Unidade IV:

Ordenação Interna - Counting Sort

Prof. Max do Val Machado

Instituto de Ciências Exatas e Informática
Curso de Ciência da Computação

Ideia Básica

- Considera-se três *arrays*: entrada, contagem e saída

- Para cada elemento do *array* de entrada, determina-se no *array* de contagem a quantidade de elementos menores ou igual a ele

- Usa-se essa informação para inserir cada elemento em sua posição no *array* de saída

- Por exemplo, se um elemento x for maior que outros 17 elementos, x será inserido na 18ª posição

Ideia Básica

- Suponha que o *array* de entrada tenha n elementos cujos valores estão entre 0 e k

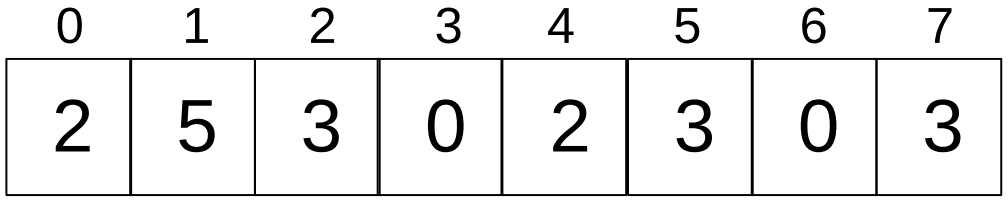
- Logo, o *array* de saída terá n elementos e o de contagem terá k elementos onde o valor inicial de cada posição será zero

Funcionamento Básico

- Inicializar todas as posições do *array* de contagem com zero
- Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem
- Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i
- Sabendo o número de elementos menores ou iguais a i, preencher o *array* de saída

Exemplo

***Array* de entrada**



Exemplo

***Array* de entrada**

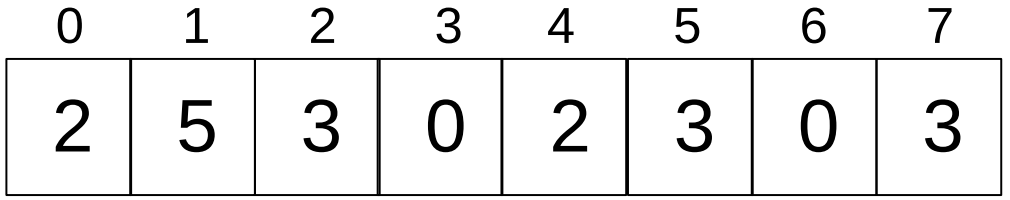
0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

O *array* de contagem terá seis posições (0 à 5)

