

# MAC0113 - Introdução à Computação para Ciências Humanas

**Aula 17**

---

**Sejam bem-vindas, sejam bem-vindos!**

**R. Hirata Jr.**

# Objetivos de hoje

- Ao final da aula você deve ter entendido:
  - a implementação de um algoritmo de ordenação clássico
  - o que é uma função e como implementá-la

# O jogo

- Partindo de oito cartas/números, vamos escrever um algoritmo para colocá-las em ordem crescente.
- Regras do jogo:
  - Você pode examinar o conteúdo de uma carta
  - Você pode comparar o conteúdo de duas cartas
  - Você pode trocar o conteúdo de duas posições

# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode examinar o conteúdo de uma carta
  - Você pode comparar o conteúdo de duas cartas
  - Você pode trocar o conteúdo de duas posições

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

# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode examinar o conteúdo de uma carta
  - Você pode comparar o conteúdo de duas cartas
  - Você pode trocar o conteúdo de duas posições

1	2	3	4	5	6	7	8

# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode examinar o conteúdo de uma carta

Digamos que queremos examinar o conteúdo da posição 5

1	2	3	4	5	6	7	8

# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode examinar o conteúdo de uma carta

Digamos que queremos examinar o conteúdo da posição 5

				8			
1	2	3	4	5	6	7	8

# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode examinar o conteúdo de uma carta
  - Você pode comparar o conteúdo de duas cartas
  - Você pode trocar o conteúdo de duas posições

1	2	3	4	5	6	7	8



# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode comparar o conteúdo de duas cartas

Digamos que queremos comparar o conteúdo da posição 5 com a posição 6

				8	5		
1	2	3	4	5	6	7	8

# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode examinar o conteúdo de uma carta
  - Você pode comparar o conteúdo de duas cartas
  - Você pode trocar o conteúdo de duas posições

1	2	3	4	5	6	7	8

# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode trocar o conteúdo de duas posições

Digamos que você quer trocar o conteúdo da posição 5 com o conteúdo da posição 6

				8	5		
1	2	3	4	5	6	7	8

# O jogo

- Regras do jogo:
  - Você pode trocar o conteúdo de duas posições

Digamos que você quer trocar o conteúdo da posição 5 com o conteúdo da posição 6

				5	8		
1	2	3	4	5	6	7	8

## O desafio

- Seguindo as regras do jogo:
  - Você pode examinar o conteúdo de uma carta
  - Você pode comparar o conteúdo de duas cartas
  - Você pode trocar o conteúdo de duas posições

Escreva um ALGORITMO que ao final, faça com que o conteúdo de todas as posições esteja ordenado em ordem crescente.

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

# Uma proposta

Ache o erro

Compare os extremos e troque se necessário

Compare os vizinhos imediatos dos extremos e troque se necessário

Após visualizar todas as cartas e ter uma ideia de quais números ainda estavam fora de ordem, comparei eles dois a dois e fui trocando a ordem, até que ficou na ordem certa.

# Uma proposta

Ache o erro

Compare os extremos e troque se necessário

Compare os vizinhos imediatos dos extremos e troque se necessário

Após visualizar todas as cartas e **ter uma ideia de quais números ainda estavam fora de ordem**, comparei eles dois a dois e fui trocando a ordem, até que ficou na ordem certa.

# Notação

1. Vamos estabelecer uma notação
2. Vamos chamar de  $V$  o lugar que guardará os números/cartas

$V =$	-9	-5	-1	0	3	5	8	9
	1	2	3	4	5	6	7	8



## Notação

1. Vamos estabelecer uma notação
2. Vamos chamar de  $V$  o lugar que guardará os números/cartas
3. Vamos chamar de  $V[i]$  o valor guardado na posição  $i$  de  $V$
4. Assim,  $V[1]$  é -9,  $V[3]$  é -1 e assim por diante.

$V =$	-9	-5	-1	0	3	5	8	9
	1	2	3	4	5	6	7	8

## Uma proposta de algoritmo

Compare  $V[1]$  com  $V[2]$  e troque se  $V[1] > V[2]$

Compare  $V[1]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[1] > V[3]$

Compare  $V[1]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[1] > V[4]$

Compare  $V[1]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[1] > V[5]$

Compare  $V[1]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[1] > V[6]$

Compare  $V[1]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[1] > V[7]$

Compare  $V[1]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[1] > V[8]$

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[2]$  e troque se  $V[1] > V[2]$

9	3						
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[2]$  e troque se  $V[1] > V[2]$

3	9						
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[1] > V[3]$

3		-5					
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[1] > V[3]$

-5		3					
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[1] > V[4]$

-5			-1				
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[1] > V[5]$

-5				8			
1	2	3	4	5	6	7	8



# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[1] > V[6]$

<b>-5</b>					<b>5</b>		
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[1] > V[7]$

-5						0	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[1] > V[8]$

-5							-9
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[1]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[1] > V[8]$

