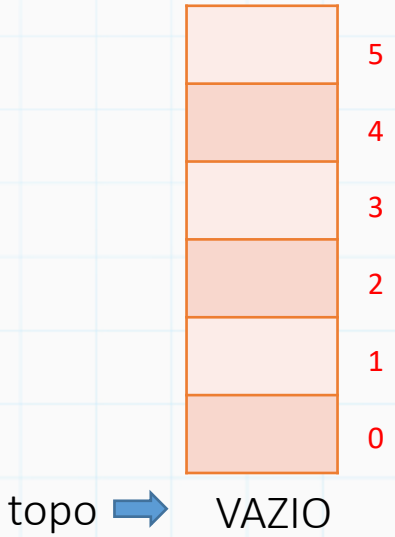
```c
int pop_pilhas(pilhas * P, int num)
{
    int el;

    if (num == 1)
    {
        if (P->topo1 >= 0)
        {
            el = P->v[P->topo1];
            P->topo1--;
        }
        else
            printf("pilha 1 vazia\n");
    }
    else
    {
        if (P->topo2 < P->tam)
        {
            el = P->v[P->topo2];
            P->topo2++;
        }
        else
            printf("pilha 2 vazia\n");
    }
    return el;
}
```

Pilhas

- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada



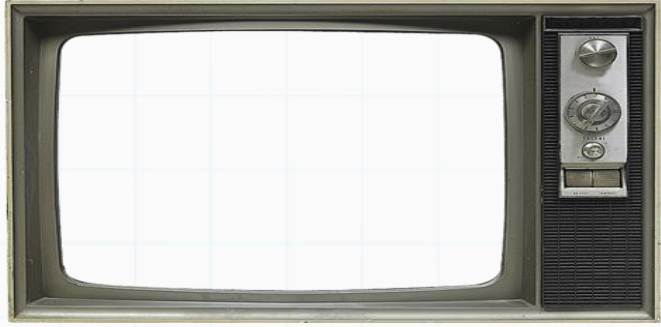
topo →



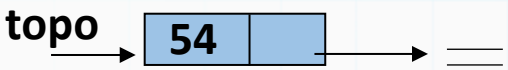
LISTA

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

Pilhas

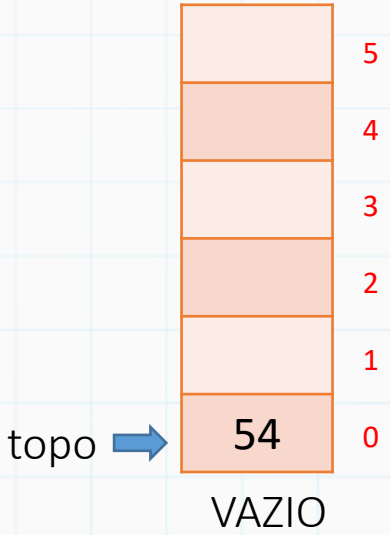


- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54 -> PUSH(P,54)



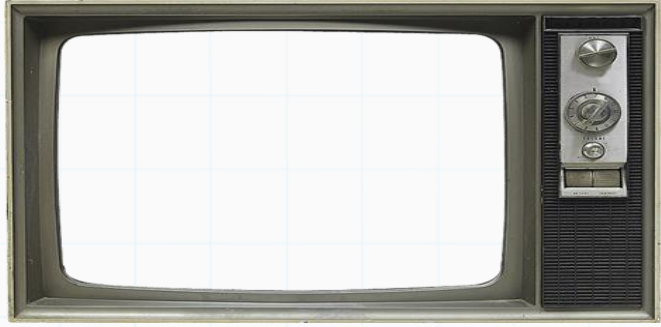
inserções e deleções no começo da lista

LISTA

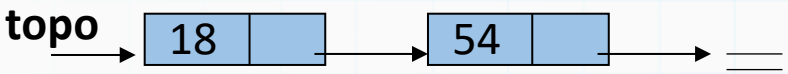


REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

Pilhas

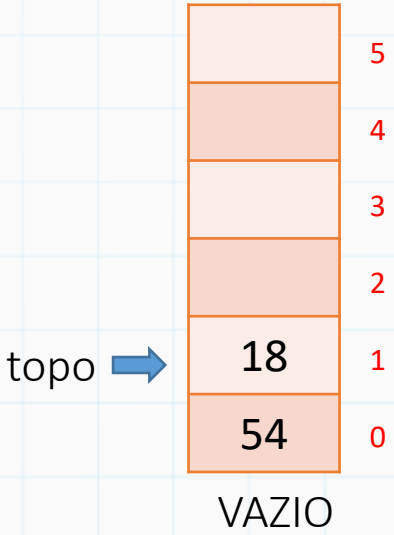


- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18)



