

# 算法与数据结构体系课程

liuyubobobo

# MSD 基数排序和桶排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很酷】

# MSD 基数排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

# MSD 基数排序

LSD

Least Significant Digit

从最后向前计数排序

只适用于等长字符串

CA

CA

BAC

AC

BAC

BCA

BCA

AC

CA

BCA

BAC

BAC

CA

BAC

AC

AC

AC

BCA

BCA

CA



# MSD 基数排序

LSD

Least Significant Digit

从最后向前计数排序

只适用于等长字符串

CA  
BCA  
BAC  
AC

CA  
BCA  
BAC  
AC

BAC  
AC  
CA  
BCA

AC  
CA  
BAC  
BCA

BAC  
BCA  
AC  
CA

AC  
BAC  
BCA  
CA

# MSD 基数排序

LSD

Least Significant Digit

从最后向前计数排序

只适用于等长字符串

CA  
BCA  
BAC  
AC

CA  
BCA  
BAC  
AC

BAC  
AC  
CA  
BCA

AC  
CA  
BAC  
~~BCA~~

BAC  
BCA  
AC  
~~CA~~

AC  
BAC  
BCA  
CA

# MSD 基数排序

LSD

Least Significant Digit

从最后向前计数排序

只适用于等长字符串

MSD

Most Significant Digit

从前向后计数排序

可用于不等长字符串

AC

BAC

BCA

CA

# MSD 基数排序

BCA

