



ESTRUTURA DE DADOS

PILHAS SEQUENCIAIS

Prof. Dr. Daniel Caetano

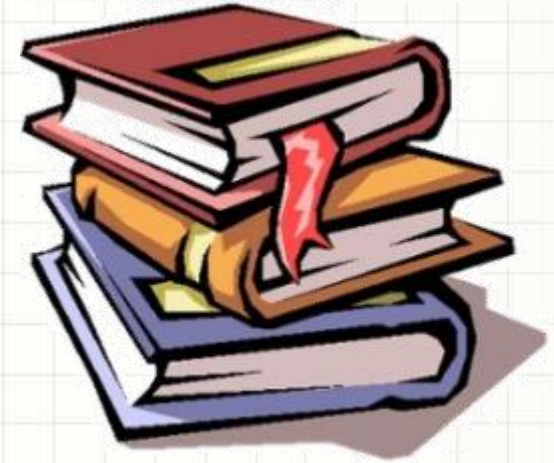
2014 - 2

Objetivos

- Compreender o que é uma estrutura em pilha
- Compreender sua aplicação
- Capacitar para implementar pilhas
- **Atividade Estruturada!**



Material de Estudo



Material

Acesso ao Material

Apresentação

<http://www.caetano.eng.br/>
(Aula 6)

Material Didático

Estruturas de Dados – Cap. 4, págs 125 a 132



RECORDANDO...

Recordando...

- Podemos criar listas
 - Ordenadas e não ordenadas
- Listas: acrescento...
 - Não ordenada: no fim
 - Ordenada: no lugar correto
- Listas: removo...
 - De qualquer lugar
- Sempre precisamos dessa flexibilidade?



ORDEM DE RETIRADA X ORDEM DE ARMAZENAMENTO

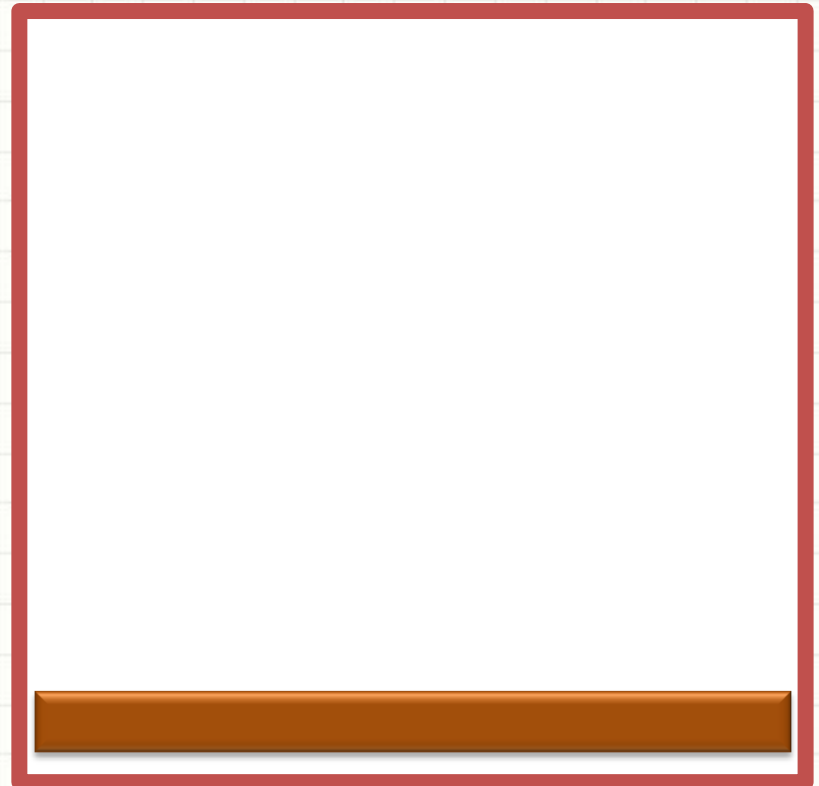
Ordem de Retirada x Armazenam.

- Comum: ordem de remoção → armazenamento
- Exemplo: organizando entregas de Pizza



Ordem de Retirada x Armazenam.

- O que ocorre na Pizzaria?



Ordem de Retirada x Armazenam.

- O que ocorre na Pizzaria?



Ordem de Retirada x Armazenam.

- O que ocorre na Pizzaria?



Ordem de Retirada x Armazenam.

- O que ocorre na Pizzaria?



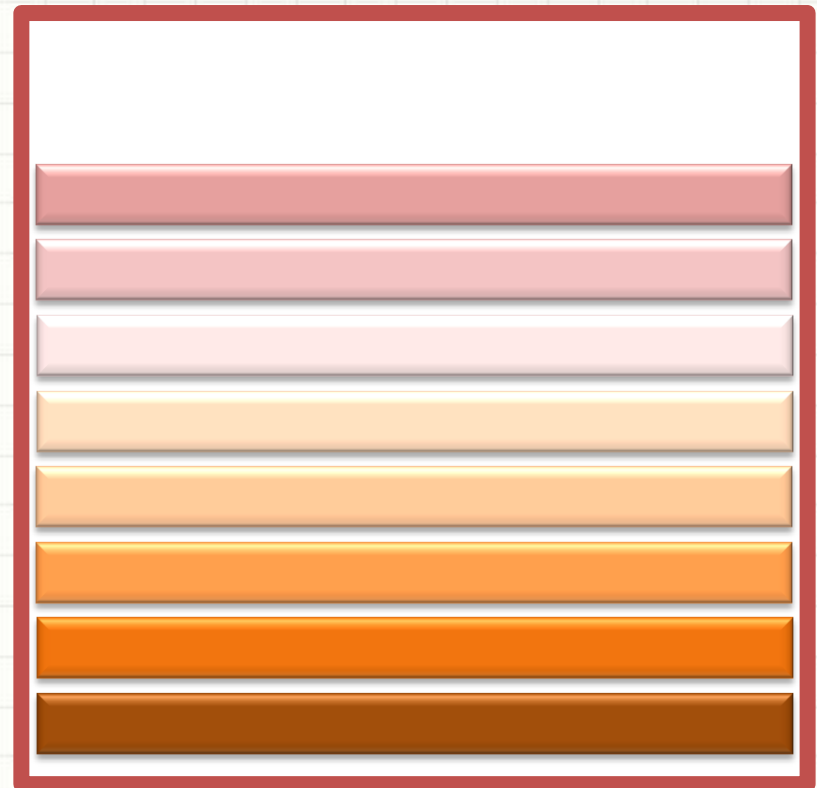
Ordem de Retirada x Armazenam.