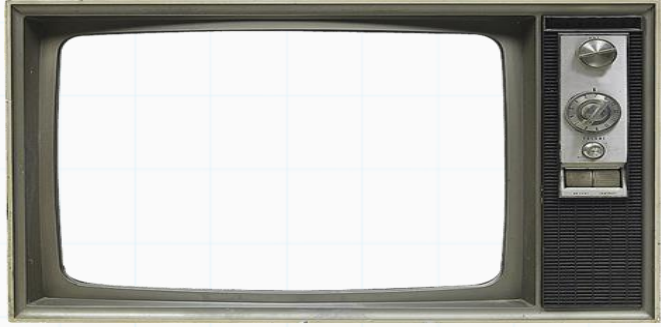
inserções e deleções no começo da lista

LISTA

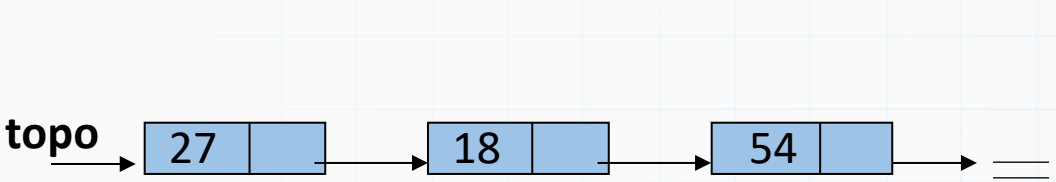


REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

Pilhas



- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)

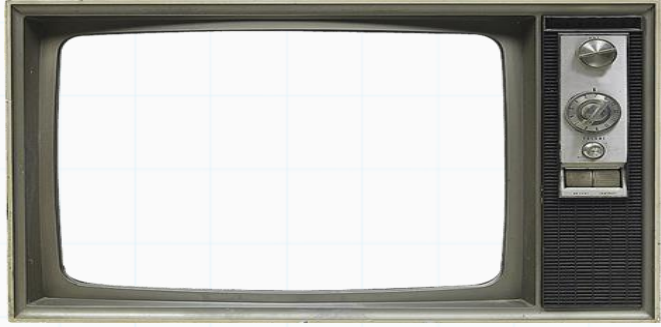


inserções e deleções no começo da lista

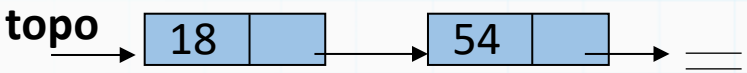
LISTA

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

Pilhas



- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)

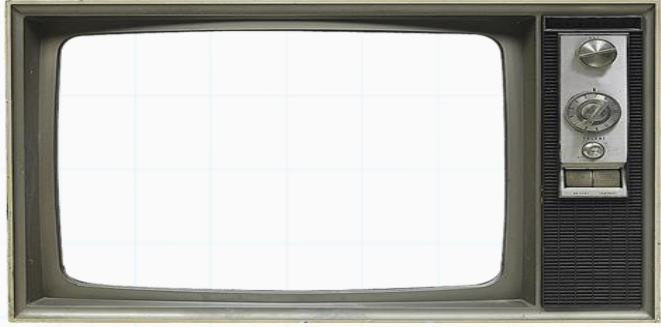


inserções e deleções no começo da lista

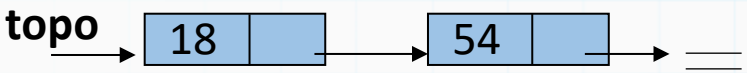
LISTA

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PILHA

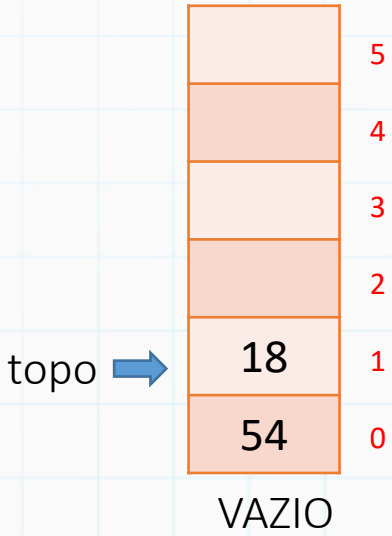
Pilhas



- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)



inserções e deleções no começo da lista

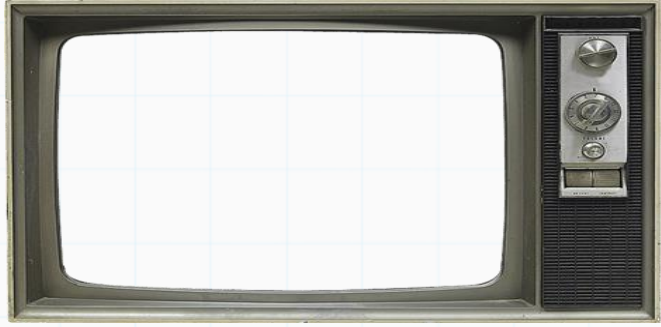



```
struct NO
{
        int info;
        struct NO *prox;
};
typedef struct NO pilha;
```