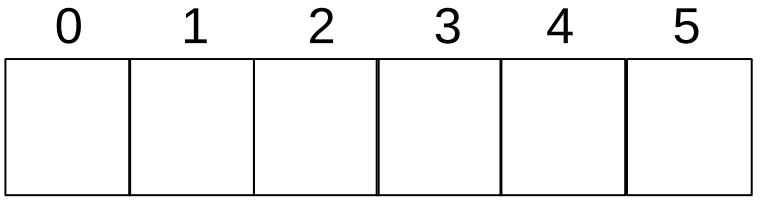
O *array* de saída terá oito posições

Exemplo

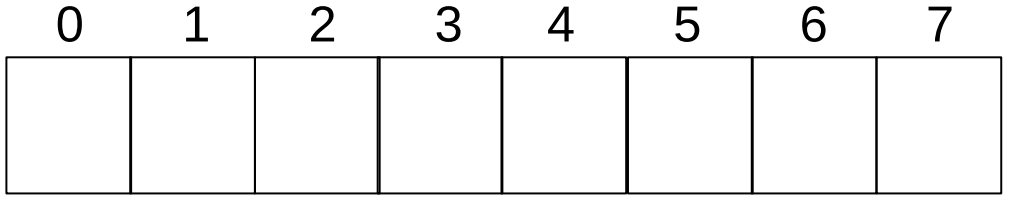
***Array* de entrada**



***Array* de contagem**

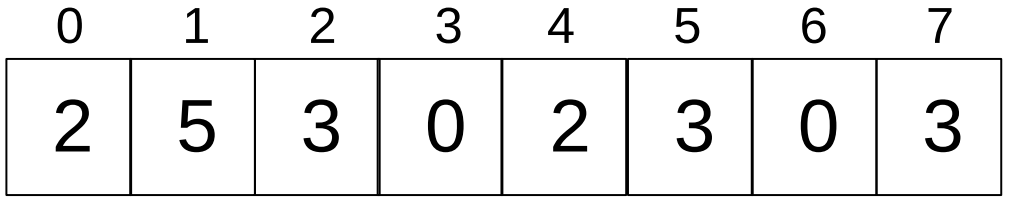


***Array* de saída**

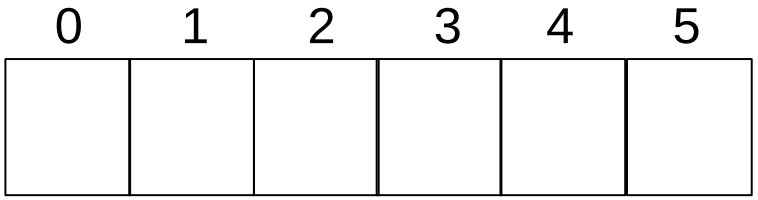


Exemplo

***Array* de entrada**

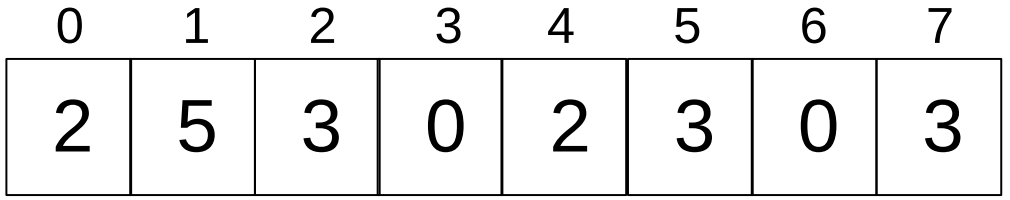


***Array* de contagem**

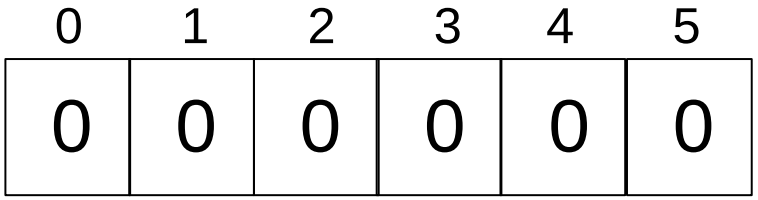


Exemplo

Array de entrada



Array de contagem



Inicializar todas as posições
do *array* de contagem com zero

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	0	1	0	0	0

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	0	1	0	0	1

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	0	1	1	0	1

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	0	1	1	0	1

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	0	2	1	0	1

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	0	2	2	0	1

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	0	2	2	0	1

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	0	2	3	0	1

Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem

Exemplo

***Array* de entrada**

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

***Array* de contagem**

0	1	2	3	4	5
2	0	2	3	0	1

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	0	2	3	0	1

Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	0	2	3	0	1

Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	2	3	0	1

Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	3	0	1

Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	0	1

Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	1

Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i

Exemplo

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i

Exemplo

***Array* de entrada**

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

***Array* de contagem**

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7

Exemplo

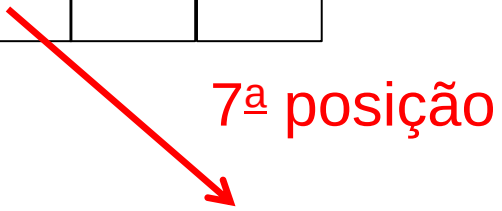
Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8



Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7

Exemplo

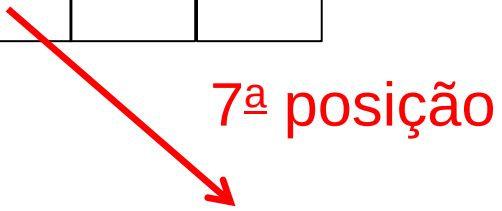
Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8



Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
						3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

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

Atualizar *array* de contagem

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
						3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

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

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
						3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

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

2ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
						3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

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

2ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0					3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

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

Atualizar *array* de contagem

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0					3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

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

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0					3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

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

6ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0					3	

Exemplo

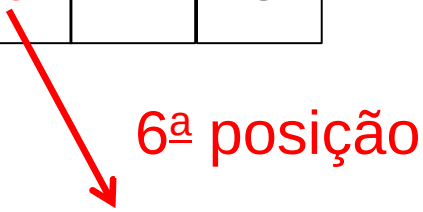
Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

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



Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0				3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	2	4	5	7	8

Atualizar *array* de contagem

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0				3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	2	4	5	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0				3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	2	4	5	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0				3	3	

Exemplo

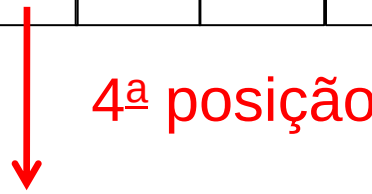
Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	2	4	5	7	8



Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0		2		3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	2	3	5	7	8

Atualizar *array* de contagem

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0		2		3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	2	3	5	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0		2		3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	2	3	5	7	8

1ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
	0		2		3	3	

Exemplo

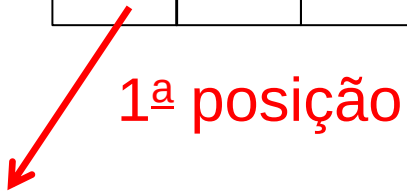
Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
1	2	3	5	7	8



Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2		3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	5	7	8

Atualizar *array* de contagem

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2		3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	5	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2		3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	5	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2		3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	5	7	8

5ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2		3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	5	7	8

5ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	8

Atualizar *array* de contagem

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	8

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	8

8ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	8

8ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	5

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	7

Atualizar *array* de contagem

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	5

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	7

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	5

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	7

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	5

Exemplo

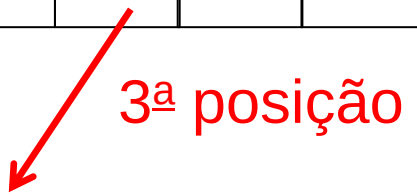
Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	7



Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0		2	3	3	3	5

Exemplo

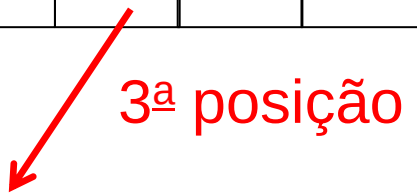
Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	3	4	7	7



Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	2	2	3	3	3	5

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	2	4	7	7

Atualizar *array* de contagem

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	2	2	3	3	3	5

Exemplo

Preencher o *array* de saída, copiando os elementos da entrada de trás para frente nas suas respectivas posições

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
0	2	2	4	7	7

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	2	2	3	3	3	5

Análise das Operações com Elementos do *Array*

- Inicializar todas as posições do *array* de contagem com zero
- Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem
- Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i
- Sabendo o número de elementos menores ou iguais a i, preencher o *array* de saída

Análise das Operações com Elementos do *Array*

- Inicializar todas as posições do *array* de contagem com zero O(n)
- Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem
- Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i
- Sabendo o número de elementos menores ou iguais a i, preencher o *array* de saída