- O que ocorre na Pizzaria?



Ordem de Retirada x Armazenam.

- E nas entregas?



Ordem de Retirada x Armazenam.

- E nas entregas?



Ordem de Retirada x Armazenam.

- E nas entregas?



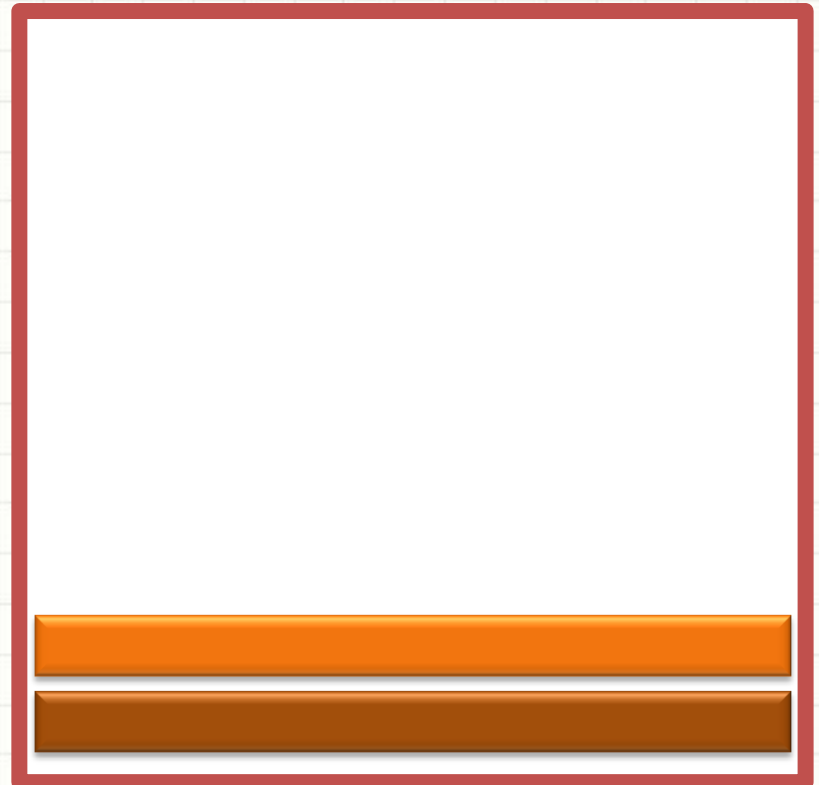
Ordem de Retirada x Armazenam.

- E nas entregas?



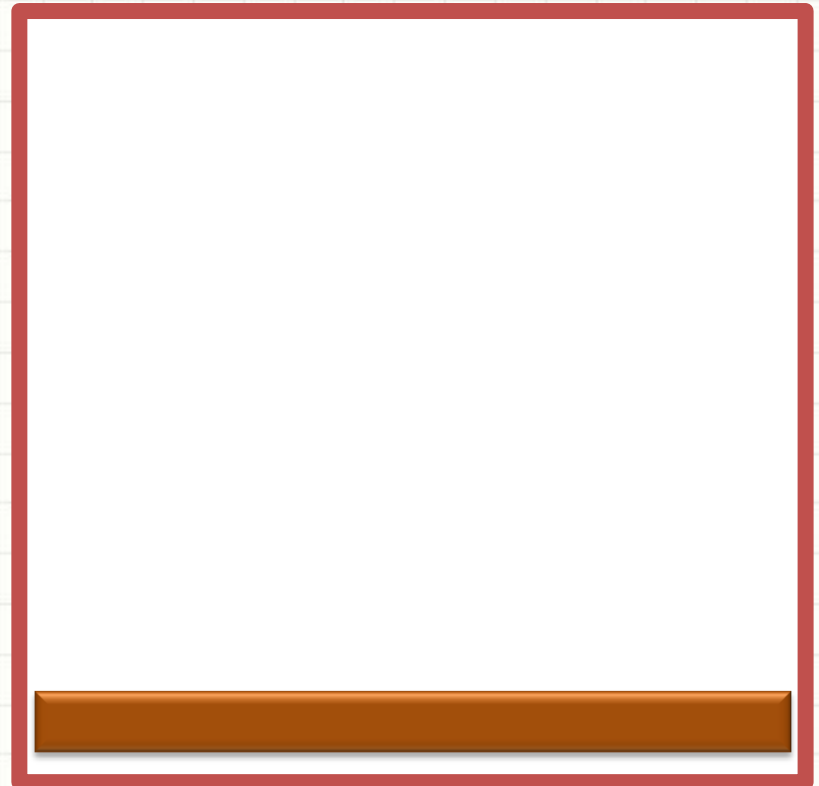
Ordem de Retirada x Armazenam.