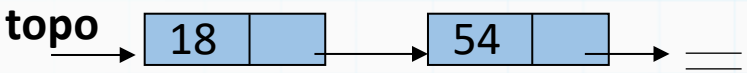
```
int main()
{
    pilha *p = NULL;

    return 0;
}
```

```
pilha * aloca_no(void)
{
    pilha *aux;
    aux       = (pilha *) malloc (sizeof(pilha));
    aux->prox = NULL;

    return aux;
}
```

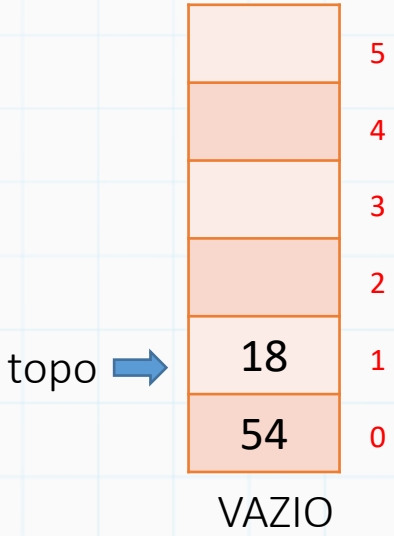
Pilhas



- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)



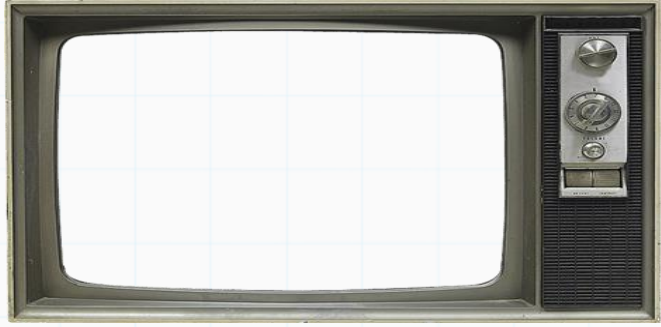
inserções e deleções no começo da lista




```
int vazia_pilha(pilha* p)
{
    if (p == NULL)
        return 1;
    else
        return 0;
}
```

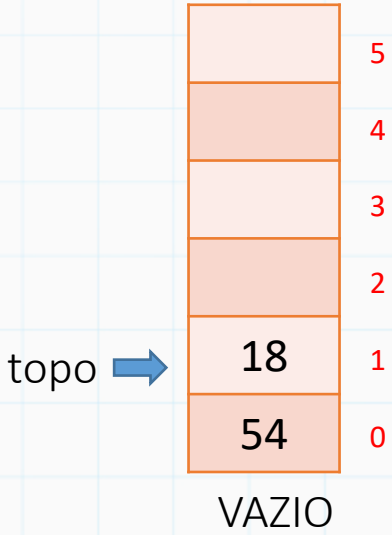
```
int cheia_pilha(pilha* p)
{
    printf("tu eh maneh, pilha encadeada não fica cheia\n");
}
```

Pilhas



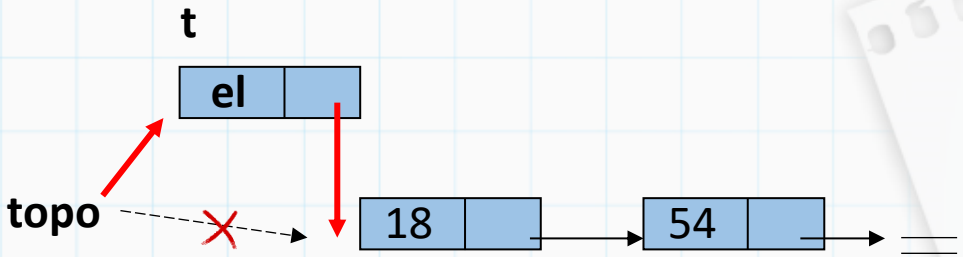
- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)

inserções e deleções no começo da lista

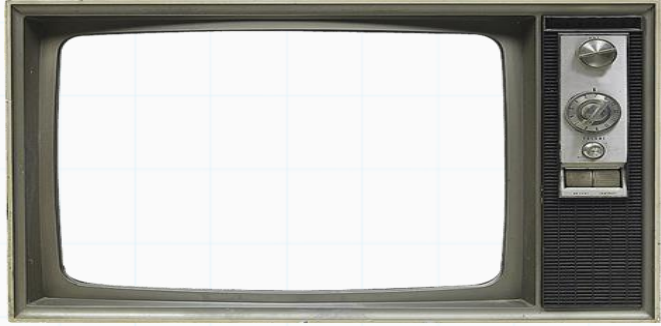



```
pilha* push_pilha(pilha* topo, int el)
{
    pilha *t;
    t = aloca_no();

    t->info = el;
    t->prox = topo;
    topo    = t;

    return topo;
}
```