CBAA

AC

BADFE

ABC

CBA



# MSD 基数排序

BCA

CBAA

AC

BADFE

ABC

CBA

# MSD 基数排序

BCA

AC

CBAA

ABC

AC

BCA

BADFE

BADFE

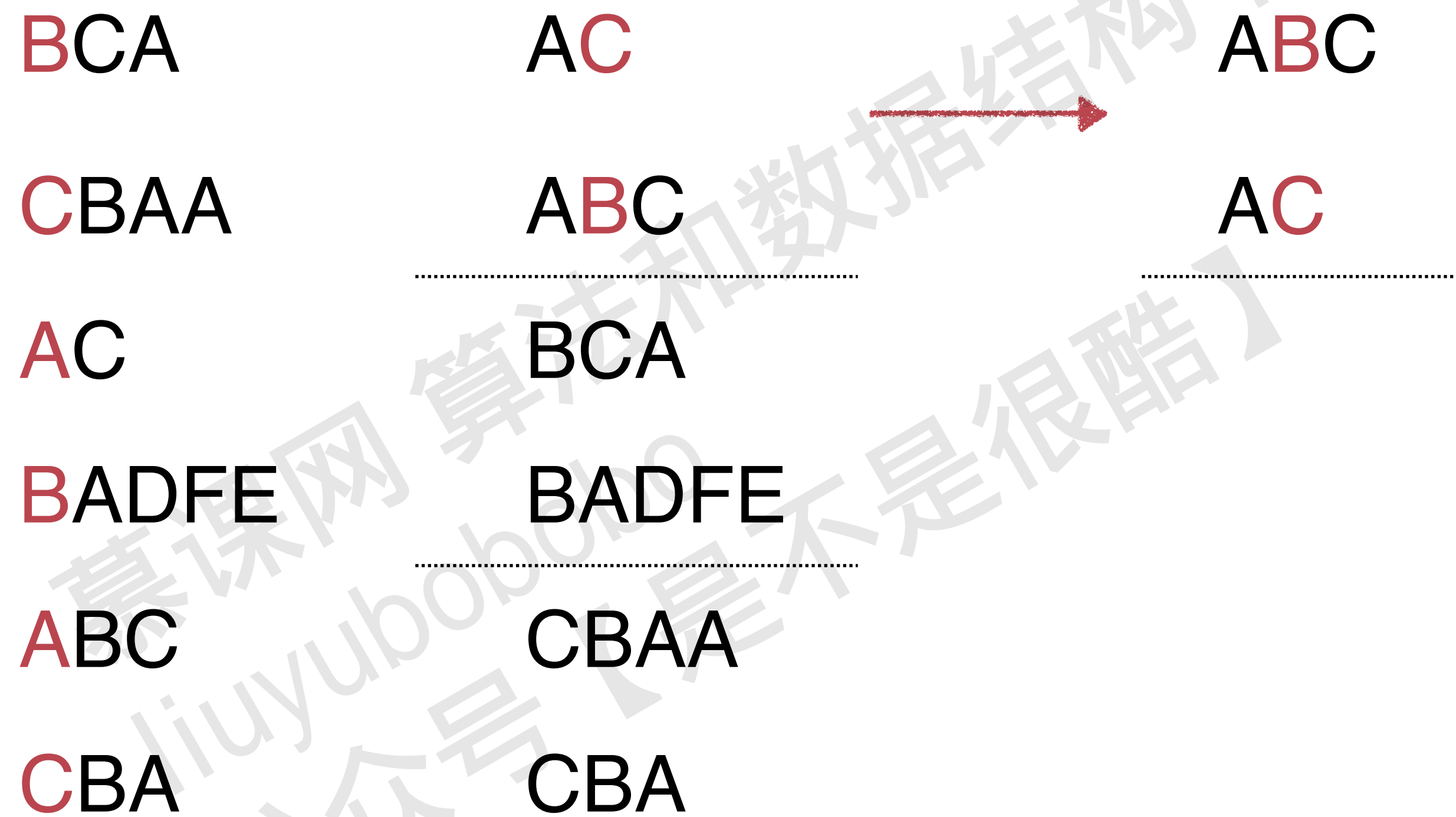
ABC

CBAA

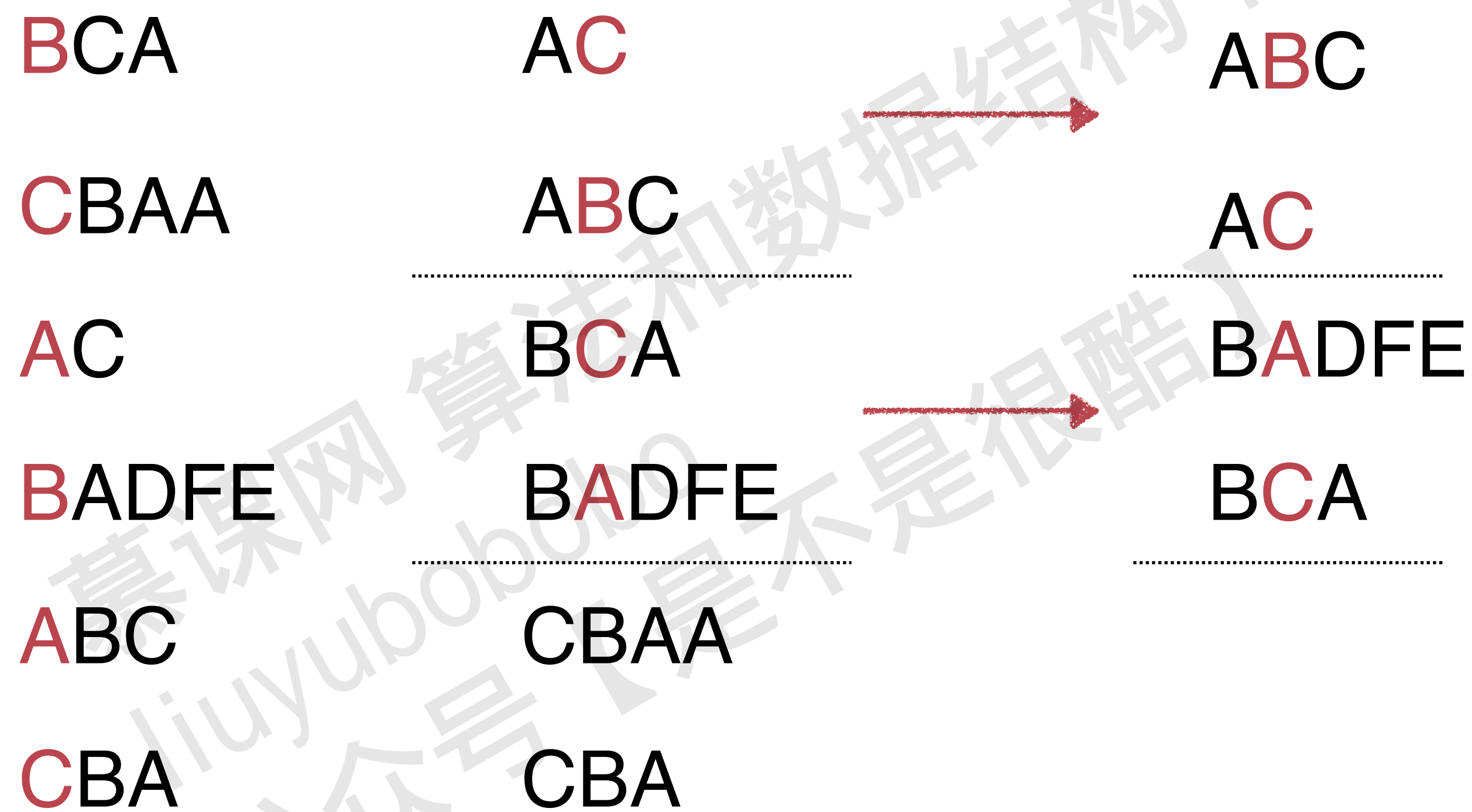
CBA

CBA

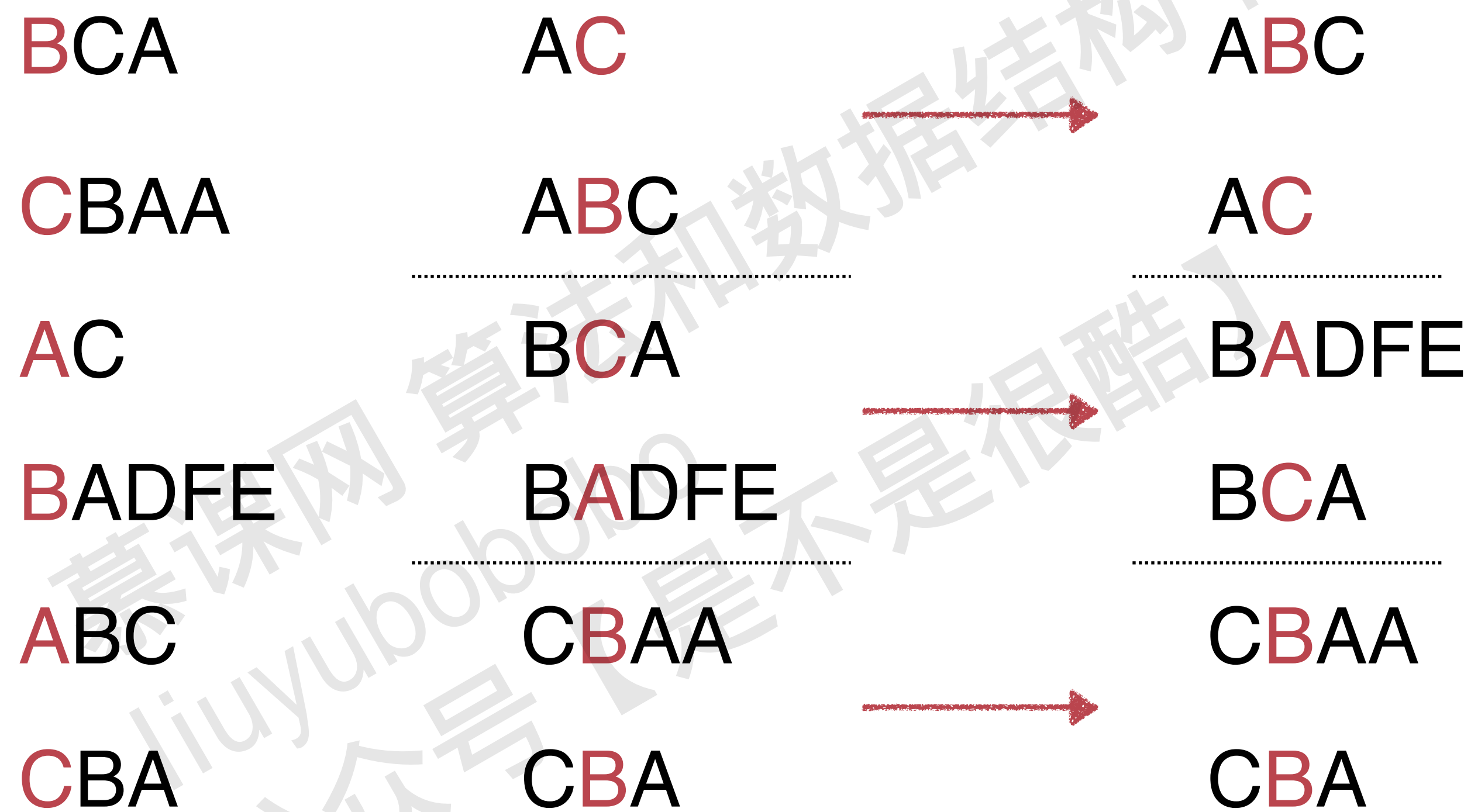
# MSD 基数排序



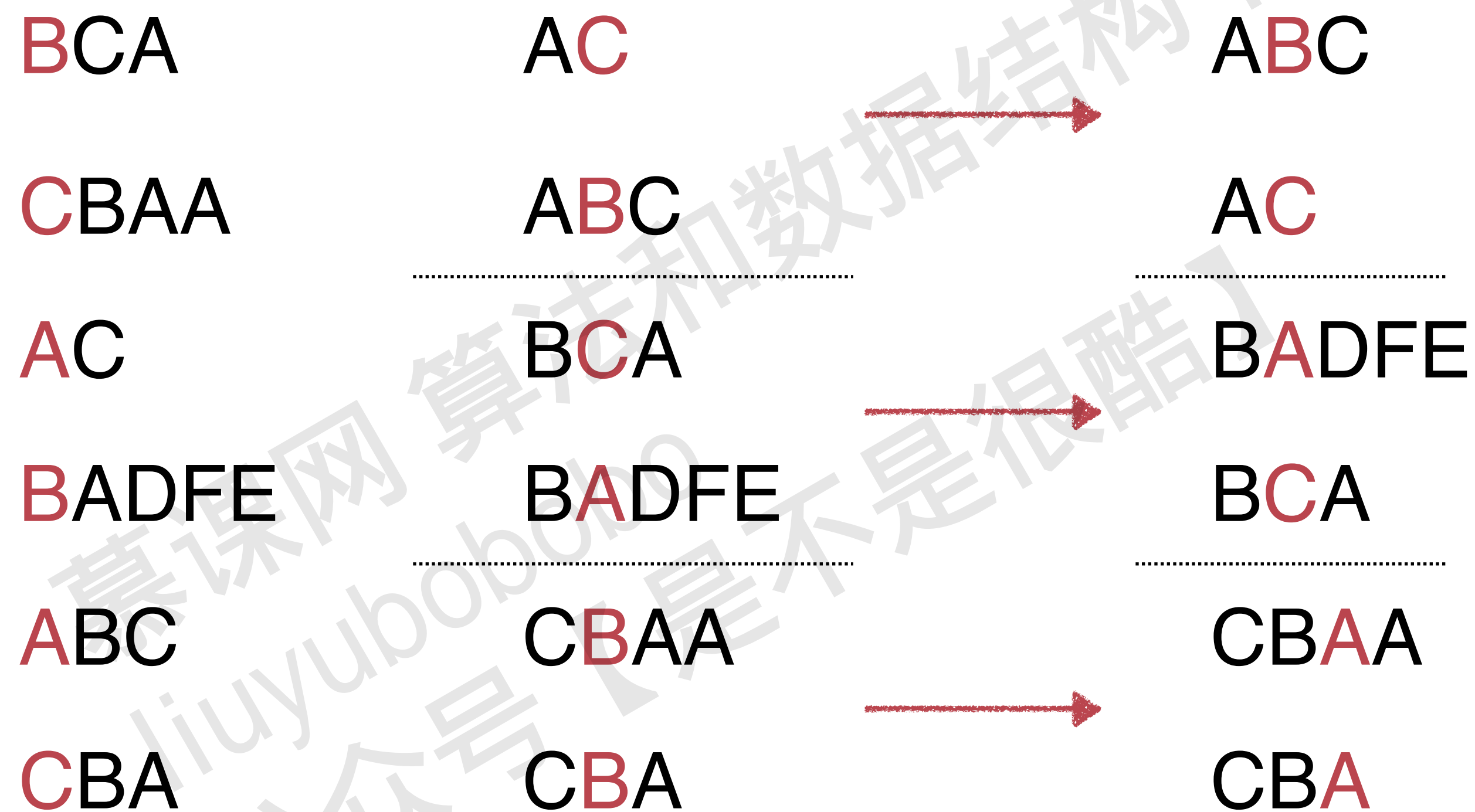
# MSD 基数排序



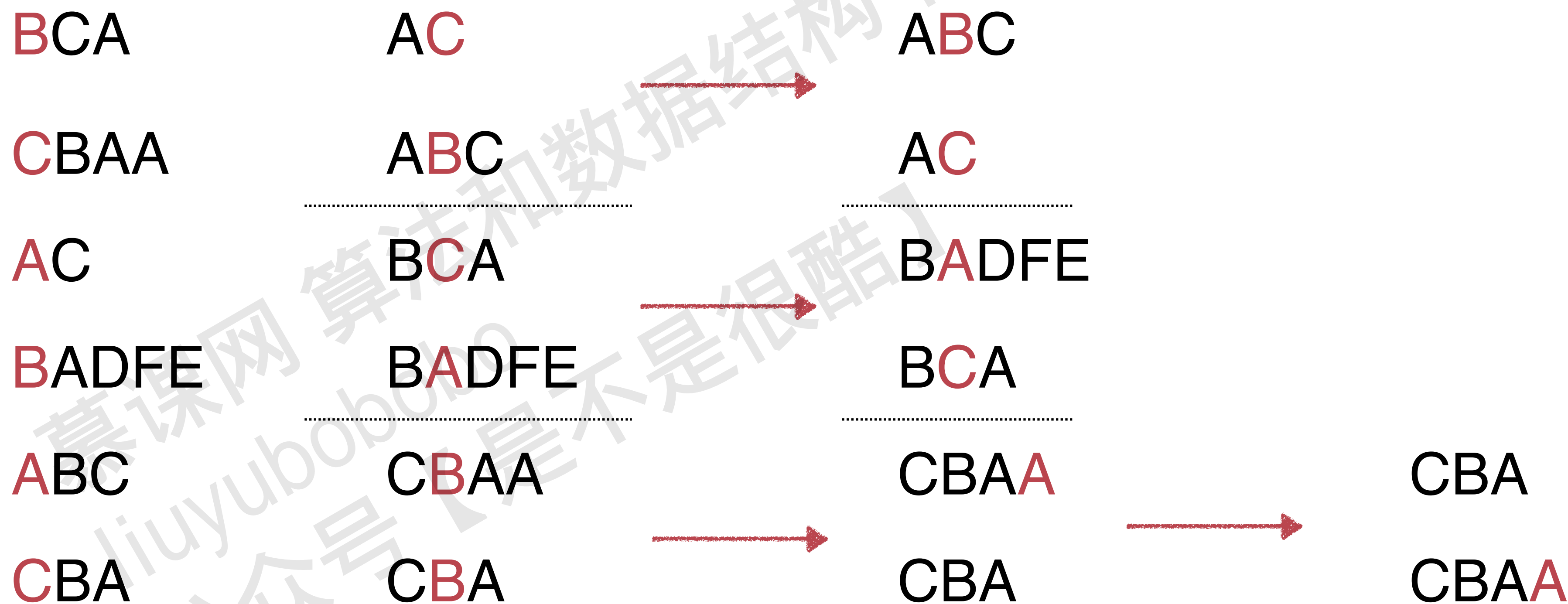
# MSD 基数排序



# MSD 基数排序




# MSD 基数排序



边界处理：空（长度不够）对应的“字符的值”最小