- E nas entregas?



Ordem de Retirada x Armazenam.

- E nas entregas?



Ordem de Retirada x Armazenam.

- Observe...
 - A última pizza a entrar...
 - Será a primeira a sair...

LIFO:
Last In
First Out





MOMENTO LÚDICO: PILHA DE CADERNOS



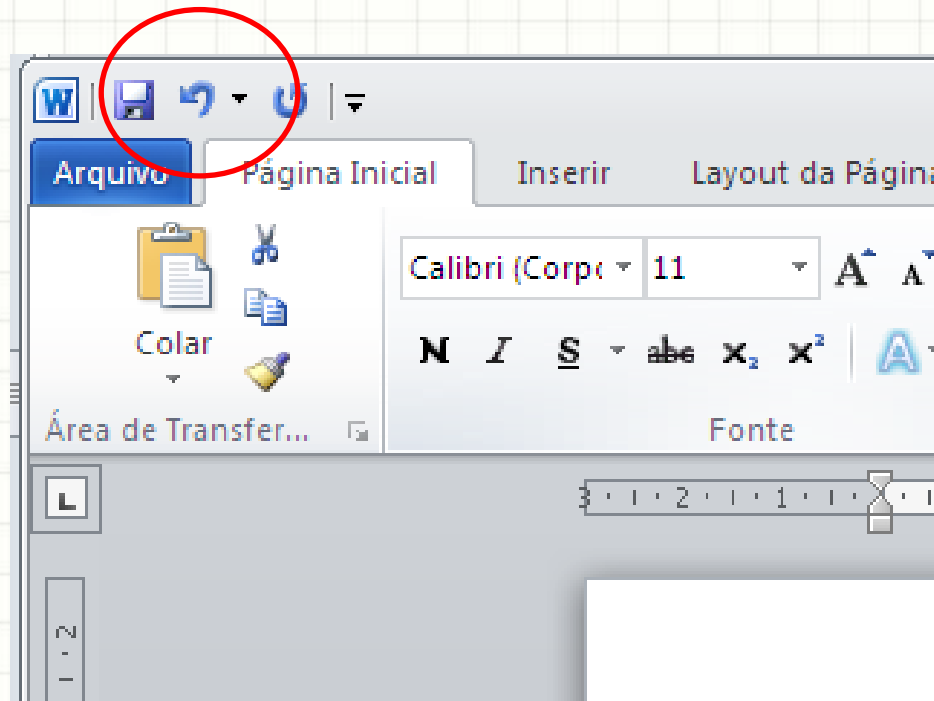
PILHAS DE DADOS

Pilhas

- Estrutura de dados Pilha: Lista LIFO
- Inserir: sempre no fim da lista (topo da pilha)
- Remover: sempre do fim da lista (topo da pilha)
- Isso é útil em software?
 - Vejamos alguns casos!

Pilhas

- Já observou o recurso de “desfazer” do Word?



- Qual operação ele desfaz?
- Word coloca as operações em uma pilha!

Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!



Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!

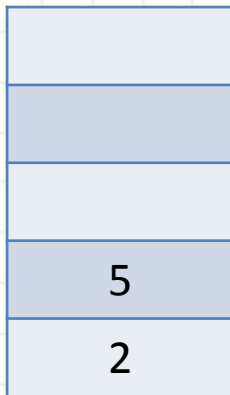


Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!



Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!



Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...

2	5	7	8	10
---	---	---	---	----

- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!

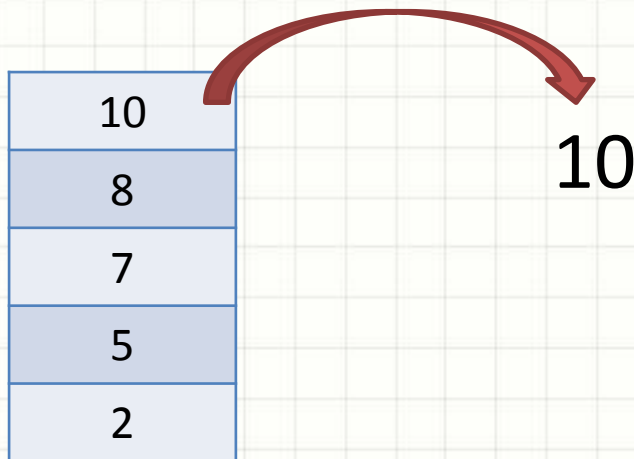
8
7
5
2

Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!

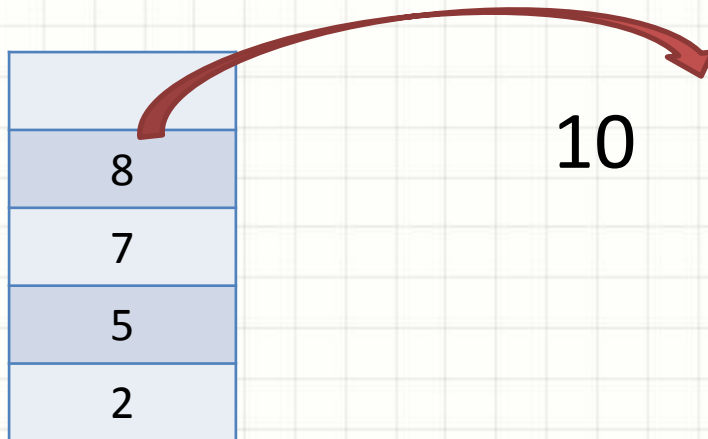


Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!