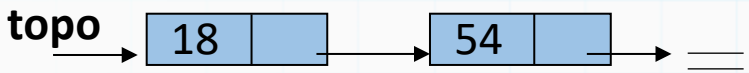
```
int main()
{
    pilha *topo = NULL;
    topo = push_pilha(topo, 28);
    ...
```



Pilhas



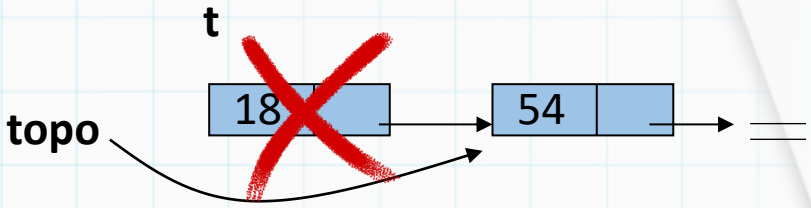
- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)



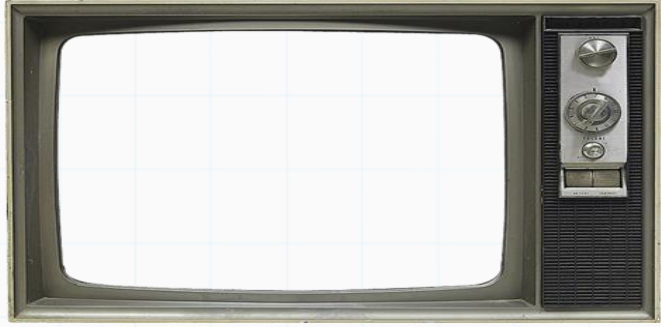
inserções e deleções no começo da lista


```
pilha* pop_pilha(pilha* topo, int *el)
{
    pilha *t;

    if(topo == NULL)
        printf("pilha vazia\n");
    else
    {
        t    = topo;
        *el  = topo->info;
        topo = topo->prox;
        free(t);
    }
    return topo;
}
```

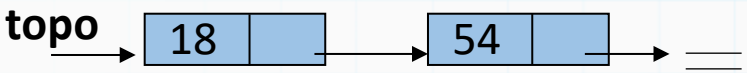
```
pilha *topo = NULL;
topo = push_pilha(topo, 28);
topo = push_pilha(topo, 45);
topo = push_pilha(topo, 9);

int el;
topo = pop_pilha(topo, &el);
printf("topo = %d\n", topo);
...
```



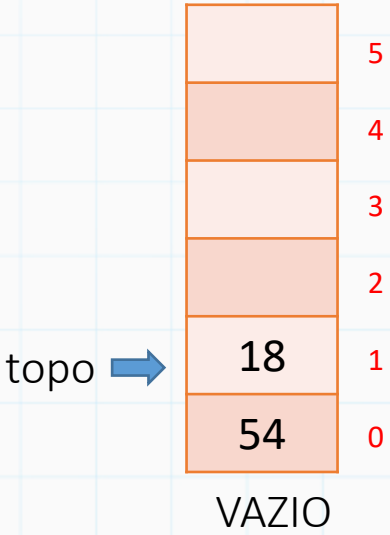
Pilhas



- Pilhas em listas encadeadas:
  - Usaremos uma lista simplesmente encadeada
  - Vamos empilhar elemento 54, 18 e 27 -> PUSH(P,54), PUSH(P,18) e PUSH(P,27)
  - Vamos retirar o topo da pilha -> POP(P)



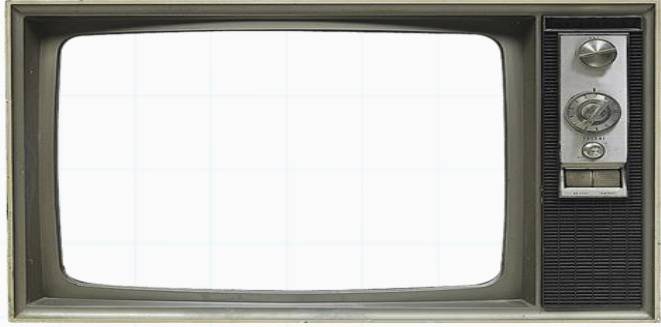
inserções e deleções no começo da lista




```
int top_pilha(pilha* topo)
{
    if(topo == NULL)
        return -1;
    else
        return topo->info;
}
```

```
    pilha *topo = NULL;
    topo = push_pilha(topo, 28);
    topo = push_pilha(topo, 45);
    topo = push_pilha(topo, 9);
    printf("topo = %d\n", top_pilha(topo));
...
```

Vamos Pensar



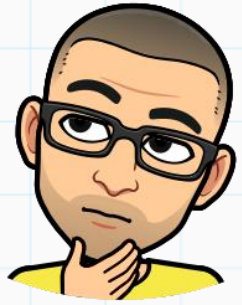
Um usuário inseriu numa pilha os números 1, 2, 3, 4 e 5 nessa ordem usando a operação push, porem ele pode (ou não) ter realizado operações pop enquanto estava empilhando os números (sempre que uma operação pop é realizada, o número é impresso):

