

Counting Sort

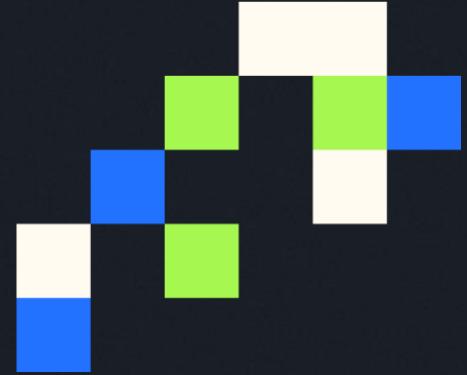
Exemplos de **algoritmos de ordenação** por comparação:

- Selection Sort
- Bubble Sort
- Mergesort
- Heapsort
- Quicksort

Exemplos de **algoritmos de ordenação** sem comparação:

- Count Sort
- Radix Sort

Counting Sort



-> Algoritmo de ordenação **não comparativo**.

-> Utilizado para ordenar números inteiros (ou valores que possam ser mapeados para números inteiros).

-> Algoritmo Estável (ou seja, respeita a ordem relativa de elementos iguais).

-> Utiliza um vetor auxiliar de contagem

-> Deve ser utilizado quando o range de valores é pequeno.

Counting Sort :

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Criar um array auxiliar para contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Criar um array auxiliar para contagem

Array a ser Ordenado:

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

-> Obter maior valor do array de entrada (N).

Counting Sort :

Passo: Criar um array auxiliar para contagem

Array a ser Ordenado:

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

-> Obter maior valor do array de entrada (N).

5

Counting Sort :

Passo: Criar um array auxiliar para contagem

Array a ser Ordenado:

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

-> Obter maior valor do array de entrada (N).

5

-> Alocar um array de contagem com N+1 elementos, e inicializar com zero.

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

Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem

Array a ser Ordenado:

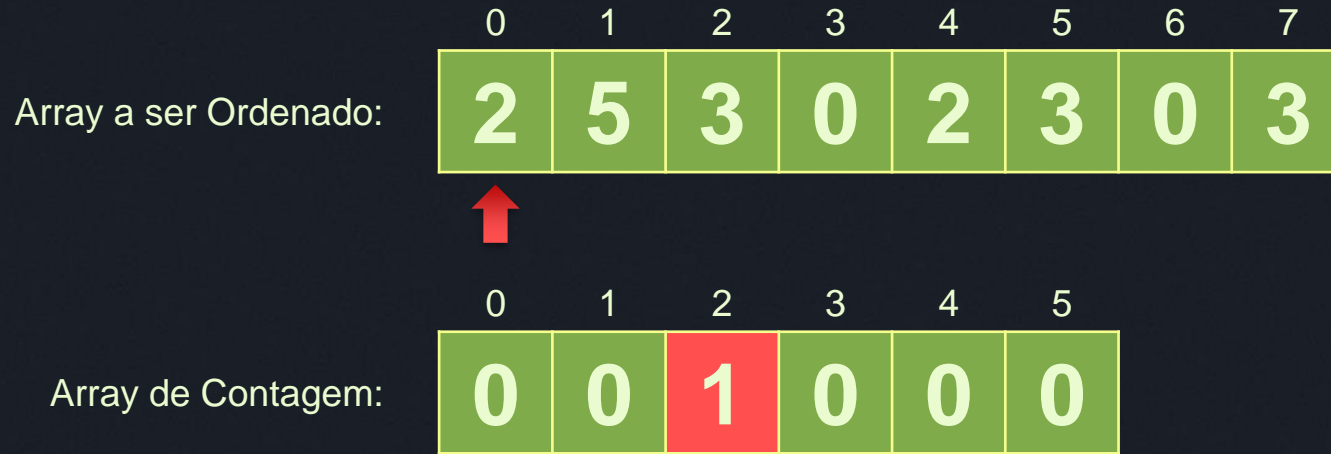
0	1	2	3	4	5	6	7
2	5	3	0	2	3	0	3

Array de Contagem:

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

Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem



Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Realizar a Contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Obter a Soma Cumulativa dos elementos no array de contagem

Array a ser Ordenado:

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

Counting Sort :

Passo: Obter a Soma Cumulativa dos elementos no array de contagem

Array a ser Ordenado:

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



Counting Sort :

Passo: Obter a Soma Cumulativa dos elementos no array de contagem

Array a ser Ordenado:

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


$$2+0 =$$

Counting Sort :

Passo: Obter a Soma Cumulativa dos elementos no array de contagem

Array a ser Ordenado:

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



Counting Sort :


Passo: Obter a Soma Cumulativa dos elementos no array de contagem

Array a ser Ordenado:

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



Counting Sort :

Passo: Obter a Soma Cumulativa dos elementos no array de contagem

Array a ser Ordenado:

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



Counting Sort :


Passo: Obter a Soma Cumulativa dos elementos no array de contagem

Array a ser Ordenado:

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



Counting Sort :


Passo: Obter a Soma Cumulativa dos elementos no array de contagem

Array a ser Ordenado:

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



Passo: Criar o array para armazenar resultado, de acordo com os valores do array de entrada e do array de contagem.