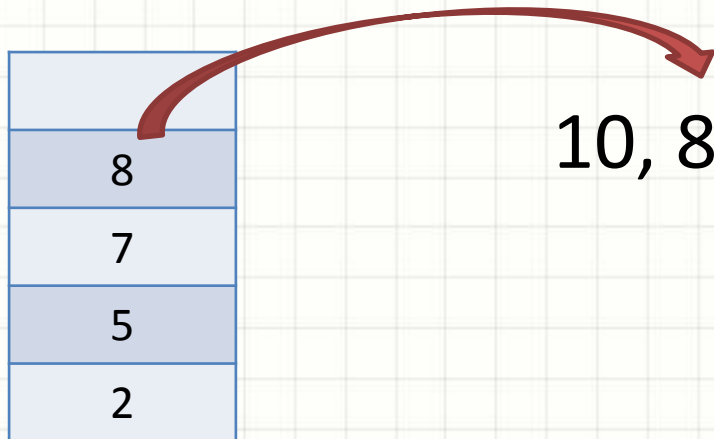


Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!

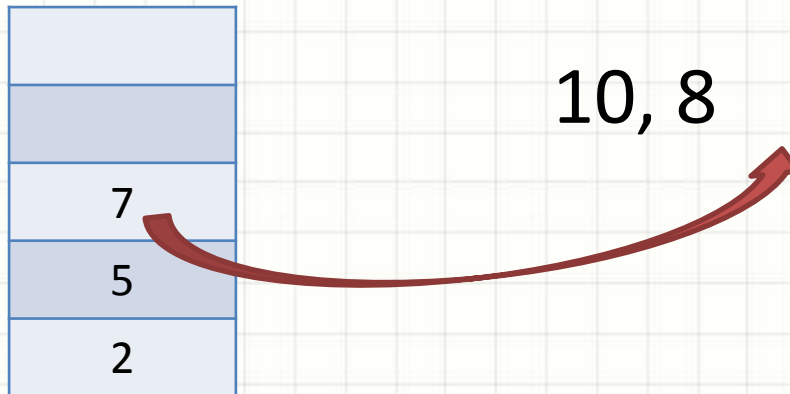


Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!

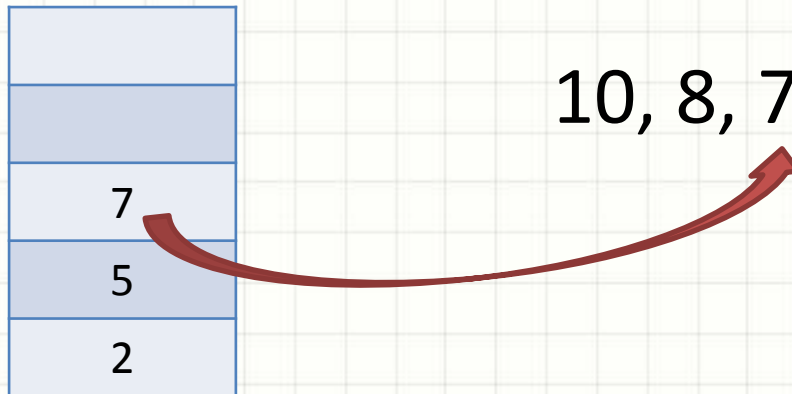


Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!

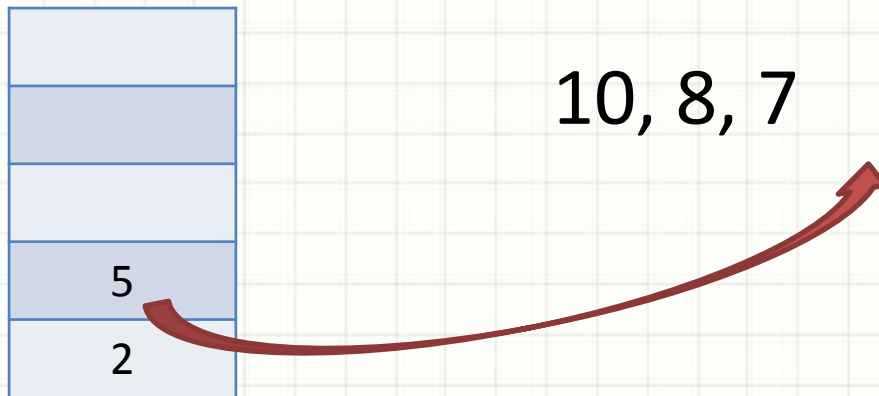


Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!

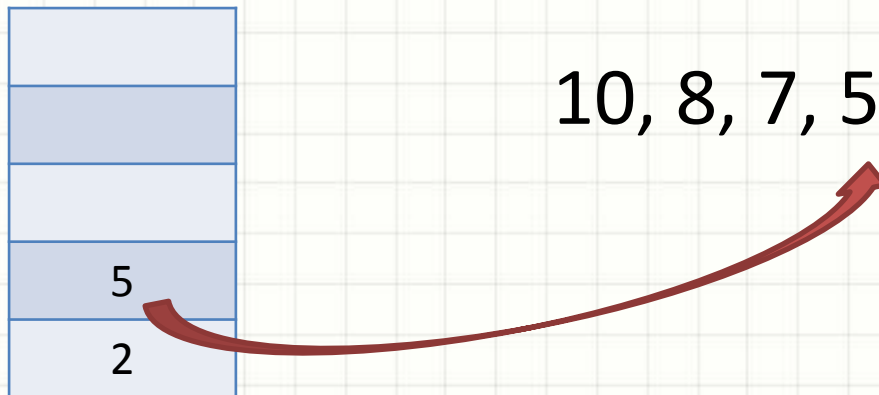


Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!



Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!



Pilhas – Invertendo Elementos

- Se você tem uma lista crescente...



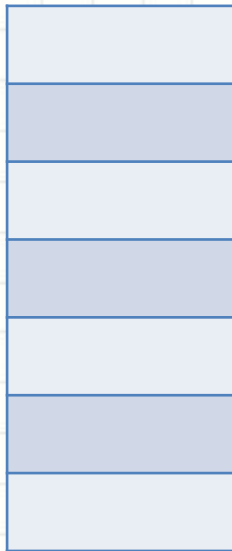
- Uma série de trocas... Ou...
 - Empilhar e desempilhar!



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

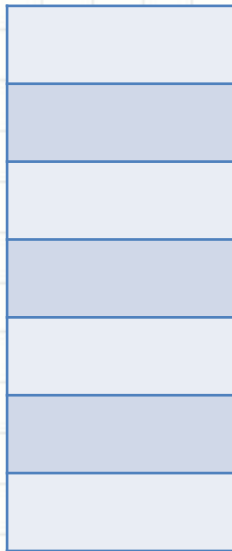
$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

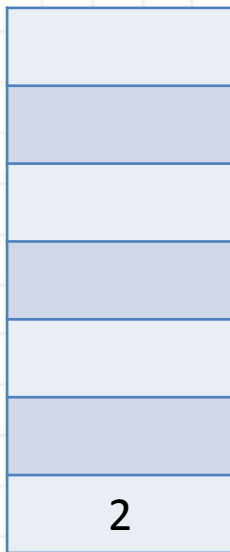
$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

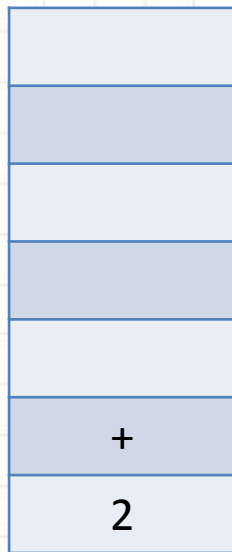
$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



$$3 + 2 = 5$$

Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

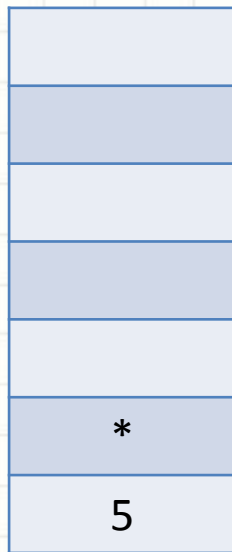
$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$

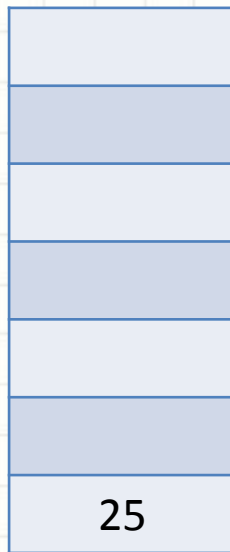


$$5 * 5 = 25$$

Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

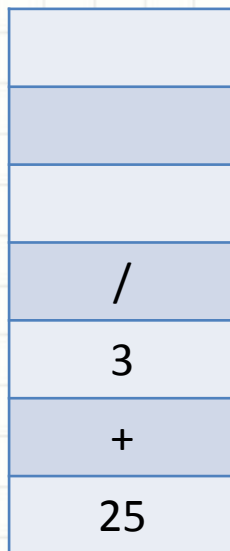
$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

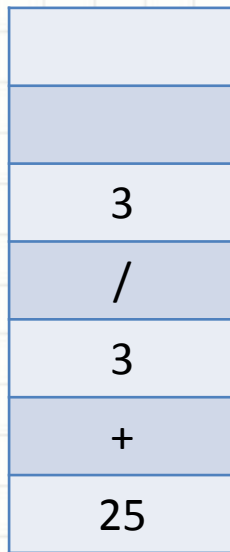
$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$