# MSD 基数排序

CBA<sup>A</sup>      CBA  
CBA      CBA<sup>A</sup>



边界处理：空（长度不够）对应的“字符的值”最小

每轮计数排序      字符取值范围：[0...R - 1] R 种可能

添加一种可能：空（长度不够）

字符取值范围：[1...R]；0 表示空；R + 1 种可能

递归进行计数排序



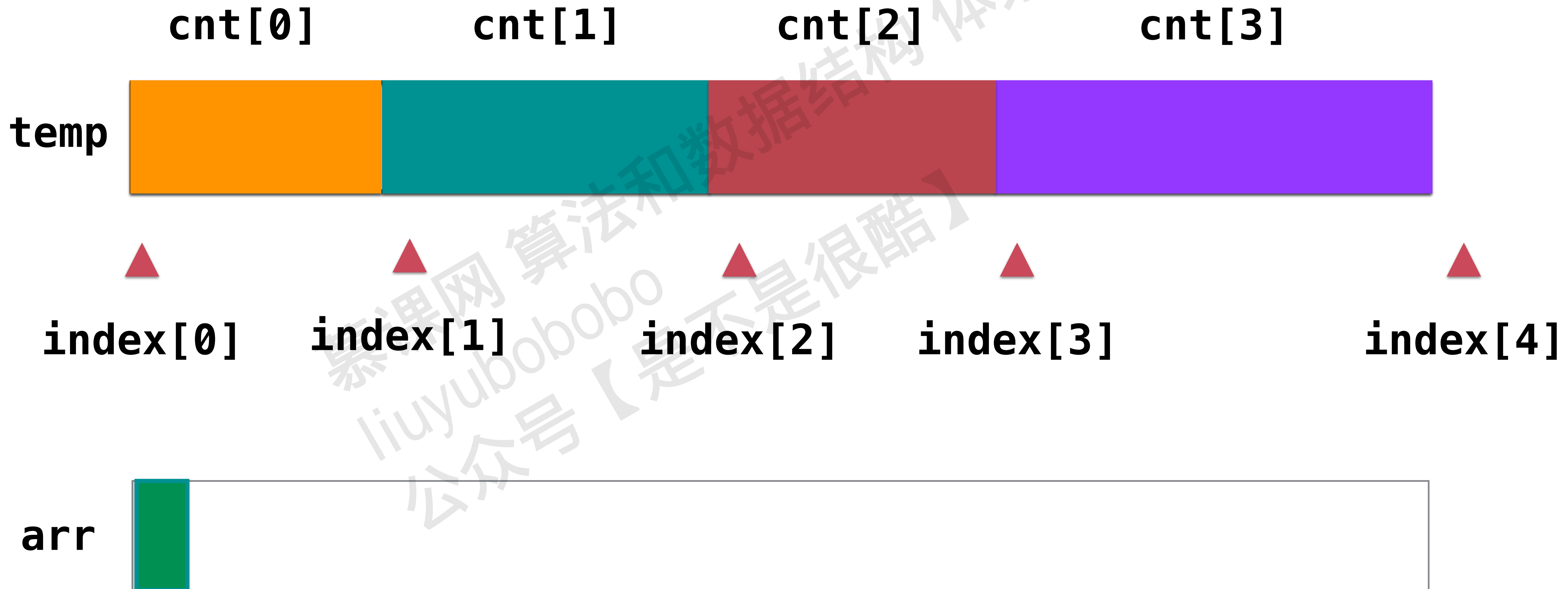
# 实现 MSD 基数排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

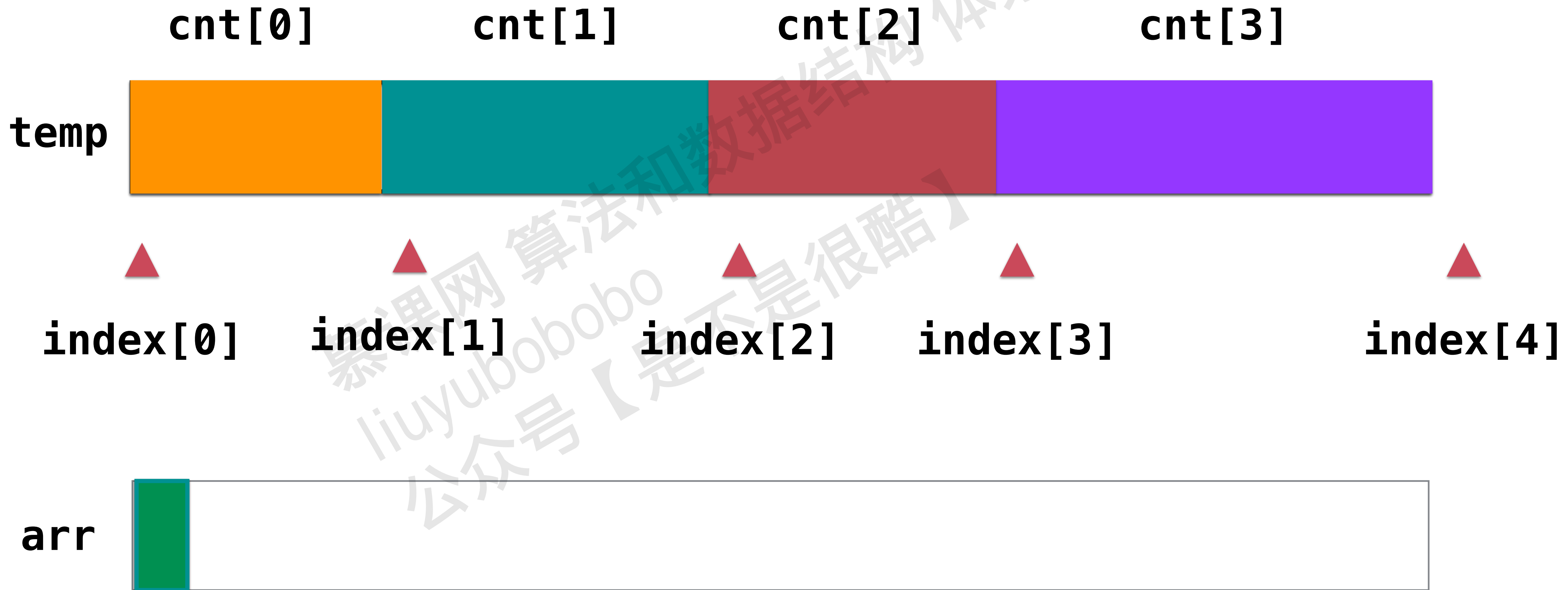
# 实践：实现 MSD 基数排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

