

算法与数据结构体系课程

liuyubobobo

数据结构基础

liuyubobobo

数据结构基础

数据结构研究的是数据如何在计算机中进行组织和存储，使得我们可以高效的获取数据或者修改数据。

数据结构基础

线性结构

数组； 栈；
队列； 链表；
哈希表

树结构

二叉树； 二分搜索树；
AVL； 红黑树； Treap； Splay；
堆； Trie； 线段树； K-D树；
并查集； 哈夫曼树； ...

图结构

邻接矩阵；
邻接表；

我们需要根据应用的不同， 灵活选择最合适的数据结构

数据结构无处不在

数据库



```
SELECT * FROM 慕课网  
WHERE title = “数据结构”
```

树结构：

AVL；红黑树；B 类树；

哈希表

数据结构无处不在

操作系统



优先队列

内存管理：内存堆栈

文件管理

快速在多任务间切换

数据结构无处不在

文件压缩



压缩算法

哈夫曼树

数据结构无处不在

大量的算法，以数据结构为基石



图论算法；

DFS：使用栈

BFS：使用队列

寻路算法

数据结构基础

数据结构研究的是数据如何在计算机中进行组织和存储，使得我们可以高效的获取数据或者修改数据。

在内存世界的增删改查

不要小瞧数组

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

数组基础

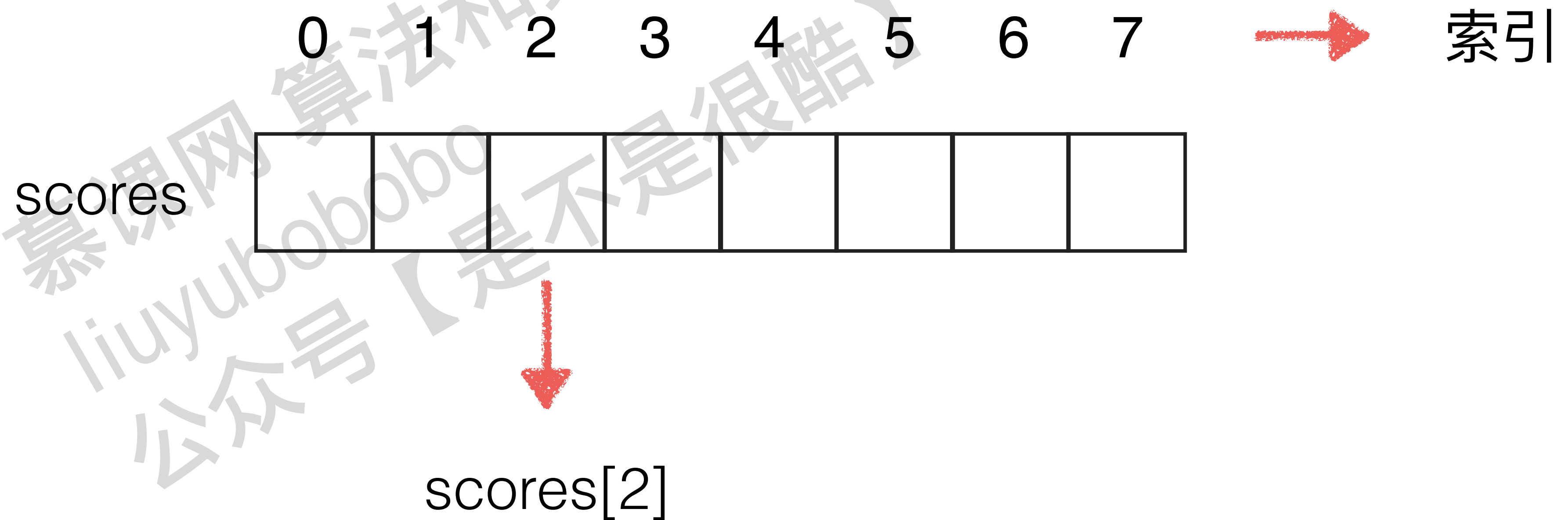
- 把数据码成一排进行存放

arr