-9							-5
1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

-9							
1	2	3	4	5	6	7	8

## Próximo passo da proposta

Compare  $V[2]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[2] > V[3]$

Compare  $V[2]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[2] > V[4]$

Compare  $V[2]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[2] > V[5]$

Compare  $V[2]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[2] > V[6]$

Compare  $V[2]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[2] > V[7]$

Compare  $V[2]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[2] > V[8]$

# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[2] > V[3]$

	9	3					
1	2	3	4	5	6	7	8



# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[2] > V[3]$

	3	9					
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[2] > V[4]$

	3		-1				
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[2] > V[4]$

	-1		3				
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[2] > V[5]$

	-1			8			
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[2] > V[6]$

	-1				5		
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[2] > V[7]$

	-1					0	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[2] > V[8]$

	-1						-5
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[2]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[2] > V[8]$

	-5						-1
1	2	3	4	5	6	7	8



# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

	-5						
1	2	3	4	5	6	7	8

## Próximo passo da proposta

Compare  $V[3]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[3] > V[4]$

Compare  $V[3]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[3] > V[5]$

Compare  $V[3]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[3] > V[6]$

Compare  $V[3]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[3] > V[7]$

Compare  $V[3]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[3] > V[8]$

# Simulando

Compare  $V[3]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[3] > V[4]$

		9	3				
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[3]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[3] > V[4]$

		3	9				
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[3]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[3] > V[5]$

		3		8			
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[3]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[3] > V[6]$

		3			5		
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[3]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[3] > V[7]$

		3				0	
1	2	3	4	5	6	7	8



# Simulando

Compare  $V[3]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[3] > V[7]$

		0				3	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[3]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[3] > V[8]$

		0					-1
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[3]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[3] > V[8]$

		-1					0
1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

		-1					
1	2	3	4	5	6	7	8

## Próximo passo da proposta

Compare  $V[4]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[4] > V[5]$

Compare  $V[4]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[4] > V[6]$

Compare  $V[4]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[4] > V[7]$

Compare  $V[4]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[4] > V[8]$

# Simulando

Compare  $V[4]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[4] > V[5]$

			9	8			
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[4]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[4] > V[5]$

			8	9			
1	2	3	4	5	6	7	8



# Simulando

Compare  $V[4]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[4] > V[6]$

			8		5		
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[4]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[4] > V[6]$

			5		8		
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[4]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[4] > V[7]$

			5			3	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[4]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[4] > V[7]$

			3			5	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[4]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[4] > V[8]$

			3				0
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[4]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[4] > V[8]$

			0				3
1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

1	2	3	3	4	5	6	7

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

			0				
1	2	3	4	5	6	7	8



## Próximo passo da proposta

Compare  $V[5]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[5] > V[6]$

Compare  $V[5]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[5] > V[7]$

Compare  $V[5]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[5] > V[8]$

# Simulando

Compare  $V[5]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[5] > V[6]$

				9	8		
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[5]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[5] > V[6]$

				8	9		
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[5]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[5] > V[7]$

				8		5	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[5]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[5] > V[7]$

				5		8	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[5]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[5] > V[8]$

				5			3
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[5]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[5] > V[8]$

				3			5
1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

1	2	3	4	5	6	7	8



# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

				3			
1	2	3	4	5	6	7	8

## Próximo passo da proposta

Compare  $V[6]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[6] > V[7]$

Compare  $V[6]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[6] > V[8]$

# Simulando

Compare  $V[6]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[6] > V[7]$

					9	8	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[6]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[6] > V[7]$

					8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[6]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[6] > V[8]$

					8		5
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[6]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[6] > V[8]$

					5		8
1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

					5		
1	2	3	4	5	6	7	8



# Último passo da proposta

Compare  $V[7]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[7] > V[8]$

# Simulando

Compare  $V[7]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[7] > V[8]$

						9	8
1	2	3	4	5	6	7	8

# Simulando

Compare  $V[7]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[7] > V[8]$

						8	9
1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final desta passada, o que sabemos com certeza?

						8	
1	2	3	4	5	6	7	8

# Propriedade

Ao final do algoritmo, o que sabemos com certeza?