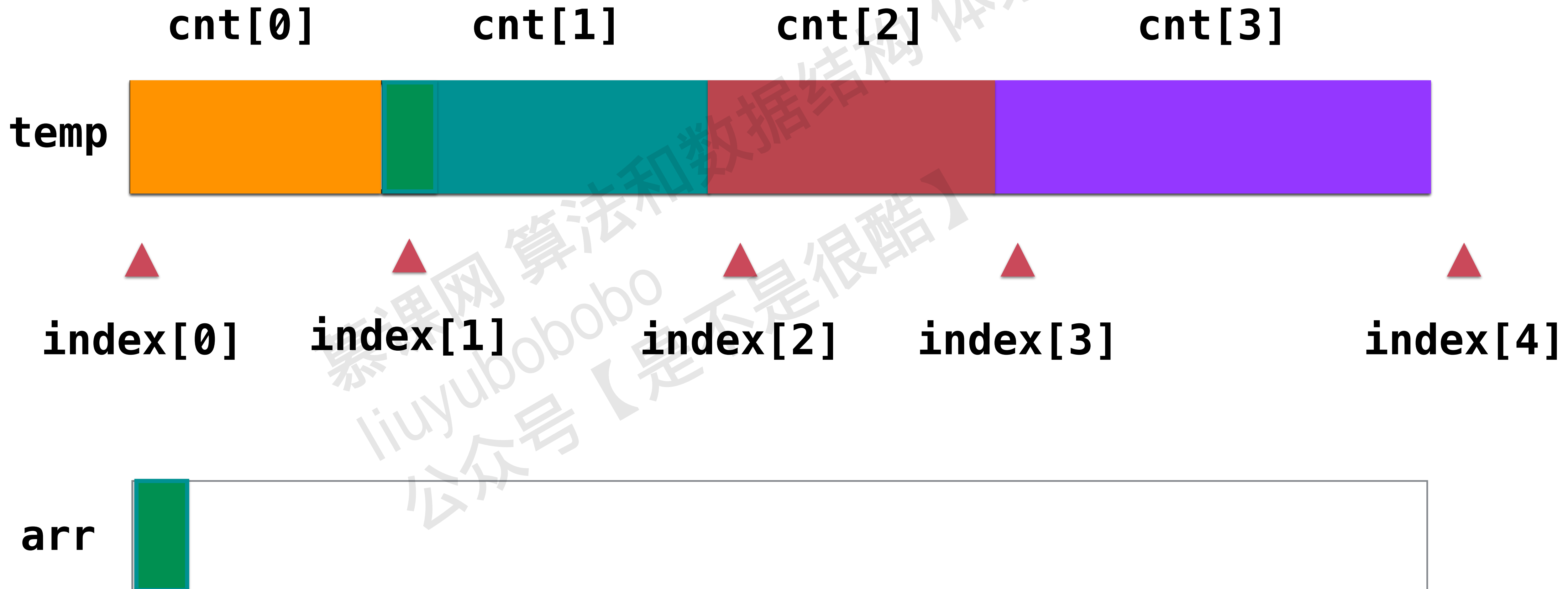
# 实现 MSD 基数排序



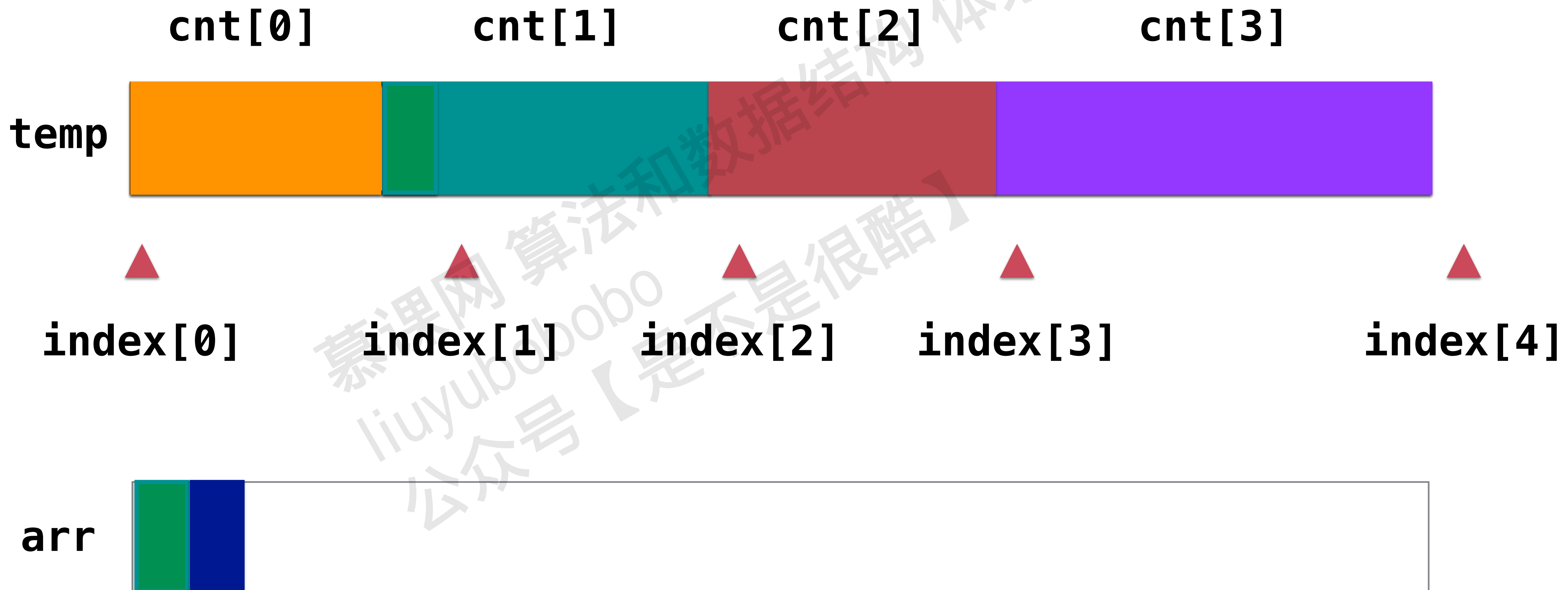
# 实现 MSD 基数排序



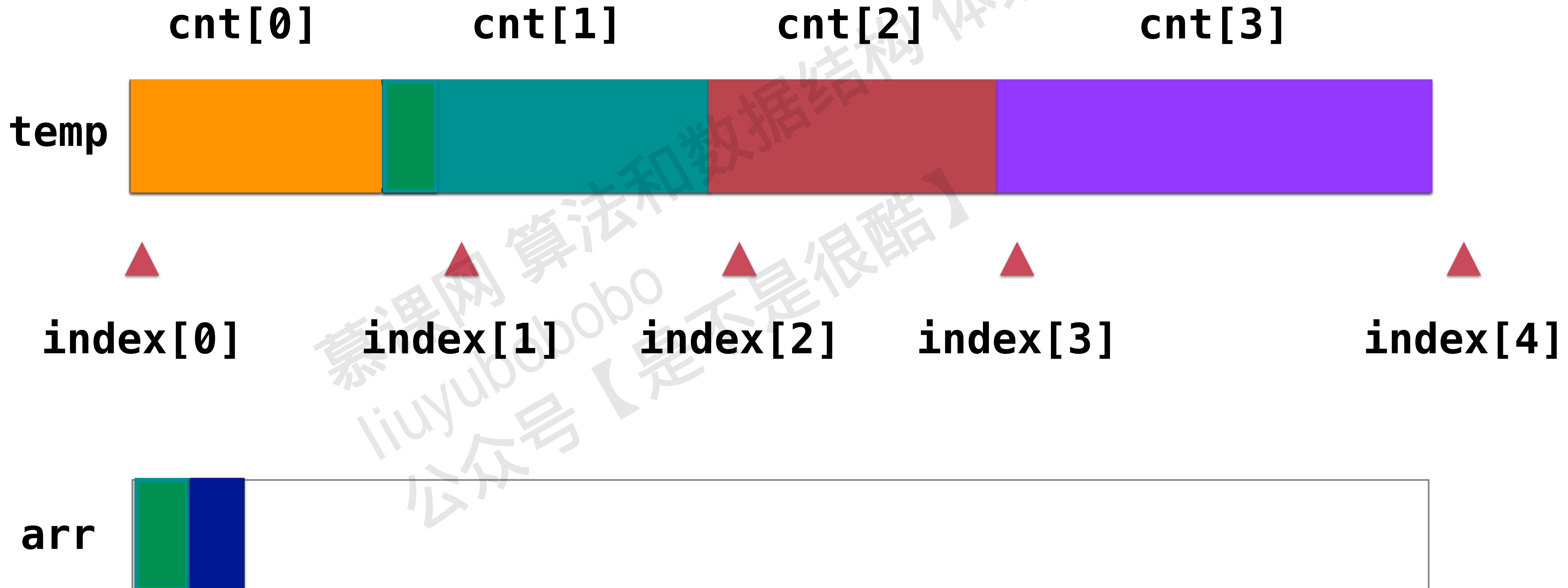
# 实现 MSD 基数排序



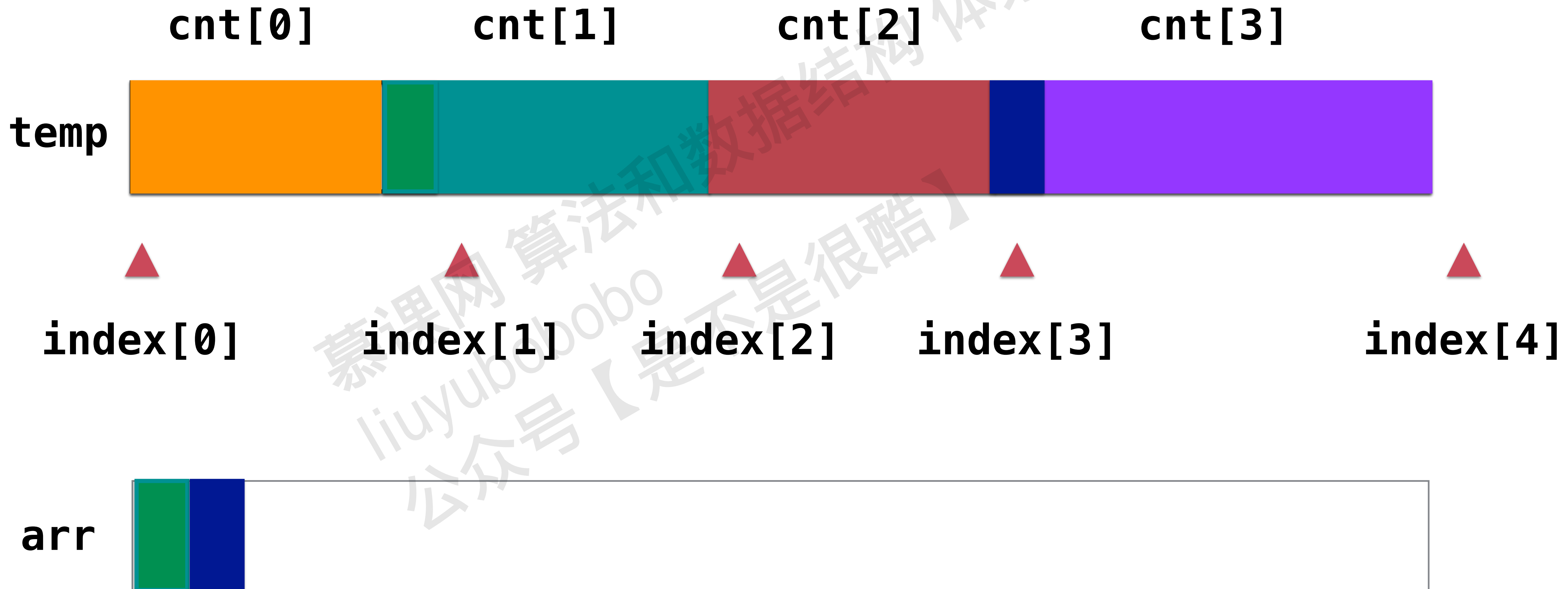