Array a ser Ordenado:

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

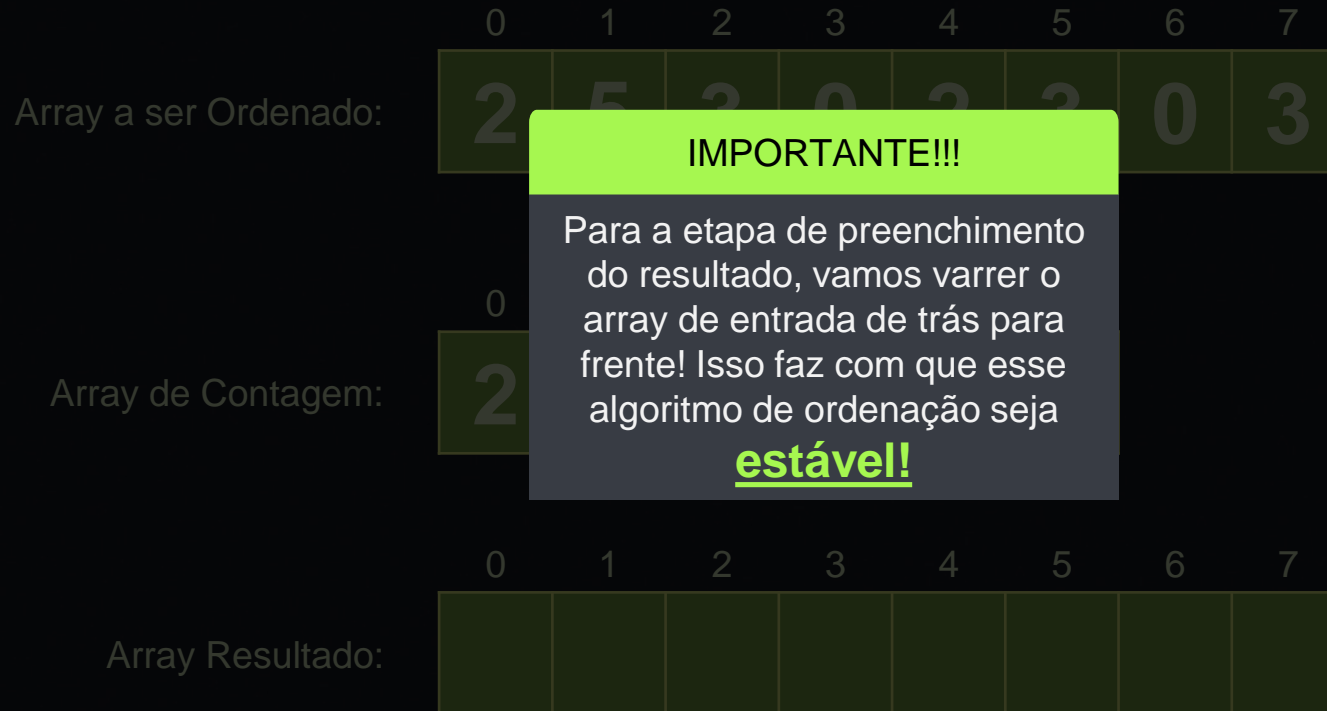
Array de Contagem:

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

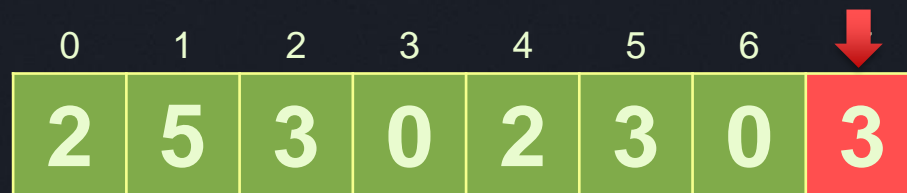
Array Resultado:

0	1	2	3	4	5	6	7

Passo: Criar o array para armazenar resultado, de acordo com os valores do array de entrada e do array de contagem.

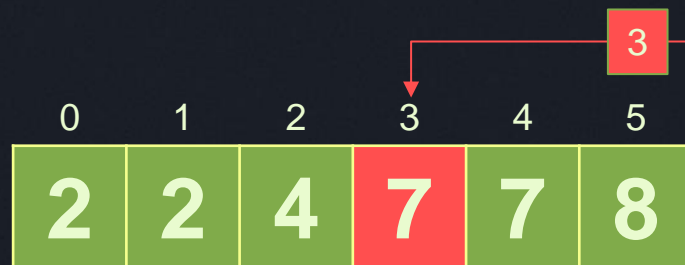


Array a ser Ordenado:



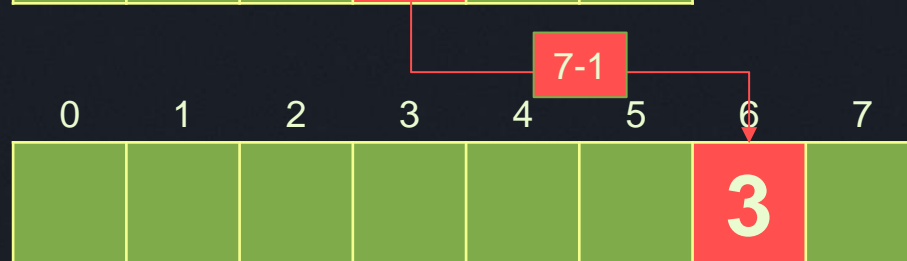
← Elemento a ser inserido no Vetor

Array de Contagem:

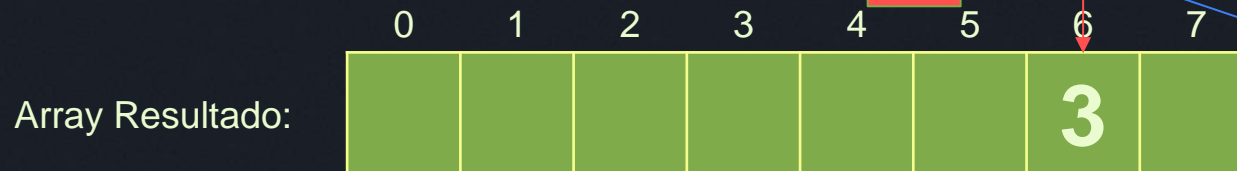
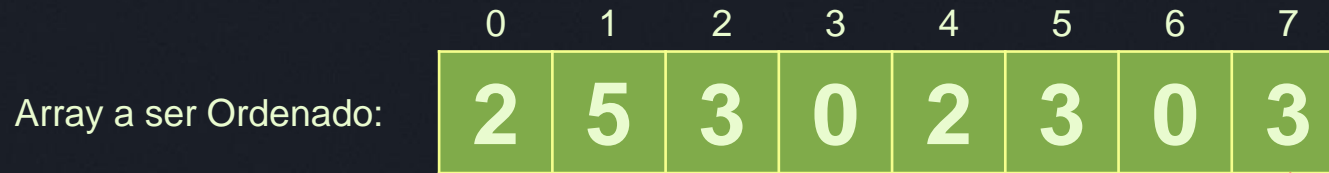