Análise das Operações com Elementos do *Array*

- Inicializar todas as posições do *array* de contagem com zero O(n)

- Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem O(n)

- Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i

- Sabendo o número de elementos menores ou iguais a i, preencher o *array* de saída

Análise das Operações com Elementos do *Array*

- Inicializar todas as posições do *array* de contagem com zero O(n)
- Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem O(n)
- Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i O(n)
- Sabendo o número de elementos menores ou iguais a i, preencher o *array* de saída

Análise das Operações com Elementos do *Array*

- Inicializar todas as posições do *array* de contagem com zero O(n)
- Para cada elemento do *array* de entrada, incrementá-lo no de contagem O(n)
- Fazer com que o *array* de contagem seja acumulativo de tal forma que cada posição i armazene o número de elementos menores ou iguais a i O(n)
- Sabendo o número de elementos menores ou iguais a i, preencher o *array* de saída O(n)

Análise das Operações com Elementos do *Array*

- Análise do complexidade para operações com elementos do array:

$$O(n) + O(n) + O(n) + O(n) = O(n)$$

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
    //Array para contar o numero de ocorrencias de cada elemento
    int[] count = new int[getMaior() + 1];
    int[] ordenado = new int[n];

    //Inicializar cada posicao do array de contagem
    for (int i = 0; i < count.length; count[i] = 0, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento iguais a i
    for (int i = 0; i < n; count[array[i]]++, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento menores ou iguais a i
    for (int i = 1; i < count.length; count[i] += count[i- 1], i++);

    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[array[i]]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
    //Array para contar o numero de ocorrencias de cada elemento
    int[] count = new int[getMaior() + 1];
    int[] ordenado = new int[n];
```

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
    //Array para contar o numero de ocorrencias de cada elemento
    int[] count = new int[getMaior() + 1];
    int[] ordenado = new int[n];

    //Inicializar cada posicao do array de contagem
    for (int i = 0; i < count.length; count[i] = 0, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento iguais a i
    for (int i = 0; i < n; count[array[i]]++, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento menores ou iguais a i
    for (int i = 1; i < count.length; count[i] += count[i- 1], i++);

    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[array[i]]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {



    //Inicializar cada posicao do array de contagem
    for (int i = 0; i < count.length; count[i] = 0, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento iguais a i
    for (int i = 0; i < n; count[array[i]]++, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento menores ou iguais a i
    for (int i = 1; i < count.length; count[i] += count[i- 1], i++);
```

***Array* de entrada**

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

***Array* de contagem**

0	1	2	3	4	5
2	0	2	3	0	1

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
    //Array para contar o numero de ocorrencias de cada elemento
    int[] count = new int[getMaior() + 1];
    int[] ordenado = new int[n];

    //Inicializar cada posicao do array de contagem
    for (int i = 0; i < count.length; count[i] = 0, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento iguais a i
    for (int i = 0; i < n; count[array[i]]++, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento menores ou iguais a i
    for (int i = 1; i < count.length; count[i] += count[i- 1], i++);

    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[array[i]]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {









        //Ordenando
        for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[array[i]]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
```

***Array* de entrada**

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

***Array* de contagem**

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

7ª posição

***Array* de saída**

0	1	2	3	4	5	6	7

```
    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[array[i]]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
```

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

7ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7

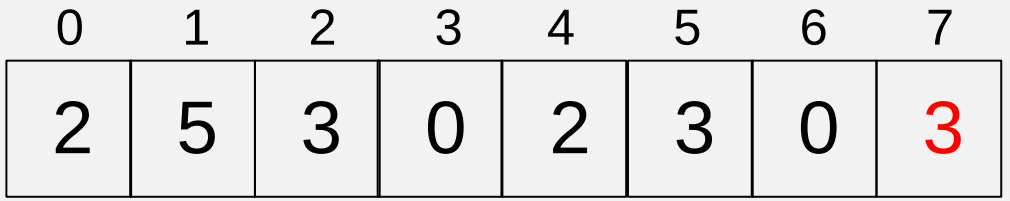
```
    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[array[i]]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