*
3
/
3
+
25

Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$

7
*
3
/
3
+
25

$$7 * 3 = 21$$

Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$

21
/
3
+
25

Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$

21
/
3
+
25

$$21 / 3 = 7$$

Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$



Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$

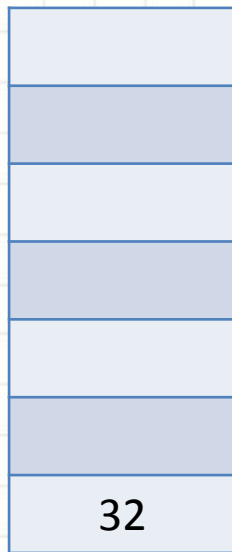


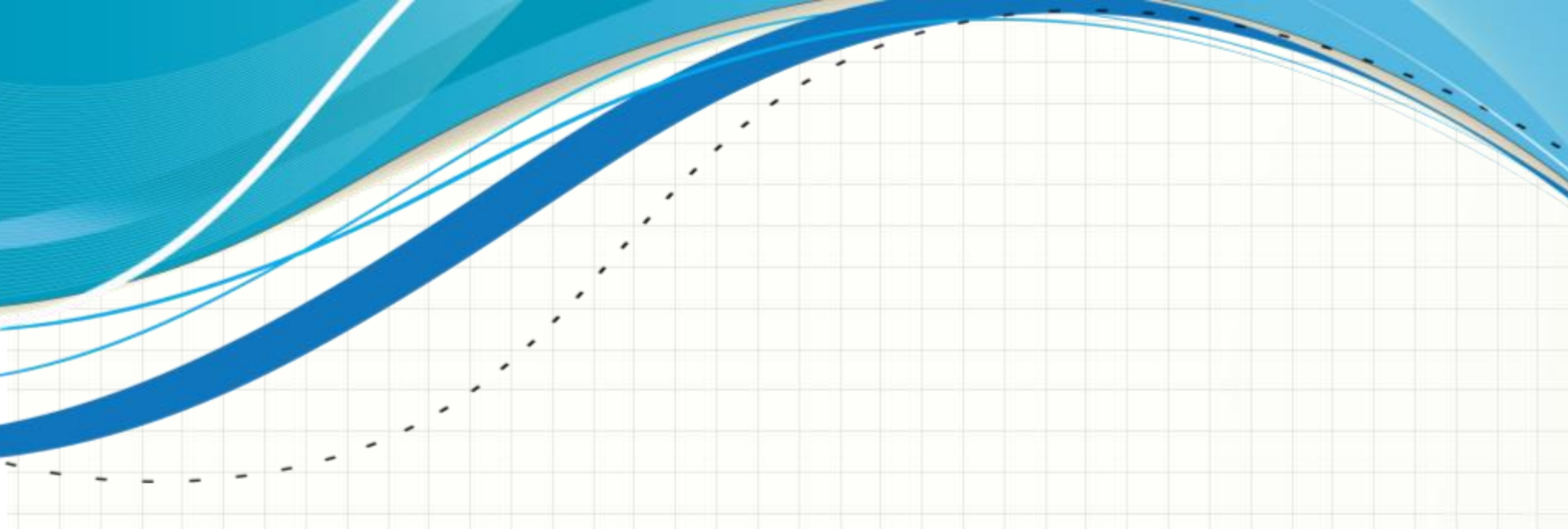
$$7 + 25 = 32$$

Pilhas – Fazendo Cálculos

- Como fazemos esse cálculo?

$$(((2 + 3) * 5) + (3 / (3 * 7)))$$





IMPLEMENTANDO UMA PILHA

Implementando Pilhas

- Pilha: Essencialmente uma lista

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

topo: ??

- Operações:
 - Inicializar
 - Empilhar
 - Desempilhar

Implementando Pilhas

- Inicializar Pilha

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

topo: ??

- Topo sempre indica último elemento!
 - Como indicar que elemento não existe?

Implementando Pilhas

- Inicializar Pilha

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

topo: -1

- Topo sempre indica último elemento!
 - Como indicar que elemento não existe?
- Vamos implementar

Implementando Pilhas

- Empilhar

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

topo: -1

- Como empilhar um valor?
 - Se $\text{topo} < (n-1)$... Pode empilhar
 - Soma 1 no topo... E acrescenta-se elemento lá
- Vamos empilhar o número 8?

Implementando Pilhas

- Empilhar

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

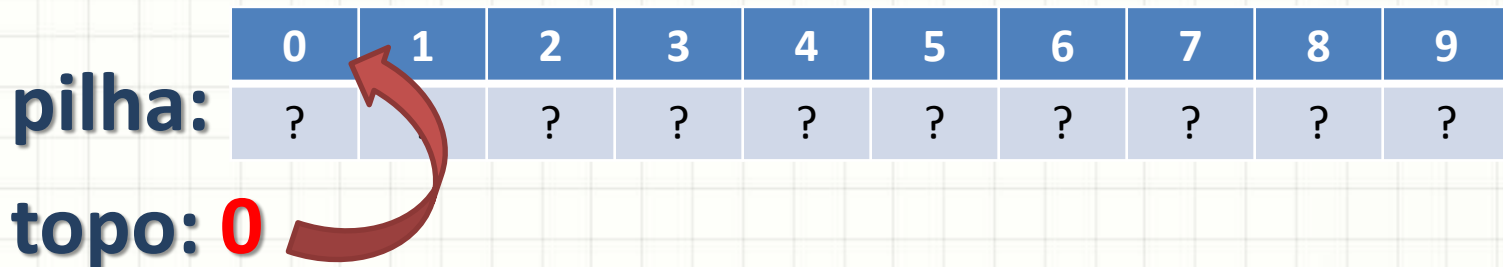
topo: -1

-1 < 9...
Posso Empilhar!

- Como empilhar um valor?
 - Se $\text{topo} < (n-1)$... Pode empilhar
 - Soma 1 no topo... E acrescenta-se elemento lá
- Vamos empilhar o número 8?

Implementando Pilhas

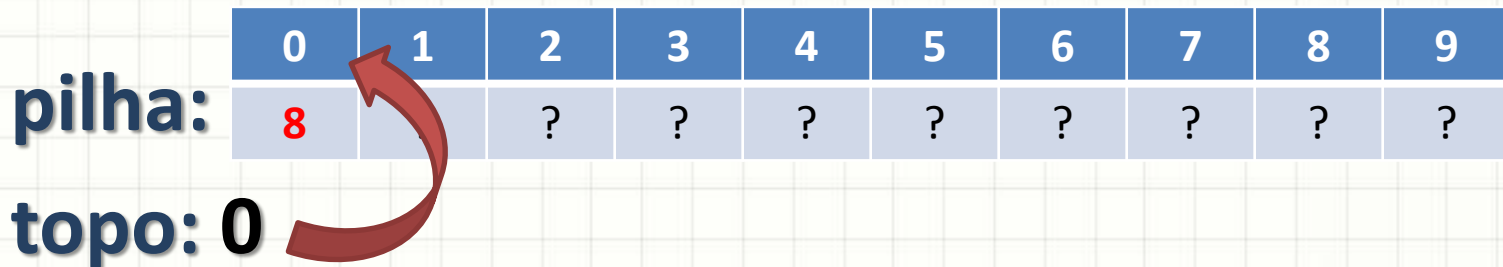
- Empilhar



- Como empilhar um valor?
 - Se $\text{topo} < (n-1)$... Pode empilhar
 - Soma 1 no topo... E acrescenta-se elemento lá
- Vamos empilhar o número 8?