← Posição onde será inserido

Array Resultado:

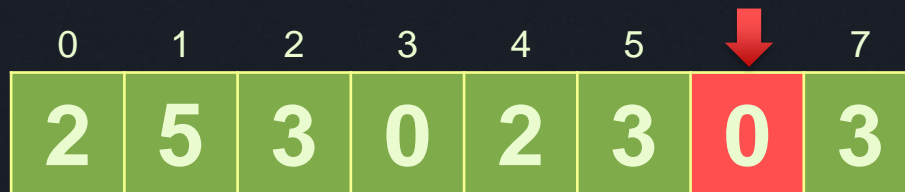


Passo: Criar o array para armazenar resultado, de acordo com os valores do array de entrada e do array de contagem.

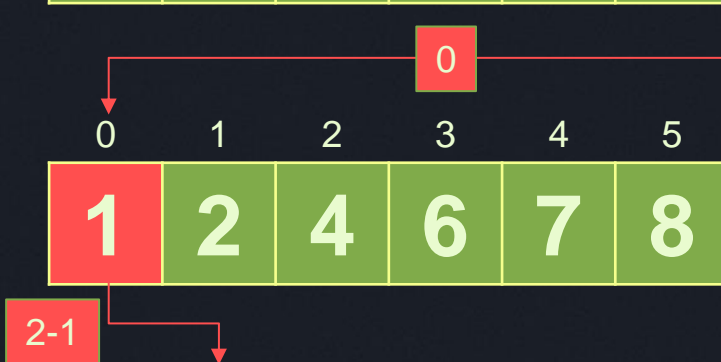


Por fim,
decrementa
também o
array de
contagem

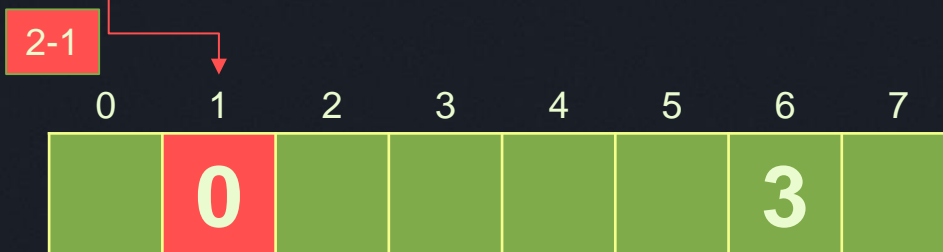
Array a ser Ordenado:



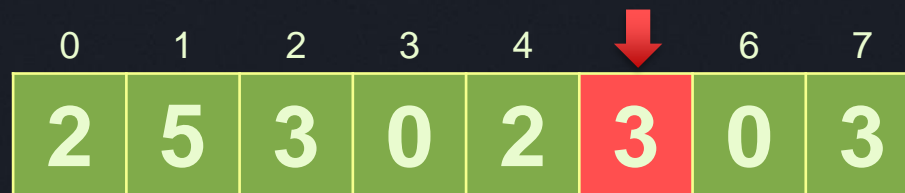
Array de Contagem:



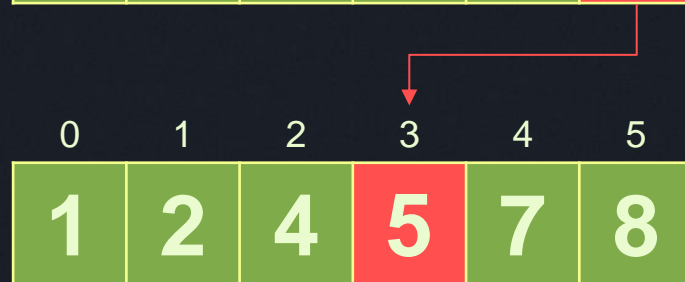
Array Resultado:



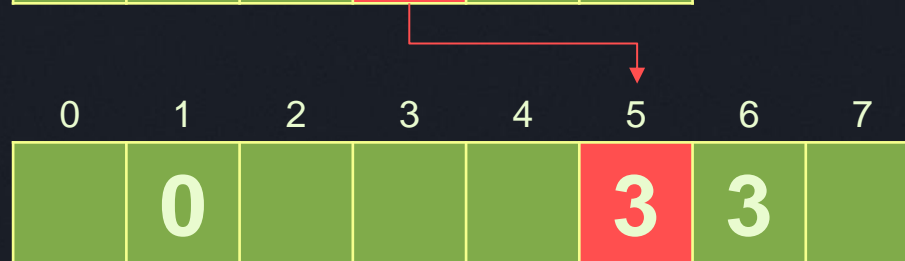
Array a ser Ordenado:



Array de Contagem:



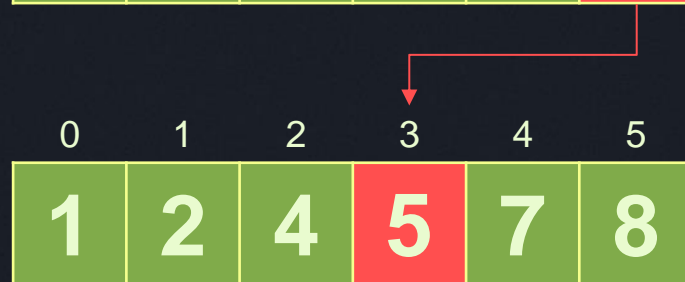
Array Resultado:



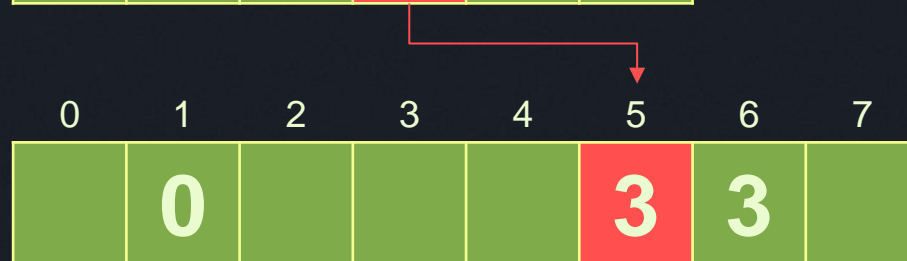
Array a ser Ordenado:



Array de Contagem:

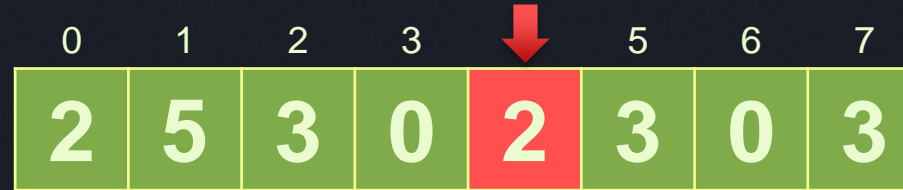


Array Resultado:

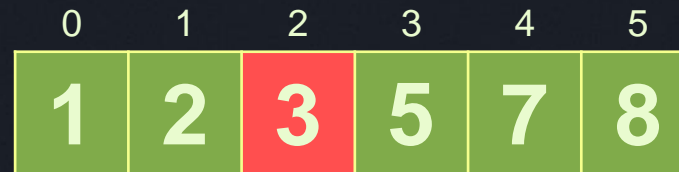


Passo: Criar o array para armazenar resultado, de acordo com os valores do array de entrada e do array de contagem.

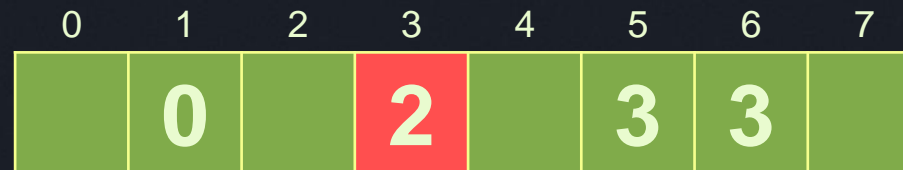
Array a ser Ordenado:



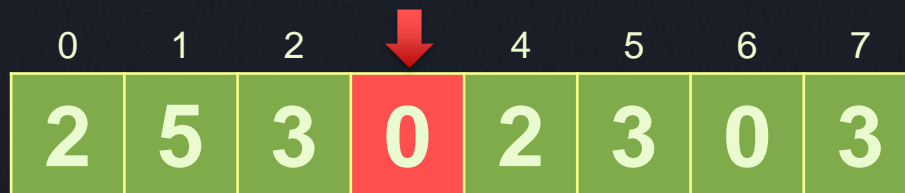
Array de Contagem:



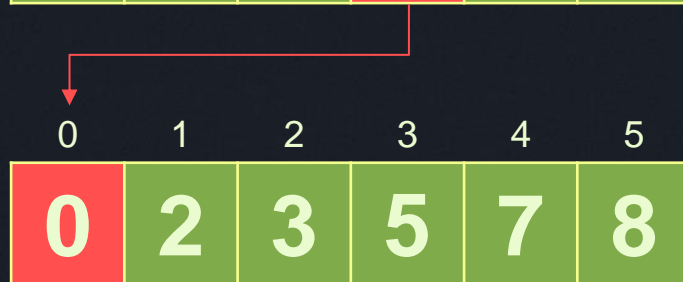
Array Resultado:



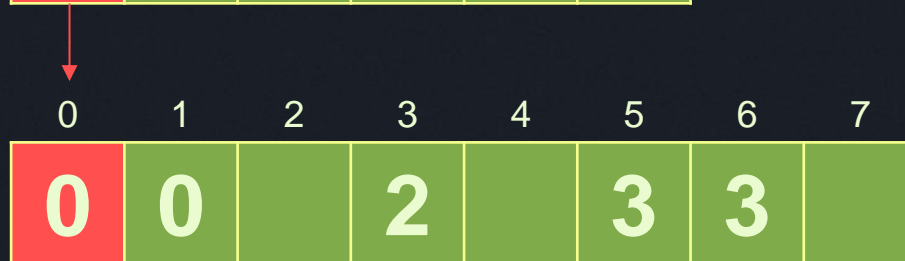
Array a ser Ordenado:



Array de Contagem:



Array Resultado:



Array a ser Ordenado:

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

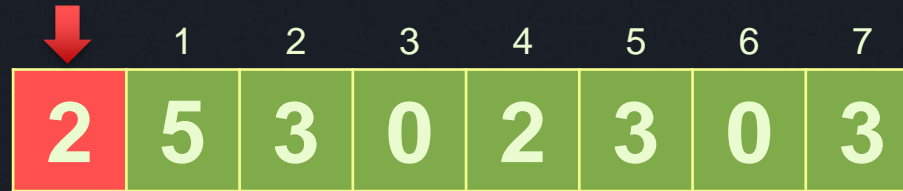
Array de Contagem:

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

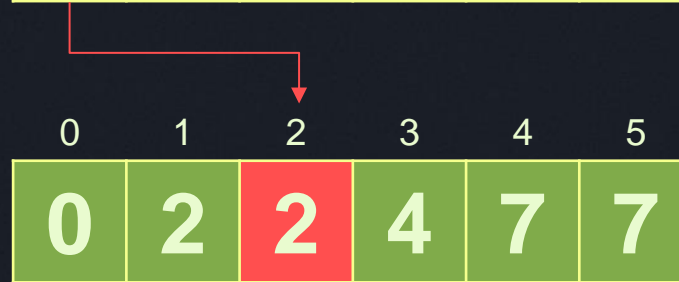
Array Resultado:

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

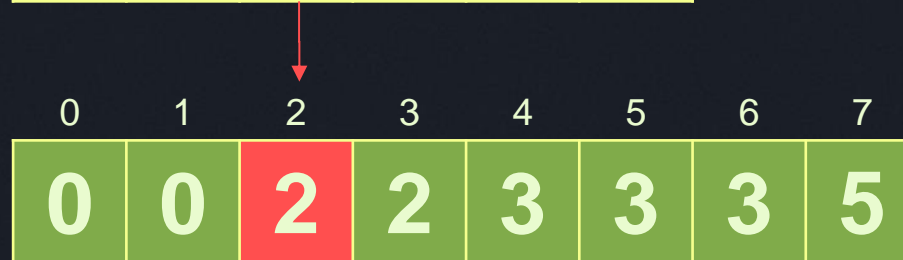
Array a ser Ordenado:



Array de Contagem:



Array Resultado:



Array a ser Ordenado:

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

Array Resultado Ordenado!!

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

Complexidade de Tempo: $O(N+M)$

Complexidade de Espaço: $O(N+M)$

**Considerando N sendo o tamanho do array de entrada e M o tamanho do array de contagem

Pontos Positivos:

- Usualmente mais rápido que outros algoritmos comparativos, quando o range dos valores de entrada é pequeno.
- Simples de Implementar
- Estável

Desvantagens:

- Não funciona para valores decimais
- Ineficiente se o range de valores de entrada for muito grande
- Não é in-place, utiliza espaço adicional.

-> Ordena o vetor da casa decimal menos significativa para a mais significativa.

-> Não precisa necessariamente ser de dígito em dígito, pois pode ser de byte em byte.

-> Para ordenação de Strings, é utilizado iniciando do mais significativo.

-> Se utilizar para inteiros iniciando pelo dígito mais significativo, 10 seria colocado antes do 2.

-> Ordenação estável.

Heap Sort

0	133
1	252
2	411
3	323
4	510
5	523
6	101

Ordena primeiramente o dígito menos significativo, utilizando um método de ordenação estável.

0	133	510
1	252	411
2	411	101
3	323	252
4	510	133
5	523	323
6	101	523

Ordena primeiramente o dígito menos significativo, utilizando um método de ordenação estável.

0	133	510 ✓	101 ✓
1	252	411	510
2	411	101	411
3	323	252	323
4	510	133	523
5	523	323	133
6	101	523	252

Ordena primeiramente o dígito menos significativo, utilizando um método de ordenação estável.

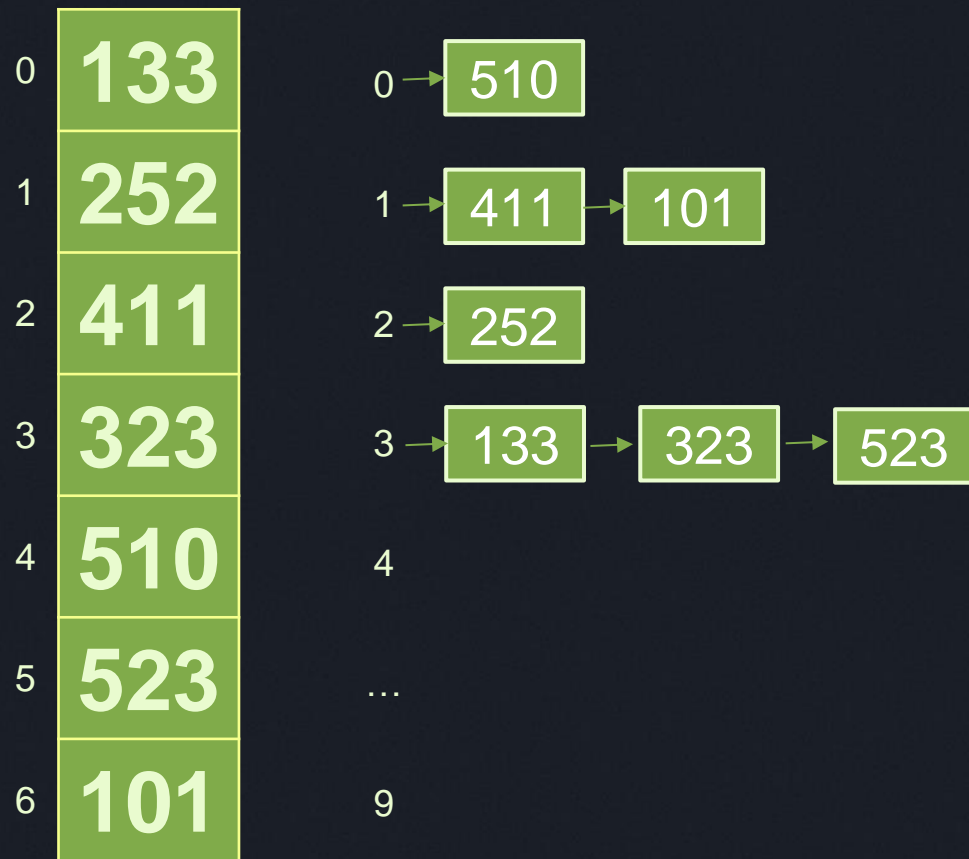
0	133	✓ 510	✓ 101	✓ 101
1	252	411	510	133
2	411	101	411	252
3	323	252	323	323
4	510	133	523	411
5	523	323	133	510
6	101	523	252	523

Ordena primeiramente o dígito menos significativo, utilizando um método de ordenação estável.