7

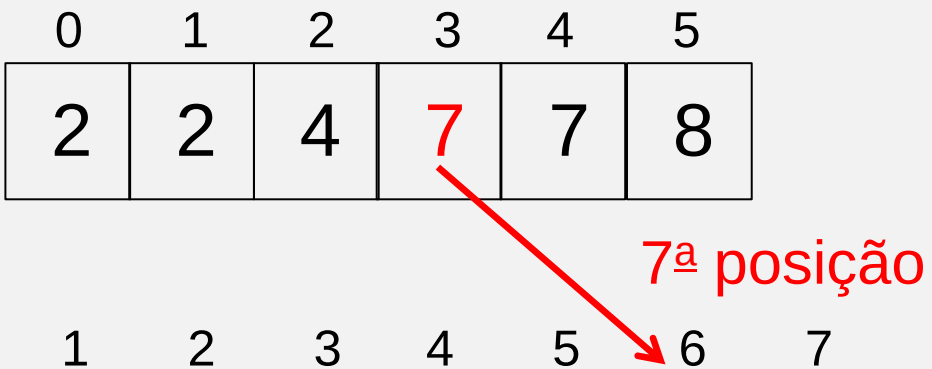
Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
```

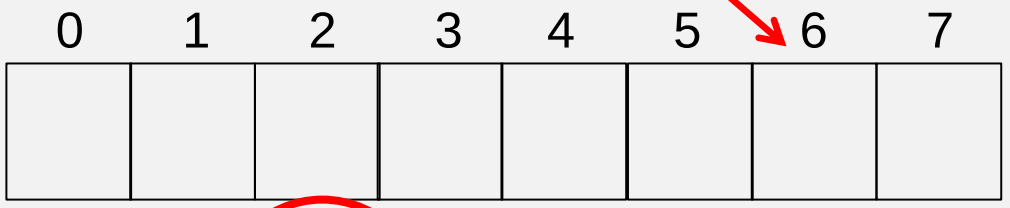
Array de entrada



Array de contagem



Array de saída




```
    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[array[7]]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

3

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
```

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

7ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7

```
    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[3]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

7

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
```

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

7ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7

```
    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[7 - 1] = array[7], count[array[i]]--, i--);
}
```

6

3

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
```

Array de entrada

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de contagem

0	1	2	3	4	5
2	2	4	7	7	8

7ª posição

Array de saída

0	1	2	3	4	5	6	7
						3	

```
    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[7 - 1] = array[7], count[array[i]]--, i--);
}
```

6

3

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
```

***Array* de entrada**

0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

***Array* de contagem**

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

***Array* de saída**

0	1	2	3	4	5	6	7
						3	

```
    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[7 - 1] = array[7], count[array[i]]--, i--);
}
```

Algoritmo em C *like*

```
void countingsort() {
    //Array para contar o numero de ocorrencias de cada elemento
    int[] count = new int[getMaior() + 1];
    int[] ordenado = new int[n];

    //Inicializar cada posicao do array de contagem
    for (int i = 0; i < count.length; count[i] = 0, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento iguais a i
    for (int i = 0; i < n; count[array[i]]++, i++);

    //Agora, o count[i] contem o numero de elemento menores ou iguais a i
    for (int i = 1; i < count.length; count[i] += count[i- 1], i++);

    //Ordenando
    for (int i = n-1; i >= 0; ordenado[count[array[i]]-1] = array[i], count[array[i]]--, i--);
}
```

Exercício

- Mostre todas as comparações e movimentações do algoritmo anterior para o *array* abaixo:

12	4	8	2	14	17	6	18	10	16	15	5	13	9	1	11	7	3