Ex: push(1), push(2), push(3), pop(), push(4), push(5), pop() pop()

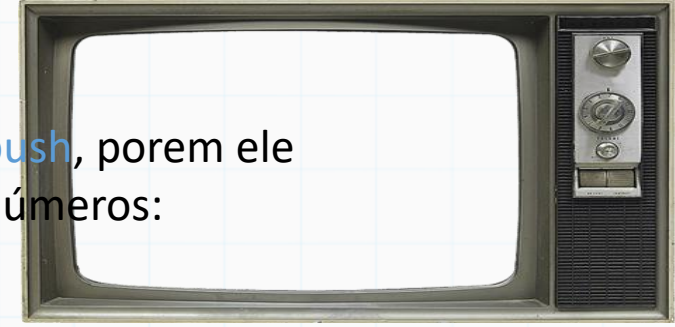
Nessa caso seria impresso 3, 5 e 4

Quais das seguintes impressões podem ter sido geradas com a sequencia de push 1, 2, 3, 4 e 5 (alternando ou não com pop), e quais seriam as sequencias de push e pop:

a) 3, 4, 5, 1, e 2
b) 3, 4, 5, 2, e 1
c) 1, 5, 2, 3 e 4
d) 5, 4, 3, 1 e 2
e) 5, 4, 3, 2 e 1



Vamos Pensar



Um usuário inseriu numa pilha os números 1, 2, 3, 4 e 5 nessa ordem usando a operação push, porem ele pode (ou não) ter realizado impressão de operações pop enquanto estava empilhando os números:

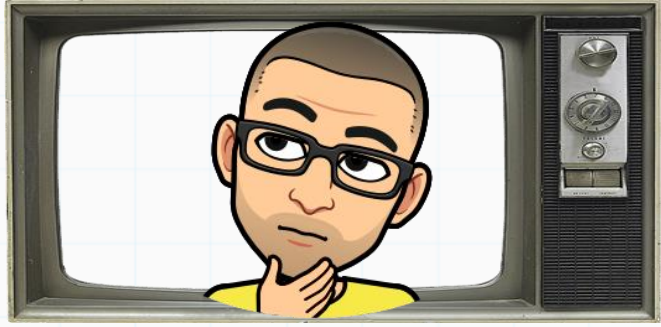
Ex: push(1), push(2), push(3), pop(), push(4), push(5), pop() pop()

Nessa caso seria impresso 3, 5 e 4

Quais das seguintes impressões podem ter sido geradas:

a) 3, 4, 5, 1, e 2
b) 3, 4, 5, 2, e 1 -> push(1), push(2), push(3), pop() push(4), pop() push(5), pop() pop(), pop()
c) 1, 5, 2, 3 e 4
d) 5, 4, 3, 1 e 2
e) 5, 4, 3, 2 e 1 -> push(1), push(2), push(3), push(4), push(5), pop() pop(), pop() pop(), pop()

Pilhas



Exercício) Dado uma pilha p, escreva uma função recursiva chamada push_bottom que empilha um determinado elemento el e empurra ele direto para o fundo da pilha.

void push_bottom_pilha(pilha * P, int el)

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

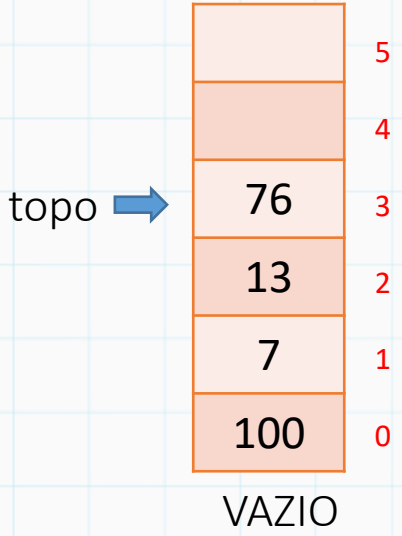
void push_pilha(pilha * P, int el)
int pop_pilha(pilha * P)
int top_pilha(pilha * P)
int vazia_pilha(pilha * P)

Não podemos acessar/alterar elementos que não seja através dessas funções

Dica: a cada chamada recursiva, a pilha retira um elemento e entra na recursão, mas não esqueça de recolocar o elemento quando voltar da recursão.