# 实现 MSD 基数排序



# 实现 MSD 基数排序

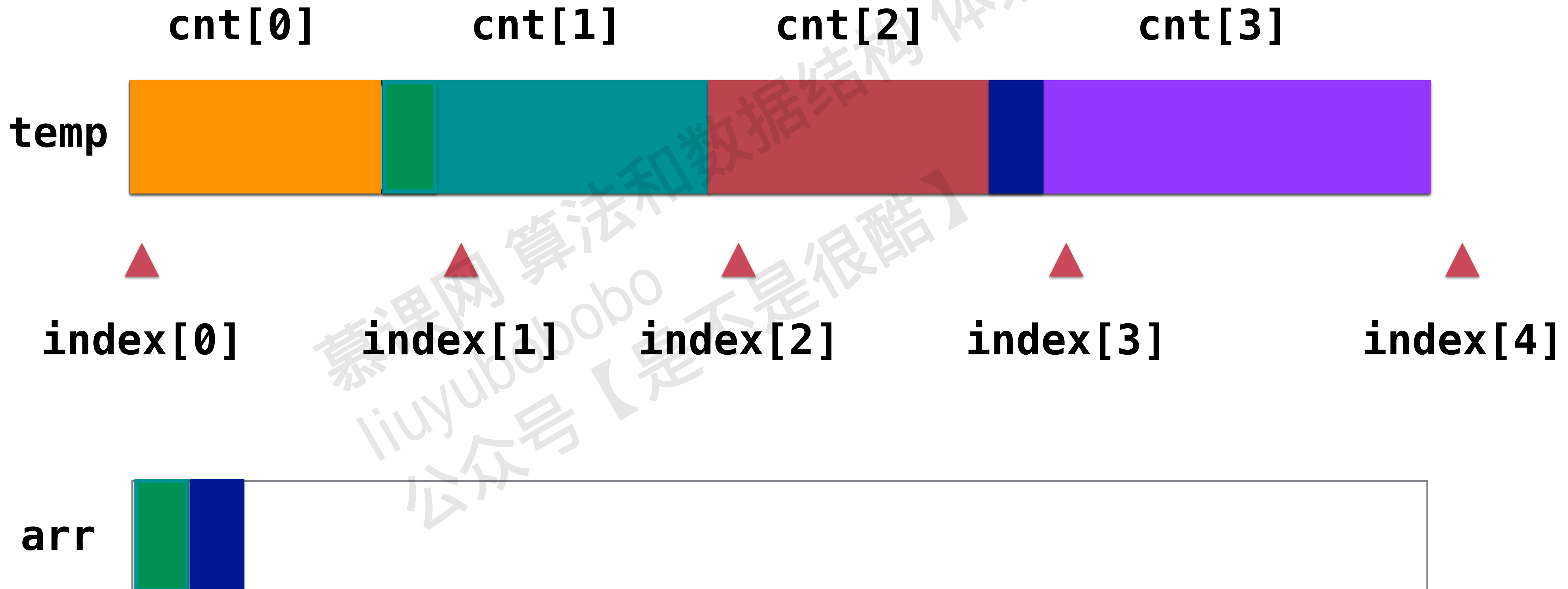


# 实现 MSD 基数排序

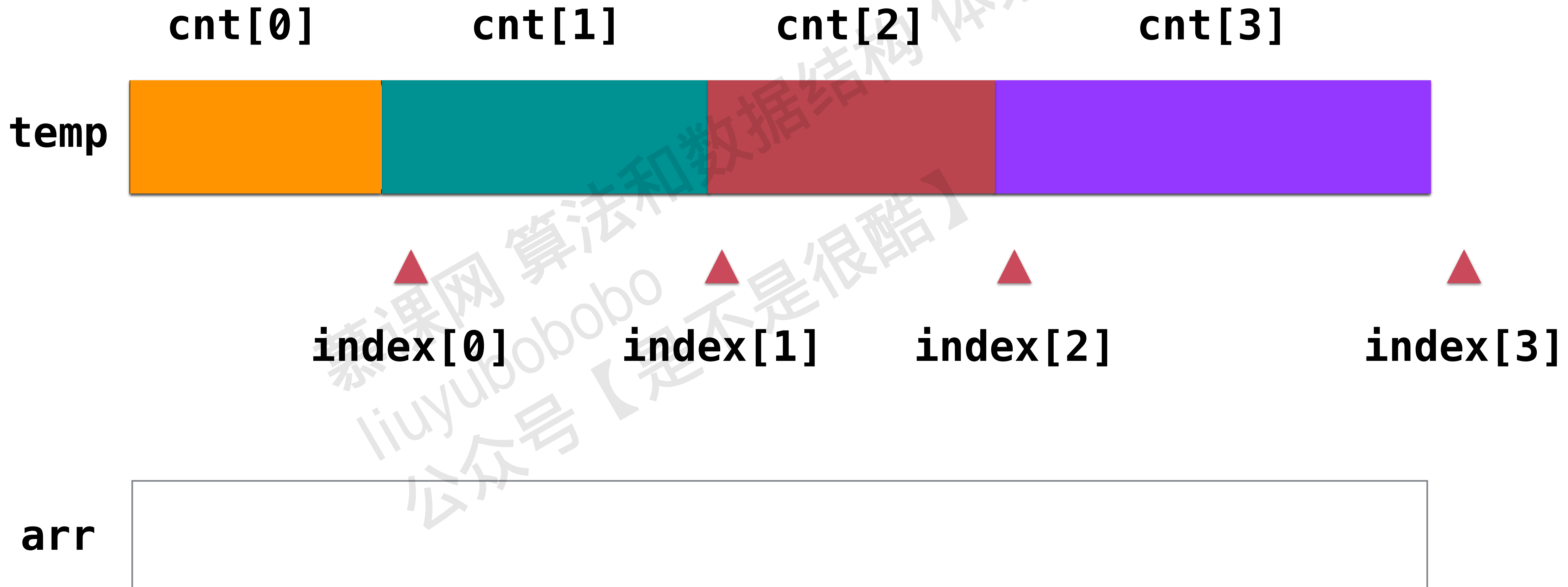




# 实现 MSD 基数排序



# 实现 MSD 基数排序



# 实现 MSD 基数排序

cnt[0]

cnt[1]

cnt[2]

cnt[3]

temp

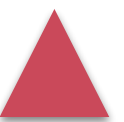
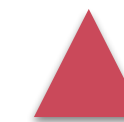
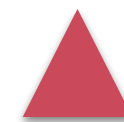


index[0]

index[1]

index[2]