数组基础

- 把数据码成一排进行存放

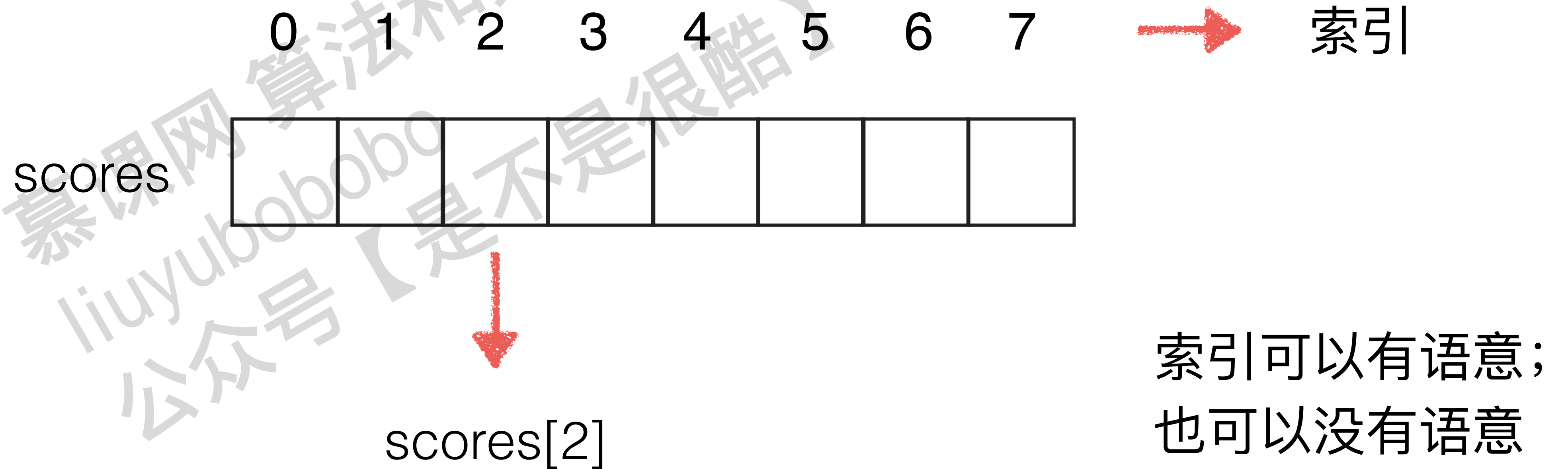


二次封装属于我们自己的数组

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

数组基础

- 把数据码成一排进行存放



数组基础

- 数组最大的优点：快速查询。scores[2]
- 数组最好应用于“索引有语意”的情况。
- 但并非所有有语意的索引都适用于数组

身份证号：110103198512166666

数组基础

- 但并非所有有语意的索引都适用于数组

身份证号：110103198512166666

- 数组也可以处理“索引没有语意”的情况。