0	133	✓ 510	✓ 101	✓ 101
1	252	411	510	133
2	411	101	411	252
3	323	252	323	323
4	510	133	523	411
5	523	323	133	510
6	101	523	252	523

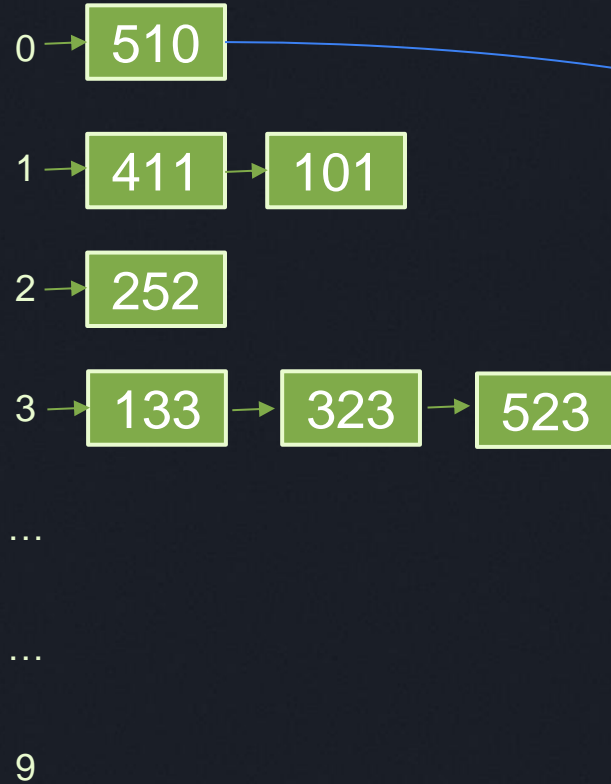
Ordenação
Concluída!