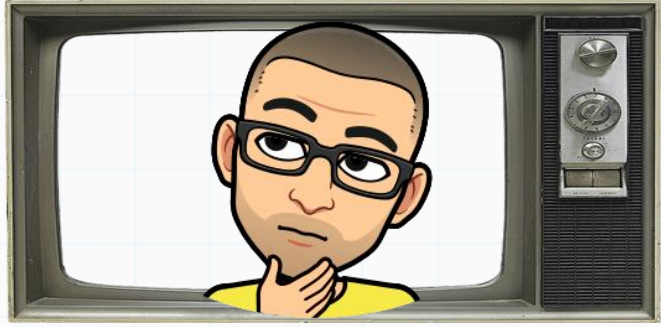
```
struct PILHA
{
  int tam;
  int topo;
  int *v;
};
typedef struct PILHA pilha;
```

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

    push_pilha(&P, 7);
    push_pilha(&P, 13);
    push_pilha(&P, 76);
    push_bottom_pilha(&P, 100);
    imprime_pilha(&P);
```



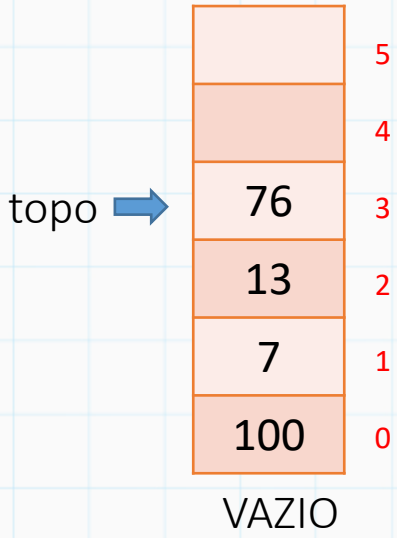
Use só o que aprendemos até hoje

Pilhas

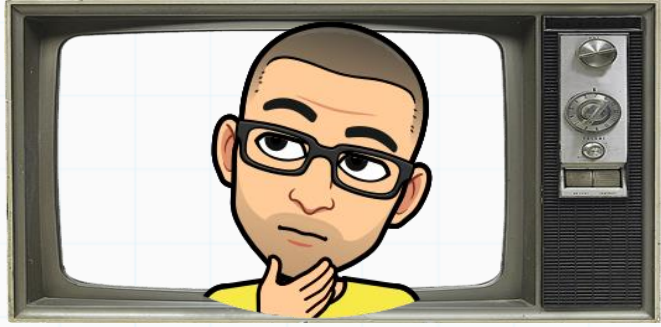


Exercício) Dado uma pilha p, escreva uma função recursiva chamada push_bottom que empilha um determinado elemento el e empurra ele direto para o fundo da pilha.

```
void push_bottom_pilha(pilha * P, int el)
{
    if (vazia_pilha(P) == 1)
        push_pilha(P, el);
    else
    {
        int temp = pop_pilha(P);

        push_bottom_pilha(P, el);

        push_pilha(P, temp);
    }

}
```



Pilhas



Exercício) Dado uma pilha p, escreva uma função recursiva chamada inverte_pilha que inverte os elementos de uma pilha.

void inverte_pilha(pilha* P)

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

Vamos usar

```
void push_pilha(pilha * P, int el)
int pop_pilha(pilha * P)
int top_pilha(pilha * P)
int vazia_pilha(pilha * P)
void push_bottom_pilha(pilha * P, int el)
```

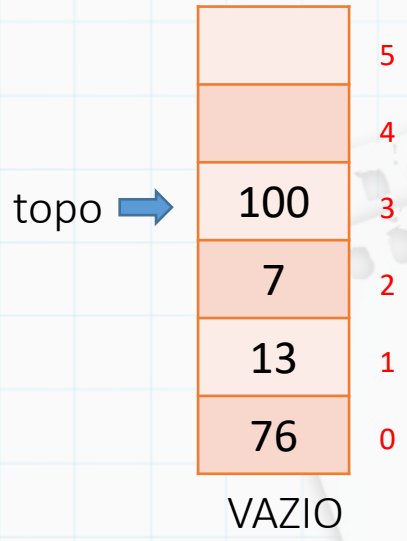
Use só o que aprendemos até hoje

Não podemos acessar/alterar elementos que não seja através dessas funções

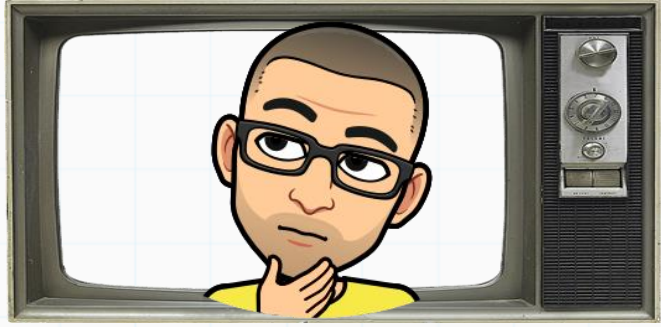
Dica: 1) Retira, 2) Recursão, 3) Recoloca no Fundo.