- 我们在这一章，主要处理“索引没有语意”的情况数组的使用。

数组基础

- 我们在这一章，主要处理“索引没有语意”的情况数组的使用。

	0	1	2	3	4	5	6	7
scores	100	99	66					

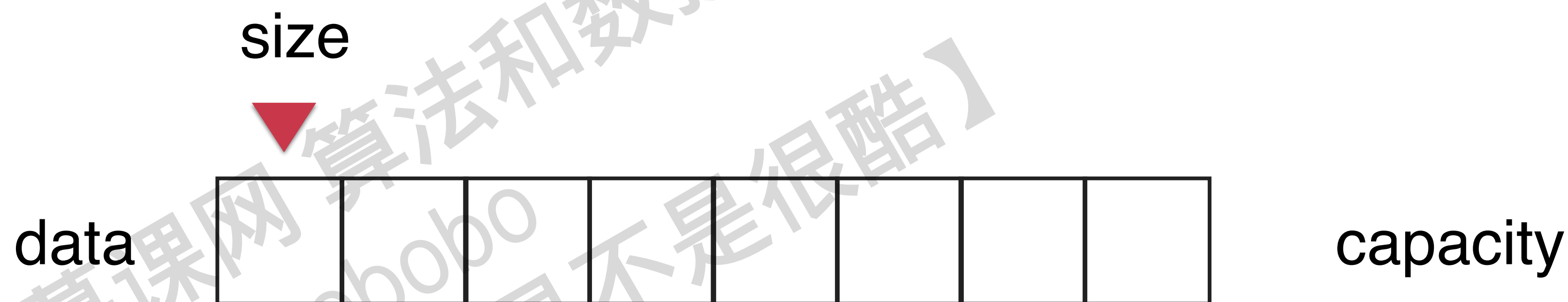
- 索引没有语意，如何表示没有元素？
- 如何添加元素？ 如何删除元素？
-

制作属于我们自己的数组类

- 索引没有语意，如何表示没有元素？
- 如何添加元素？如何删除元素？
-
- 基于java的数组，二次封装属于我们自己的数组类

制作属于我们自己的数组类

```
class Array
```



增

删

改

查

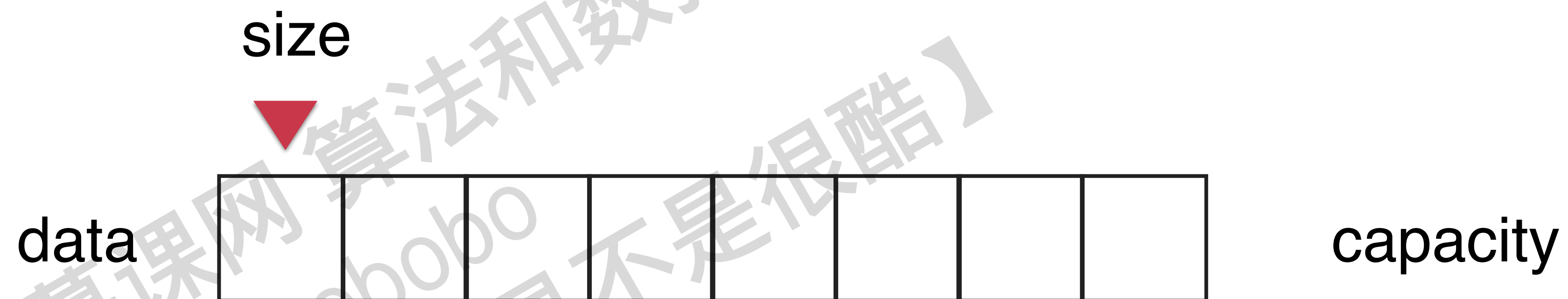