Implementação com Listas Encadeadas

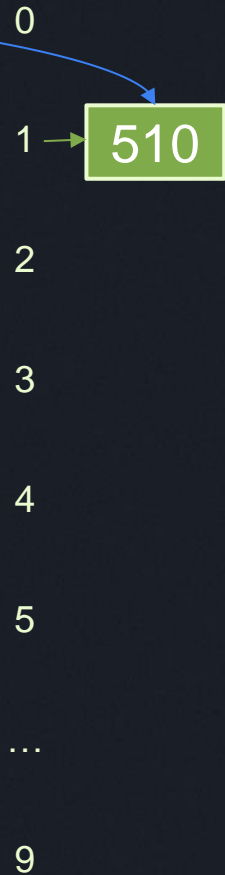


Implementação com Listas Encadeadas

Listas Dígitos Menos Significativo

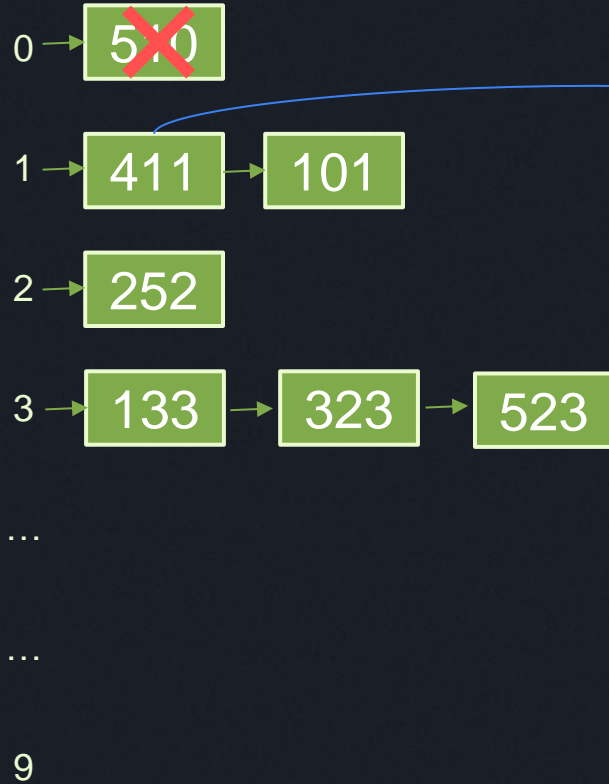


Listas Segundo Dígit

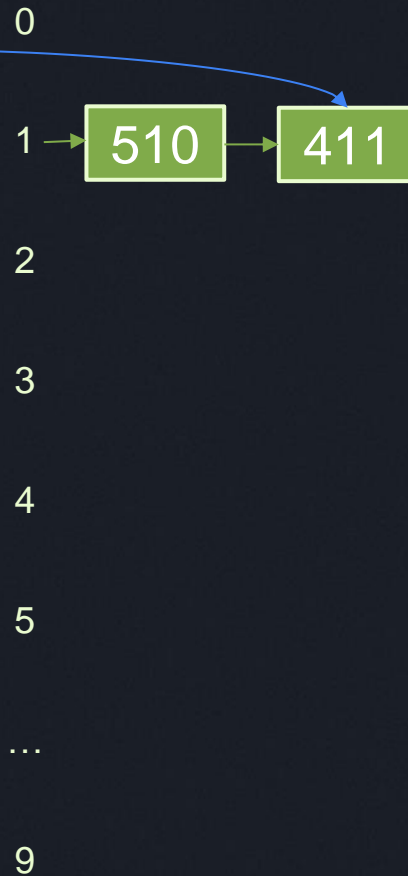


Implementação com Listas Encadeadas

Listas Dígitos Menos Significativo



Listas Segundo Dígit

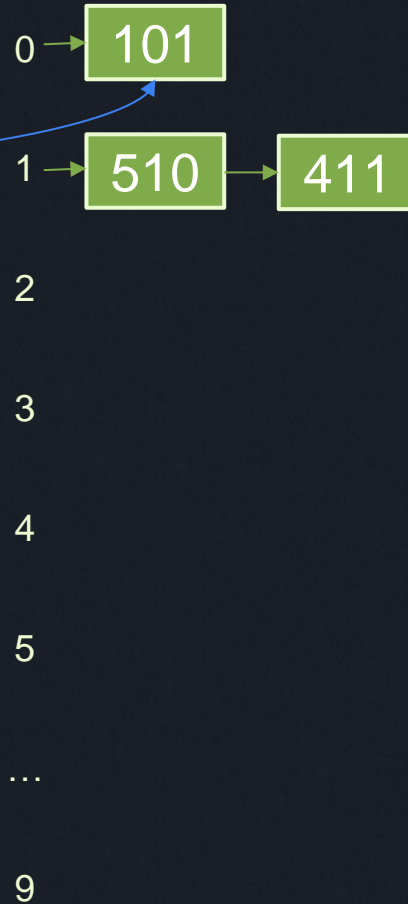


Implementação com Listas Encadeadas

Listas Dígitos Menos Significativo



Listas Segundo Dígit

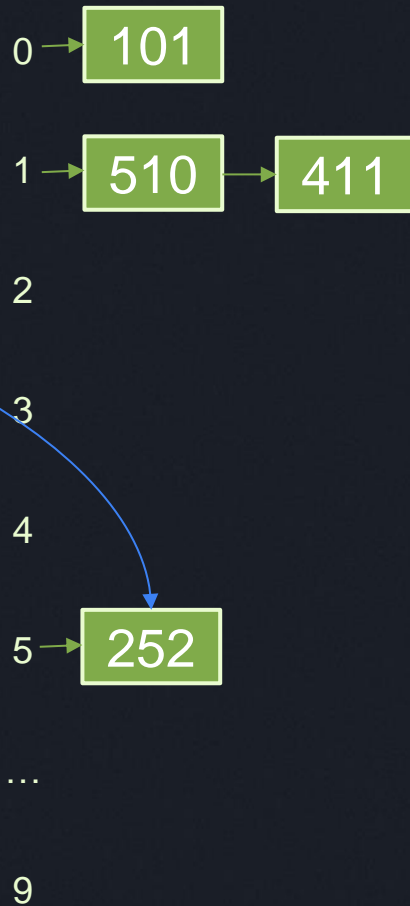


Implementação com Listas Encadeadas

Listas Dígitos Menos Significativo



Listas Segundo Dígit

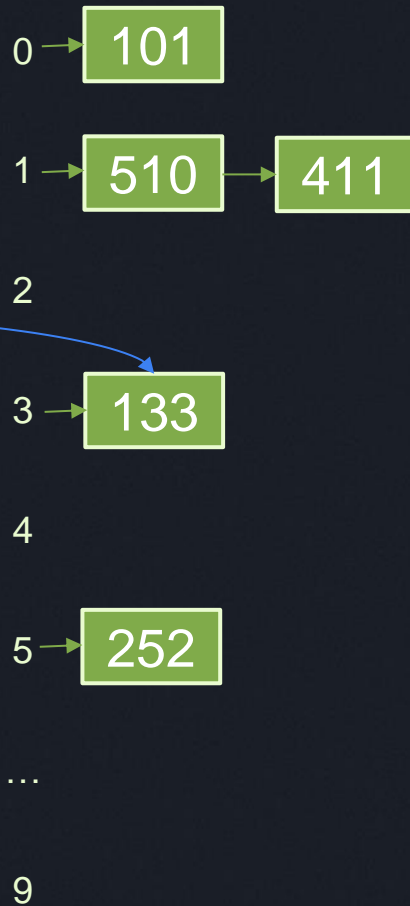


Implementação com Listas Encadeadas

Listas Dígitos Menos Significativo