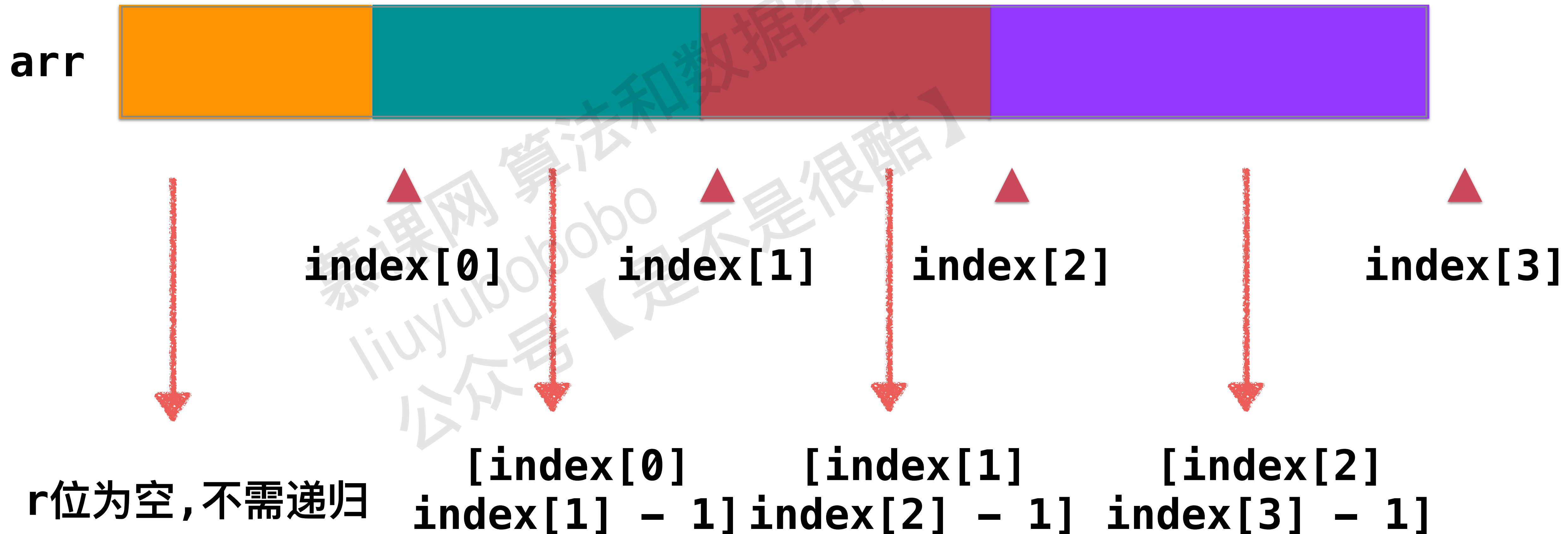
index[3]



arr



# 实现 MSD 基数排序



# 实践：完成 MSD 基数排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

# MSD 基数排序性能分析

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

# MSD 基数排序性能分析

$r=0$



$r=1$



$O(w*n)$

$w$  是最长的字符串的长度

大量的递归提前结束

# 桶排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很棒】



# 桶排序

基数排序

LSD

123

123

效率差

45

045

6

006

MSD

123

45

6

MSD 不适用于数字

# 桶排序

MSD 不适用于数字

在  $\text{arr}[\text{left}, \text{right}]$  的范围，  
根据  $r$  位字符，分成 256 类

让 MSD 的思想适用于数字

数字没有  $r$  位字符，  
直接根据大小关系分成  $B$  份？

桶排序

MSD:  $B = R = 256 + 1$

# 桶排序

桶排序

数字没有  $r$  位字符，  
直接根据大小关系分成  $B$  份？

6      12      32      29      13      9      30      27       $B = 5$

在 5 个桶中，元素取值范围： $32 - 6 + 1 = 27$

每个桶能盛放： $\text{ceil}(27 / 5) = 6$  个元素可能

# 桶排序

6      12      32      29      13      9      30      27      B = 5

每个桶能盛放： $\text{ceil}(27 / 5) = 6$  个元素可能

桶 0 [6, 11]:

桶 1 [12, 17]:

桶 2 [18, 23]:

桶 3 [24, 29]:

桶 4 [30, 35]:

# 桶排序

6      12      32      29      13      9      30      27      B = 5

每个桶能盛放:  $\text{ceil}(27 / 5) = 6$  个元素可能

桶 0 [6, 11]:      6

$$(6 - 6) / 6 = 0$$

桶 1 [12, 17]:

桶 2 [18, 23]:

桶 3 [24, 29]:

桶 4 [30, 35]:

# 桶排序

6      12      32      29      13      9      30      27      B = 5

每个桶能盛放:  $\text{ceil}(27 / 5) = 6$  个元素可能

桶 0 [6, 11]:      6

$$(12 - 6) / 6 = 1$$

桶 1 [12, 17]:      12

桶 2 [18, 23]:

桶 3 [24, 29]:

桶 4 [30, 35]:

# 桶排序

6      12      32      29      13      9      30      27      B = 5

每个桶能盛放:  $\text{ceil}(27 / 5) = 6$  个元素可能

桶 0 [6, 11]:      6

$$(32 - 6) / 6 = 4$$

桶 1 [12, 17]:      12

桶 2 [18, 23]:

桶 3 [24, 29]:

桶 4 [30, 35]:      32

# 桶排序

6      12      32      29      13      9      30      27      B = 5

每个桶能盛放:  $\text{ceil}(27 / 5) = 6$  个元素可能

桶 0 [6, 11]:      6

$$(29 - 6) / 6 = 3$$

桶 1 [12, 17]:      12

桶 2 [18, 23]:

桶 3 [24, 29]:      29

桶 4 [30, 35]:      32



# 桶排序

6      12      32      29      13      9      30      27       $B = 5$

每个桶能盛放:  $\text{ceil}(27 / 5) = 6$  个元素可能

桶 0 [6, 11]:      6      9

桶 1 [12, 17]:      12      13

桶 2 [18, 23]:

桶 3 [24, 29]:      29      27

桶 4 [30, 35]:      32      30

对每个桶，递归下去

和 MSD 的思想一样

每一轮本质也在做计数排序

不需要考虑字符空的问题

# 实现桶排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

# 实践：实现桶排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

# 更简单的桶排序

慕课网 算法和数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

# 更简单的桶排序

MSD  桶排序

不需要递归的桶排序

回忆之前的课程，快排或者归并排序，当数据量小的时候，转成插入排序反而更快

把数据分成若干桶，直接对每一个桶中的元素进行排序

# 更简单的桶排序

MSD



桶排序

把数据分成若干桶，直接对每一个桶中的元素进行排序

arr

桶 0:



限定桶内的元素数量

桶 1:



通常用链表

桶 2:



# 更简单的桶排序

MSD



桶排序

把数据分成若干桶，直接对每一个桶中的元素进行排序

arr

桶 0:



限定桶内的元素数量

桶 1:



通常用链表

桶 2:



# 更简单的桶排序

MSD  桶排序

把数据分成若干桶，直接对每一个桶中的元素进行排序

arr



桶 0:



限定桶内的元素数量

桶 1:



通常用链表

桶 2:





# 桶排序的性能分析

慕课网 算法与数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

# 桶排序的性能分析

慕课网 算法与数据结构 体系课程  
liuyubobobo  
公众号【是不是很有趣】

# 桶排序的性能分析

每个桶有  $c$  个元素 一共  $n / c$  个桶

每个桶的排序:  $c^2$

整体:  $O(n / c * c^2) = O(cn) = O(n)$

# 更多关于桶排序

Leetcode 164

处理浮点数?

# 总结

计数排序

基数排序 LSD

基数排序 MSD

桶排序

# 其他

欢迎大家关注我的个人公众号：是不是很酷



# 算法与数据结构体系课程

liuyubobobo