实践：二测封装属于我们自己的数组

向数组添加元素

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

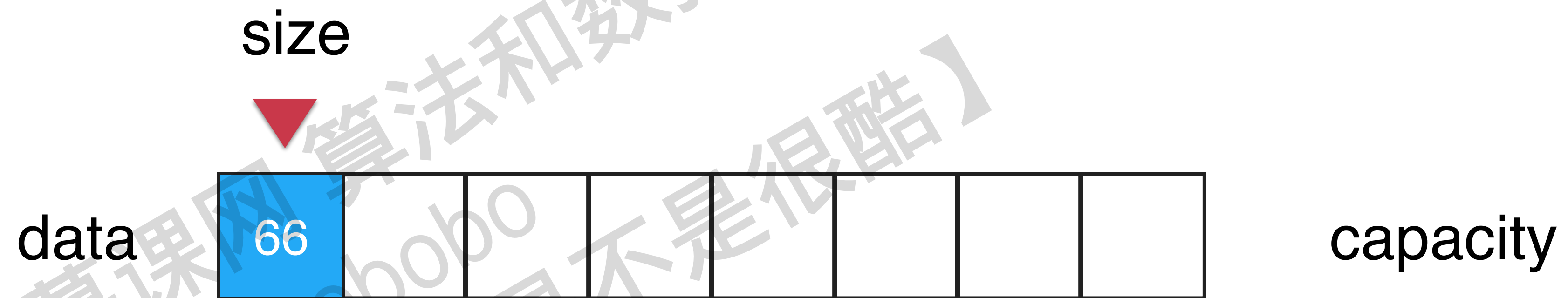
向数组中添加元素

向数组末添加元素



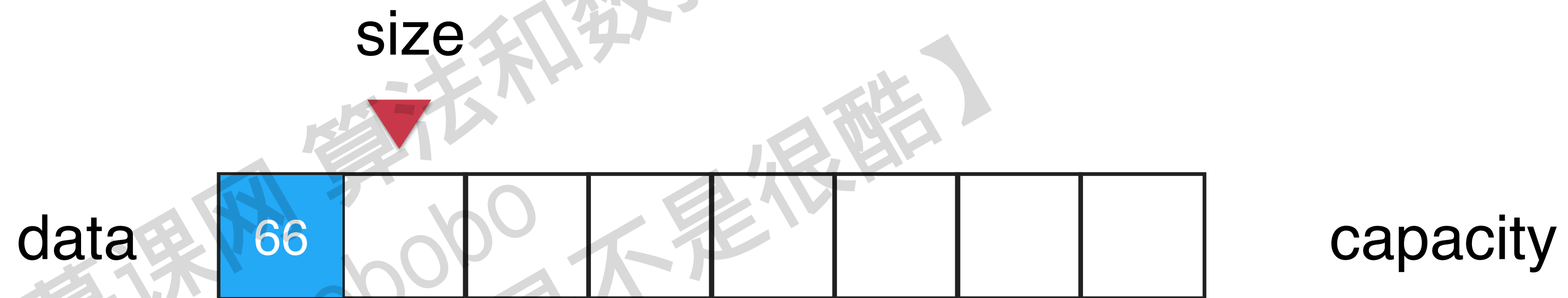
向数组中添加元素

向数组末添加元素



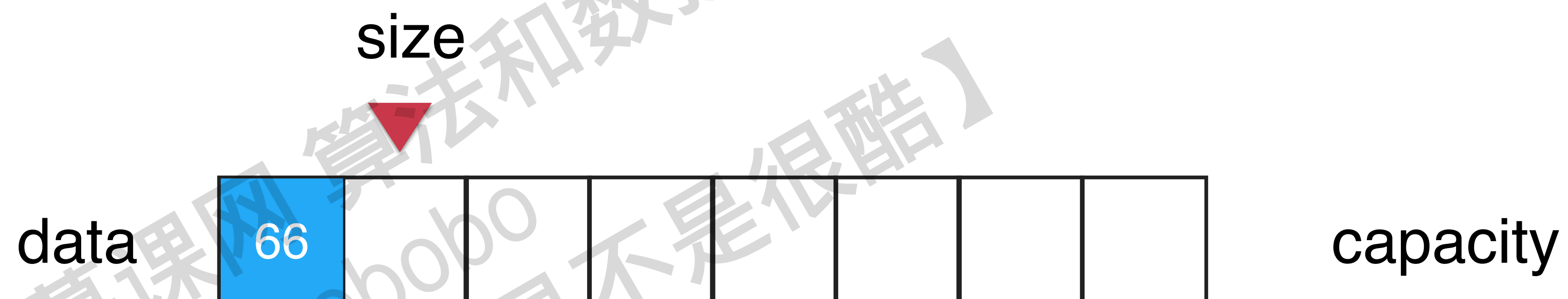
向数组中添加元素

向数组末添加元素



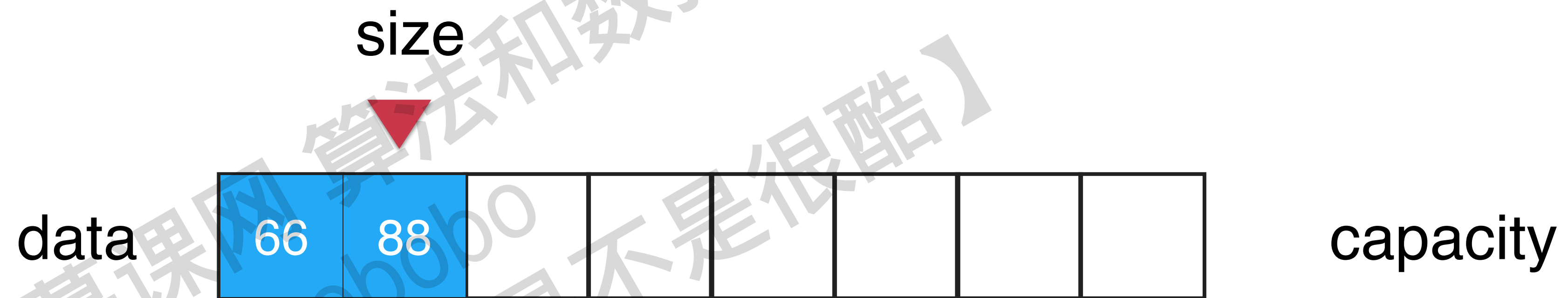
向数组中添加元素

向数组末添加元素