Listas Segundo Dígit

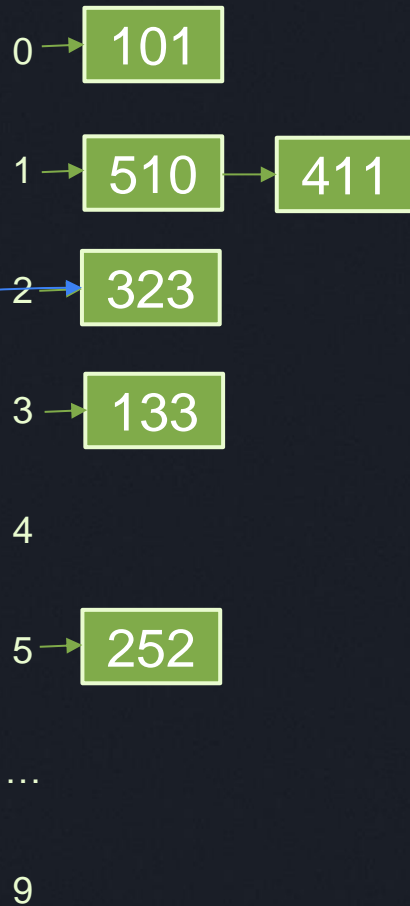


Implementação com Listas Encadeadas

Listas Dígito Menos Significativo



Listas Segundo Dígito

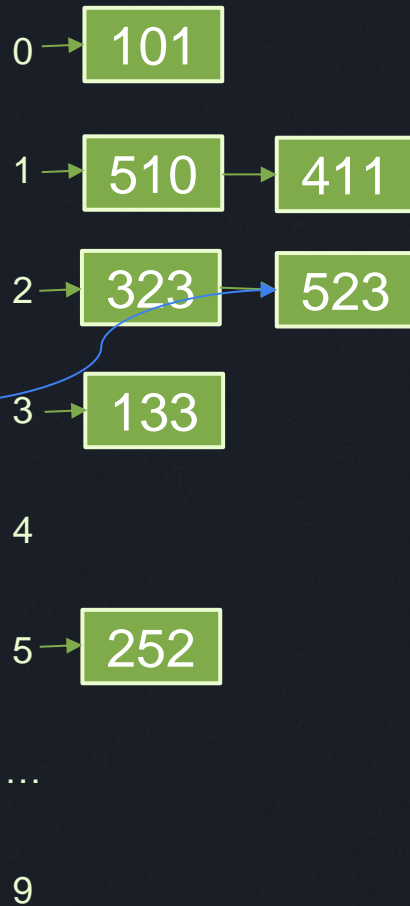


Implementação com Listas Encadeadas

Listas Dígito Menos Significativo

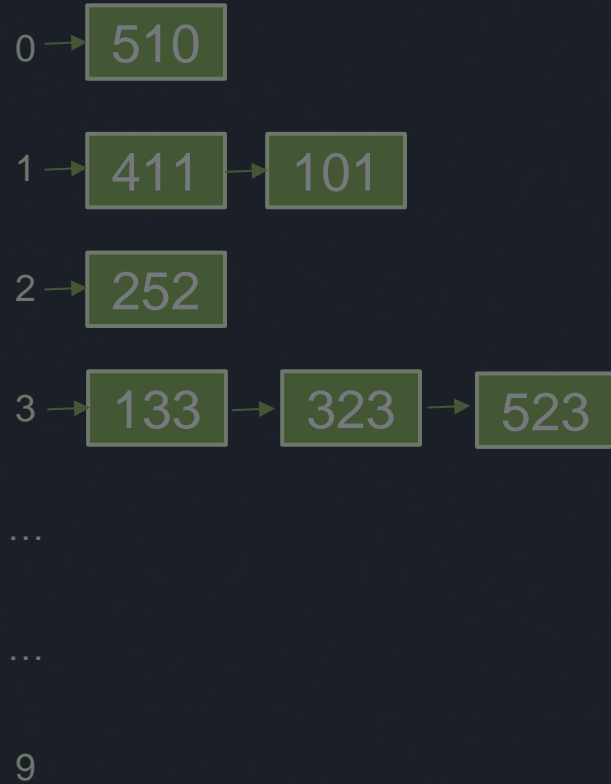


Listas Segundo Dígito

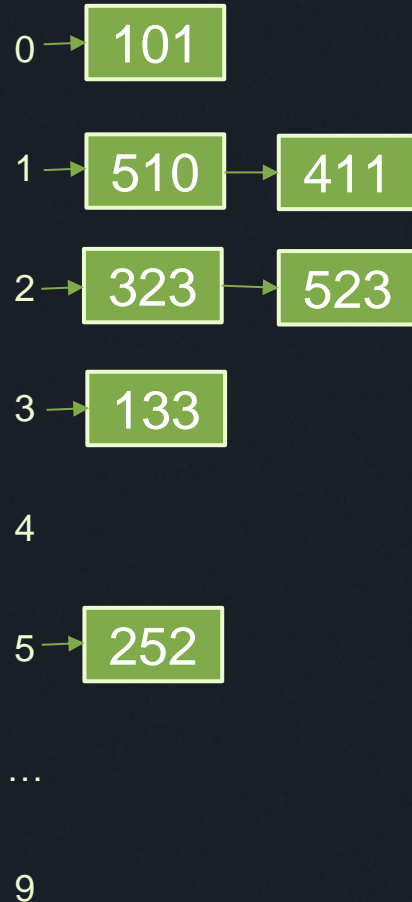


Implementação com Listas Encadeadas

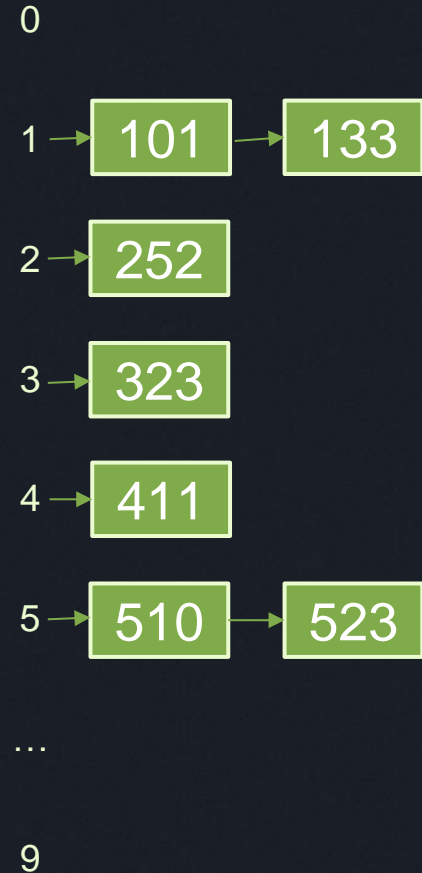
Listas Dígitos Menos Significativo



Listas Segundo Dígit



Listas Dígitos Mais Significativo



- Número de operações:

Dígitos do maior número * N (ordenação)

- Sem Listas Encadeadas:

Dígitos do maior número * N log N

- Dígitos do maior número:

$\log_{10} K$, onde K é o maior número

Obrigado