```
struct PILHA
{
  int tam;
  int topo;
  int *v;
};
typedef struct PILHA pilha;
```

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

    push_pilha(&P, 7);
    push_pilha(&P, 13);
    push_pilha(&P, 76);
    push_bottom_pilha(&P, 100);
    imprime_pilha(&P);

    inverte_pilha(&P);
    imprime_pilha(&P);
```

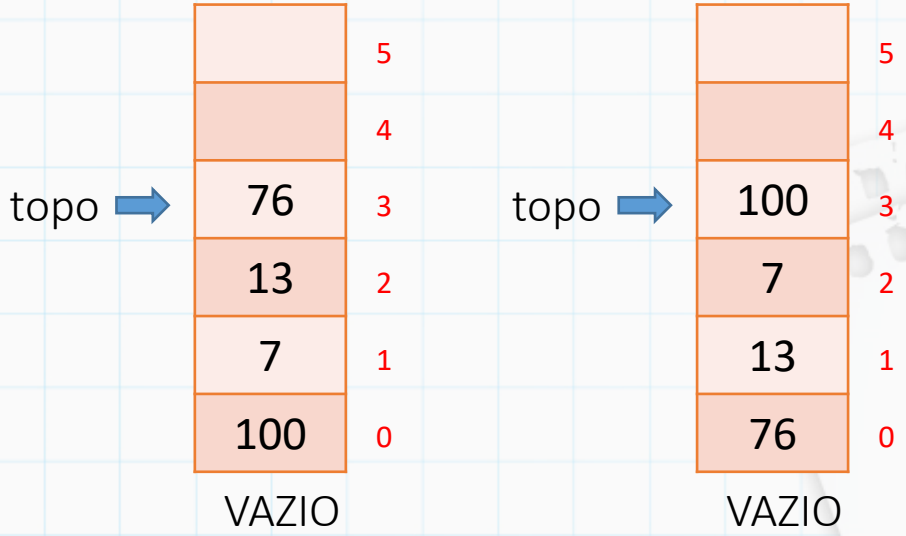


Pilhas

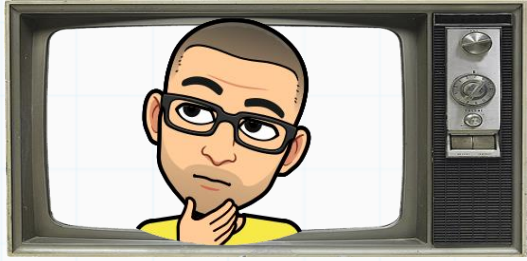


Exercício) Dado uma pilha p, escreva uma função recursiva chamada inverte_pilha que inverte os elementos de uma pilha.

```
void inverte_pilha(pilha* P)
{
    int temp;

    if (vazia_pilha(P) == 1)
        return;
    else
    {
        int temp = pop_pilha(P);

        inverte_pilha(P);

        push_bottom_pilha(P, temp);
    }
}
```



Pilhas



Exercício) Dadas duas pilhas P1 e P2, construa (não recursivamente) uma terceira pilha P3 intercalando seus elementos.

void intercala_pilhas(pilha *P1, pilha *P2, pilha *P3)

Use só o que aprendemos até hoje

A função deve apenas interagir com a pilha com as funções de pilha:

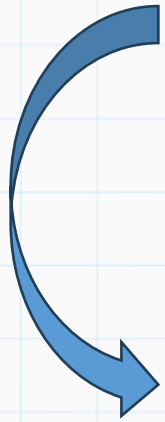
```
struct PILHA
{
  int tam;
  int topo;
  int *v;
};
typedef struct PILHA
pilha;
```

void push_pilha(pilha * P, int el)
int pop_pilha(pilha * P)
int top_pilha(pilha * P)
int vazia_pilha(pilha * P)
void cria_pilha(pilha * P, int tam)

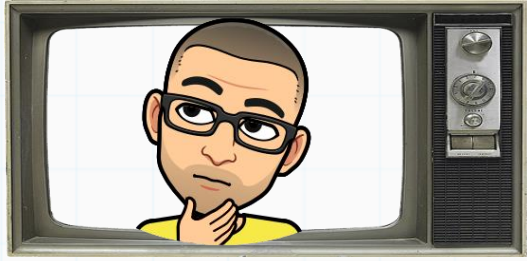
```
int main()
{
    pilha P1, P2, P3;
    cria_pilha(&P1, 10); cria_pilha(&P2, 10);
    cria_pilha(&P3, 10);

    push_pilha(&P1, 1); push_pilha(&P1, 3);
    push_pilha(&P1, 5); push_pilha(&P2, 2);
    push_pilha(&P2, 4); push_pilha(&P2, 6);

    intercala_pilhas(&P1, &P2, &P3);
    imprime_pilha(&P3);
```

MAS PODEMOS CRIAR E USAR UMA PILHAS AUXILIARES DE DENTRO DA FUNÇÃO.