Implementando Pilhas

- Empilhar



- Como empilhar um valor?
 - Se $\text{topo} < (n-1)$... Pode empilhar
 - Soma 1 no topo... E acrescenta-se elemento lá
- Vamos empilhar o número 8?
- Vamos empilhar o 5?

Implementando Pilhas

- Empilhar

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	?	?	?	?	?	?	?	?	?

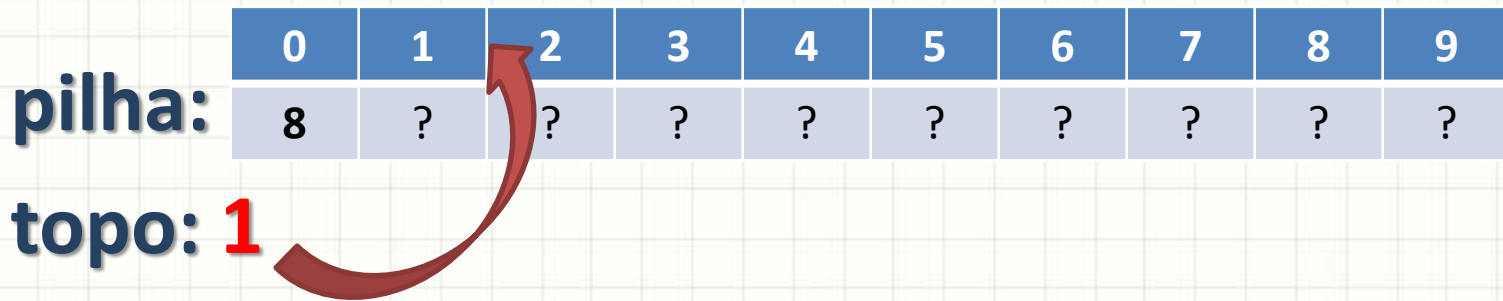
topo: 0

$0 < 9...$
Posso Empilhar!

- Como empilhar um valor?
 - Se $\text{topo} < (n-1)...$ Pode empilhar
 - Soma 1 no topo... E acrescenta-se elemento lá
- Vamos empilhar o número 8?
- Vamos empilhar o 5?

Implementando Pilhas

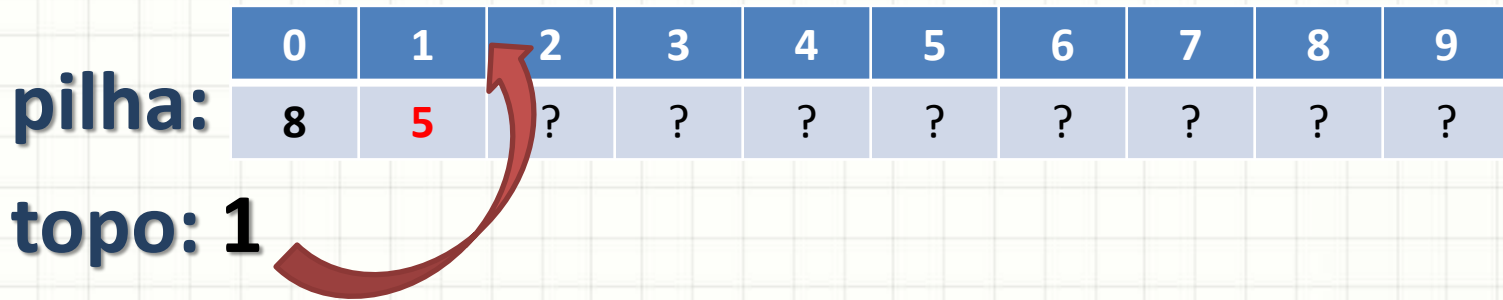
- Empilhar



- Como empilhar um valor?
 - Se $\text{topo} < (n-1)$... Pode empilhar
 - Soma 1 no topo... E acrescenta-se elemento lá
- Vamos empilhar o número 8?
- Vamos empilhar o 5?

Implementando Pilhas

- Empilhar



- Como empilhar um valor?
 - Se $\text{topo} < (n-1)$... Pode empilhar
 - Soma 1 no topo... E acrescenta-se elemento lá
- Vamos empilhar o número 8?
- Vamos empilhar o 5?

Implementando Pilhas

- Empilhar
- Vamos implementar?

```
int empilhar(int v[], int &topo, int valor);
```

Implementando Pilhas

- Desempilhar

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	44	22	1	6	?	?	?	?

topo: 5

- Como desempilhar um valor?
 - Se $\text{topo} \geq 0$... Pode desempilhar
 - Lê o elemento... E subtrai 1 do topo...
- Vamos desempilhar um número?

Implementando Pilhas

- Desempilhar

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pilha:	7	6	44	22	1	6	?	?	?	?

topo: 5

$$5 \geq 0...$$

Posso Desempilhar!