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

## Revisando a proposta

Compare  $V[1]$  com  $V[2]$  e troque se  $V[1] > V[2]$

Compare  $V[1]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[1] > V[3]$

Compare  $V[1]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[1] > V[4]$

Compare  $V[1]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[1] > V[5]$

Compare  $V[1]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[1] > V[6]$

Compare  $V[1]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[1] > V[7]$

Compare  $V[1]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[1] > V[8]$

## Revisando a proposta

Compare  $V[2]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[2] > V[3]$

Compare  $V[2]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[2] > V[4]$

Compare  $V[2]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[2] > V[5]$

Compare  $V[2]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[2] > V[6]$

Compare  $V[2]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[2] > V[7]$

Compare  $V[2]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[2] > V[8]$



## Revisando a proposta

Compare  $V[3]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[3] > V[4]$

Compare  $V[3]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[3] > V[5]$

Compare  $V[3]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[3] > V[6]$

Compare  $V[3]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[3] > V[7]$

Compare  $V[3]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[3] > V[8]$

## Revisando a proposta

Compare  $V[4]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[4] > V[5]$

Compare  $V[4]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[4] > V[6]$

Compare  $V[4]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[4] > V[7]$

Compare  $V[4]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[4] > V[8]$

## Revisando a proposta

Compare  $V[5]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[5] > V[6]$

Compare  $V[5]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[5] > V[7]$

Compare  $V[5]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[5] > V[8]$

## Revisando a proposta

Compare  $V[6]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[6] > V[7]$

Compare  $V[6]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[6] > V[7]$

# Revisando a proposta

Compare  $V[7]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[7] > V[8]$

# Programando

Compare  $V[1]$  com  $V[2]$  e troque se  $V[1] > V[2]$

Compare  $V[1]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[1] > V[3]$

Compare  $V[1]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[1] > V[4]$

Compare  $V[1]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[1] > V[5]$

Compare  $V[1]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[1] > V[6]$

Compare  $V[1]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[1] > V[7]$

Compare  $V[1]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[1] > V[8]$

```
j <- 2
while (j <= 8) {
  if (V[1] > V[j]) {
    tmp <- V[1]
    V[1] <- V[j]
    V[j] <- tmp
  }
  j <- j+1
}
```

# Programando

Compare  $V[2]$  com  $V[3]$  e troque se  $V[2] > V[3]$

Compare  $V[2]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[2] > V[4]$

Compare  $V[2]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[2] > V[5]$

Compare  $V[2]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[2] > V[6]$

Compare  $V[2]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[2] > V[7]$

Compare  $V[2]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[2] > V[8]$

```
j <- 3
while (j <= 8) {
  if (V[2] > V[j]) {
    tmp <- V[2]
    V[2] <- V[j]
    V[j] <- tmp
  }
  j <- j+1
}
```

# Programando

Compare  $V[3]$  com  $V[4]$  e troque se  $V[3] > V[4]$

Compare  $V[3]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[3] > V[5]$

Compare  $V[3]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[3] > V[6]$

Compare  $V[3]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[3] > V[7]$

Compare  $V[3]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[3] > V[8]$

```
j <- 4
while (j <= 8) {
  if (V[3] > V[j]) {
    tmp <- V[3]
    V[3] <- V[j]
    V[j] <- tmp
  }
  j <- j+1
}
```



# Programando

Compare  $V[4]$  com  $V[5]$  e troque se  $V[4] > V[5]$

Compare  $V[4]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[4] > V[6]$

Compare  $V[4]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[4] > V[7]$

Compare  $V[4]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[4] > V[8]$

```
j <- 5
while (j <= 8) {
  if (V[4] > V[j]) {
    tmp <- V[4]
    V[4] <- V[j]
    V[j] <- tmp
  }
  j <- j+1
}
```

# Programando

Compare  $V[5]$  com  $V[6]$  e troque se  $V[5] > V[6]$

Compare  $V[5]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[5] > V[7]$

Compare  $V[5]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[5] > V[8]$

```
j <- 6
while (j <= 8) {
  if (V[5] > V[j]) {
    tmp <- V[5]
    V[5] <- V[j]
    V[j] <- tmp
  }
  j <- j+1
}
```

# Programando

Compare  $V[6]$  com  $V[7]$  e troque se  $V[6] > V[7]$

```
j <- 7
```

Compare  $V[6]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[6] > V[8]$

```
while (j <= 8) {  
  if (V[6] > V[j]) {  
    tmp <- V[6]  
    V[6] <- V[j]  
    V[j] <- tmp  
  }  
  j <- j+1  
}
```

# Programando

Compare  $V[7]$  com  $V[8]$  e troque se  $V[7] > V[8]$

```
j <- 8
while (j <= 8) {
  if (V[7] > V[j]) {
    tmp <- V[7]
    V[7] <- V[j]
    V[j] <- tmp
  }
  j <- j+1
}
```

# Programando

```
i = 1
while (i < 8) {
  j <- i+1
  while (j <= 8) {
    if (V[i] > V[j]) {
      tmp <- V[i]
      V[i] <- V[j]
      V[j] <- tmp
    }
    j <- j + 1
  }
  i <- i + 1
}
```

# Selection sort

```
selection <- function(V) {  
  i = 1  
  N <- length(V)  
  while (i < N) {  
    j <- i+1  
    while (j <= N) {  
      if (V[i] > V[j]) {  
        tmp <- V[i]  
        V[i] <- V[j]  
        V[j] <- tmp  
      }  
      j <- j + 1  
    }  
    i <- i + 1  
  }  
  return(V)  
}
```

# Obrigado!

---