DICA: Jogue elementos para as pilhas auxiliares, depois jogue monte P3



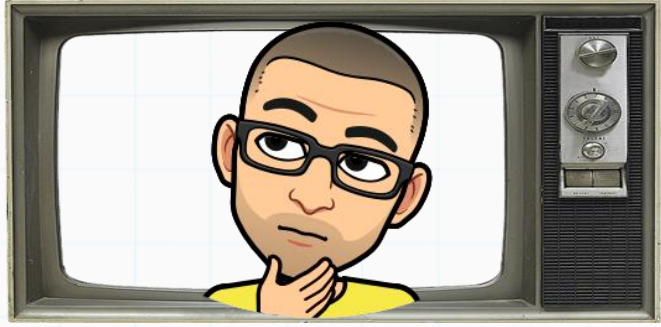
Pilhas



Exercício) Dadas duas pilhas P1 e P2, construa (não recursivamente) uma terceira pilha P3 intercalando seus elementos.

```
void intercala_pilhas(pilha *P1, pilha *P2, pilha *P3)
{
    pilha A1, A2;
    int n1, n2;

    n1 = P1->topo + 1;
    n2 = P2->topo + 1;

    cria_pilha(&A1, n1);
    cria_pilha(&A2, n2);

    /* Inverte P1 em A1 */
    while (P1->topo >= 0)
        push_pilha(&A1, pop_pilha(P1));

    /* Inverte P2 em A2 */
    while (P2->topo >= 0)
        push_pilha(&A2, pop_pilha(P2));

    /* Intercala em P3 */
    while (A1.topo >= 0 || A2.topo >= 0)
    {
        if (A1.topo >= 0)
            push_pilha(P3, pop_pilha(&A1));

        if (A2.topo >= 0)
            push_pilha(P3, pop_pilha(&A2));
    }
}
```

Pilhas



Exercício) Dado uma pilha p, escreva uma função remove_el_pilha (não recursiva) que dado um elemento el, remove da pilha esse elemento.

void remove_el_pilha(pilha* P, int el)

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

Use só o que aprendemos até hoje

void push_pilha(pilha * P, int el)
int pop_pilha(pilha * P)
int top_pilha(pilha * P)
int vazia_pilha(pilha * P)

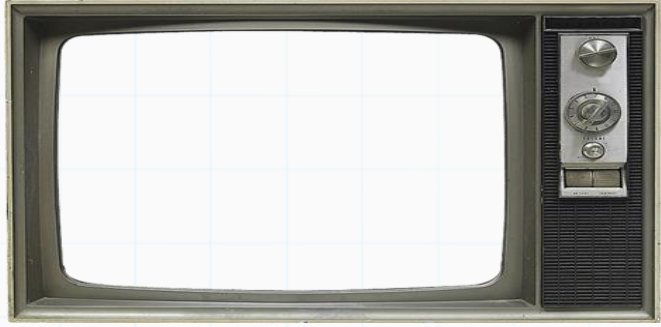
MAS PODEMOS CRIAR E USAR UMA PILHA AUXILIAR DE DENTRO DA FUNÇÃO.

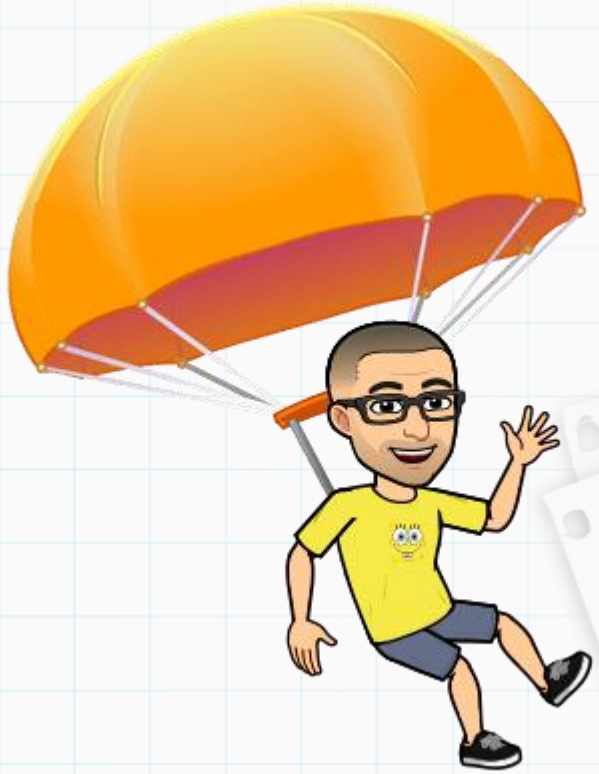
DICA: Jogue elementos para a pilha auxiliar, depois jogue de volta.

```
struct PILHA
{
  int tam;
  int topo;
  int *v;
};
typedef struct PILHA pilha;
```

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

    push_pilha(&P, 7);
    push_pilha(&P, 13);
    push_pilha(&P, 7);
    push_pilha(&P, 79);
    imprime_pilha(&P);

    remove_el_pilha(&P, 7);
    imprime_pilha(&P);
```

Até a próxima





Slides baseados no curso de Aline Nascimento