- Como desempilhar um valor?
 - Se $\text{topo} \geq 0$... Pode desempilhar
 - Lê o elemento... E subtrai 1 do topo...
- Vamos desempilhar um número?

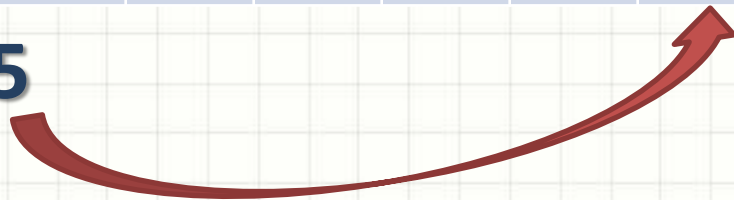
Implementando Pilhas

- Desempilhar

ilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	44	22	1	6	?	?	?	?

topo: 5



Desempilhamos:
6

- Como desempilhar um valor?
 - Se $\text{topo} \geq 0$... Pode desempilhar
 - Lê o elemento... E subtrai 1 do topo...
- Vamos desempilhar um número?

Implementando Pilhas

- Desempilhar

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	44	22	1	6	?	?	?	?

topo: 4

- Como desempilhar um valor?
 - Se $\text{topo} \geq 0$... Pode desempilhar
 - Lê o elemento... E subtrai 1 do topo...
- Vamos desempilhar um número?
- Vamos desempilhar outro número?

Implementando Pilhas

- Desempilhar

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	44	22	1	6	?	?	?	?

topo: 4

$$4 \geq 0...$$

Posso Desempilhar!

- Como desempilhar um valor?
 - Se $\text{topo} \geq 0$... Pode desempilhar
 - Lê o elemento... E subtrai 1 do topo...
- Vamos desempilhar um número?
- Vamos desempilhar outro número?

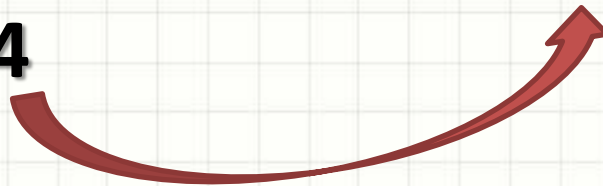
Implementando Pilhas

- Desempilhar

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	44	22	1	6	?	?	?	?

topo: 4



Desempilhamos:
1

- Como desempilhar um valor?
 - Se $\text{topo} \geq 0$... Pode desempilhar
 - Lê o elemento... E subtrai 1 do topo...
- Vamos desempilhar um número?
- Vamos desempilhar outro número?

Implementando Pilhas

- Desempilhar

pilha:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	6	44	22	1	6	?	?	?	?

topo: 3

- Como desempilhar um valor?
 - Se $\text{topo} \geq 0$... Pode desempilhar
 - Lê o elemento... E subtrai 1 do topo...
- Vamos desempilhar um número?
- Vamos desempilhar outro número?

Implementando Pilhas

- Desempilhar
- Vamos implementar?

```
int desempilhar(int v[], int &topo, int &valor);
```



CONCLUSÕES

Resumo

- Pilhas: lista do tipo LIFO
 - São úteis para
 - Inverter resultados / listas
 - Armazenar resultados temporariamente
-
- Só isso dá pra fazer com pilha?
 - Não!
 - Vamos construir algo mais útil!
 - Calculadora!



PERGUNTAS?



EXERCÍCIO DE FIXAÇÃO

Exercício 1

- Converter um número para binário:
 - Dividir por 2 e anotar o resto (da dir para esq.)
 - Pegar parte inteira...
 - Dividir por 2 e anotar o resto...

Conversão $D \rightarrow B$

- Regra prática: converter 13 para binário

1b

- $13/2 = 6\dots$ Resto 1

Conversão $D \rightarrow B$

- Regra prática: converter 13 para binário

01b

- $13/2 = 6\dots$ Resto 1
- $6/2 = 3\dots$ Resto 0

Conversão $D \rightarrow B$

- Regra prática: converter 13 para binário

101b

- $13/2 = 6\dots$ Resto 1
- $6/2 = 3\dots$ Resto 0
- $3/2 = 1\dots$ Resto 1

Conversão $D \rightarrow B$

- Regra prática: converter 13 para binário

1101b

- $13/2 = 6\dots$ Resto 1
- $6/2 = 3\dots$ Resto 0
- $3/2 = 1\dots$ Resto 1
- $1/2 = 0\dots$ Resto 1

Conversão $D \rightarrow B$

- Regra prática: converter 13 para binário

1101b

- $13/2 = 6\dots$ Resto 1
- $6/2 = 3\dots$ Resto 0
- $3/2 = 1\dots$ Resto 1
- $1/2 = 0\dots$ Resto 1
- 0 **Fim!**

Exercício 1

- Converter um número para binário:
 - Dividir por 2 e anotar o resto (da dir para esq.)
 - Pega parte inteira...
 - Divide por 2 e anotar o resto...

- Dicas

$x = a / b \rightarrow$ x armazena o quociente se for **int**

$x = a \% b \rightarrow$ x armazena o resto da div. a/b

Exercício 2

- Construa um programa que leia um vetor de chars e, usando duas pilhas (ambas de chars) separe em pilhas diferentes os dígitos e as letras.
- Dicas
 - `cin.getline(char v[], max)`
 - Último caractere de um texto: `'\0'`
 - `#include <cctype>`
 - `isdigit(char valor)`
 - `isalpha(char valor)`