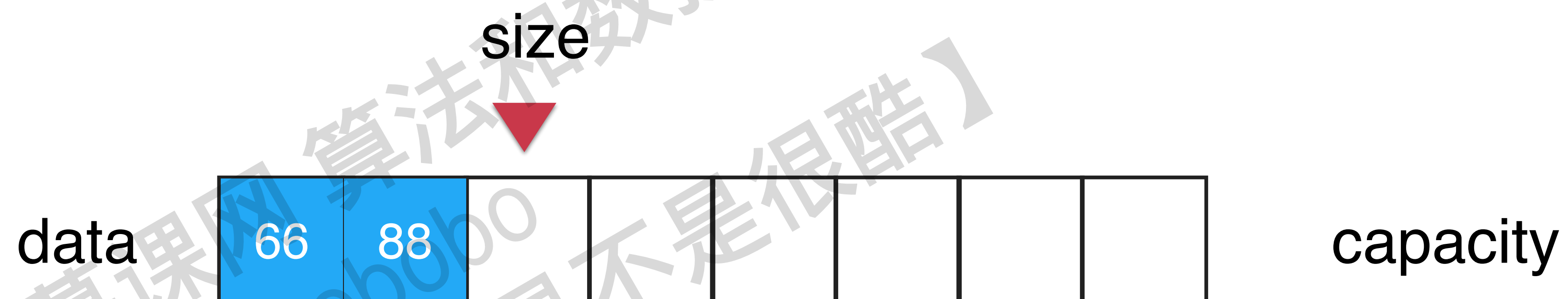
向数组中添加元素

向数组末添加元素



向数组中添加元素

向数组末添加元素

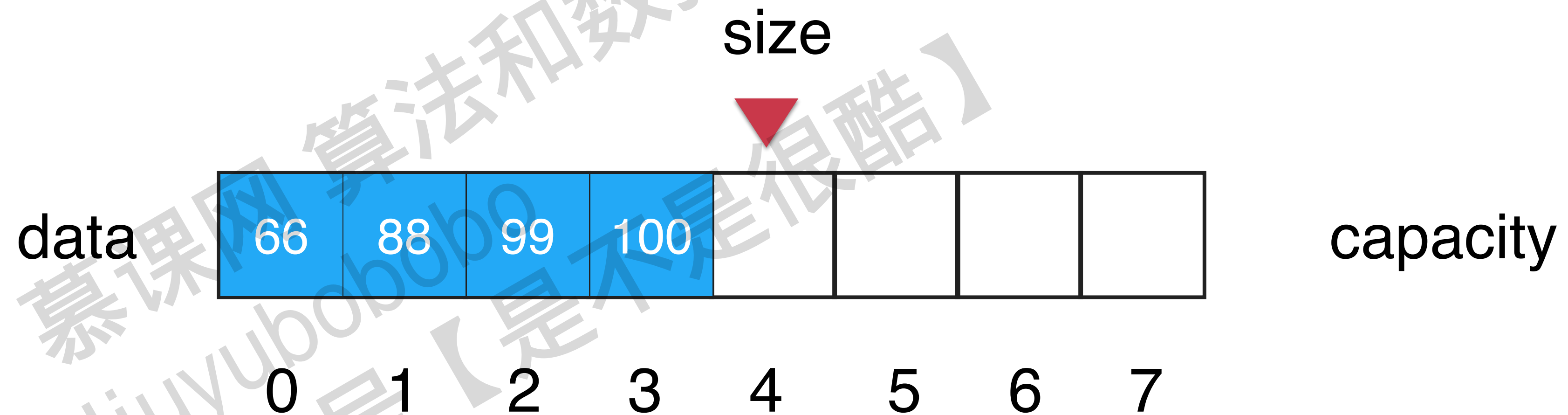


实践：向数组末尾添加元素

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

向数组中添加元素

向指定位置添加元素

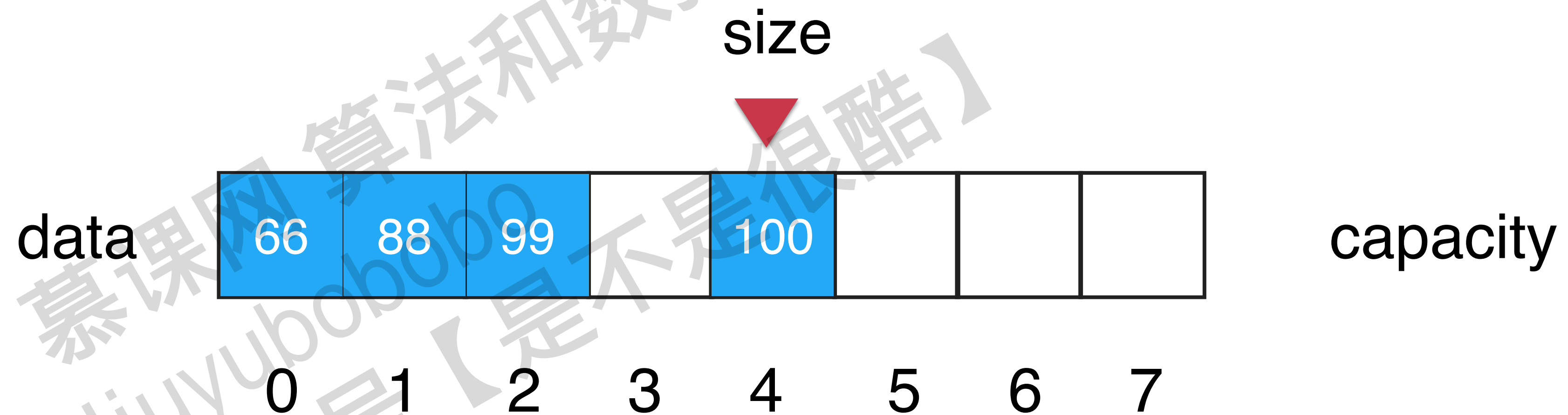


把77插入到索引为1的位置

77

向数组中添加元素

向指定位置添加元素

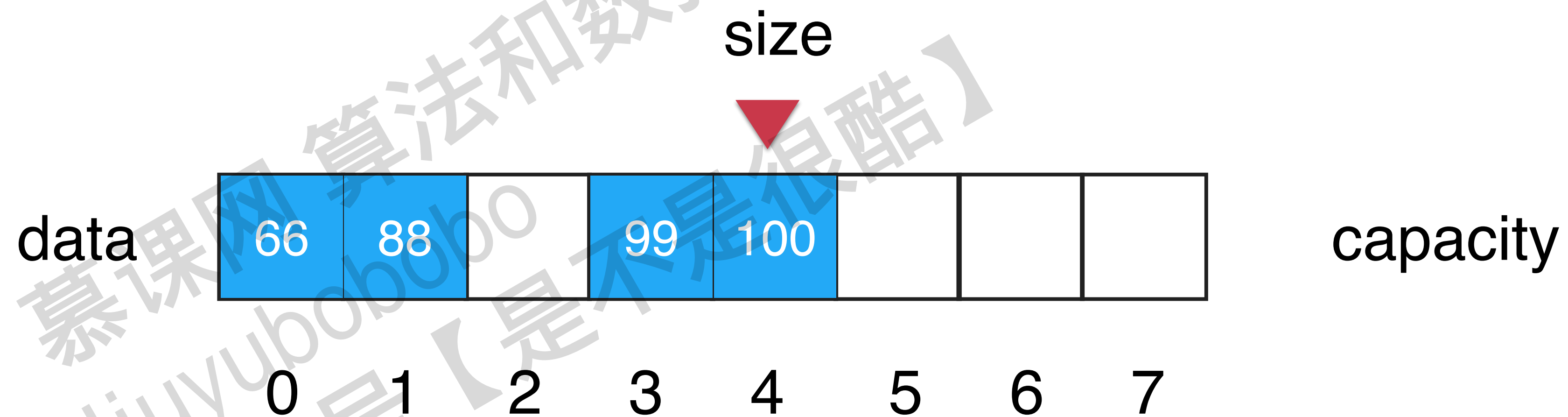


把77插入到索引为1的位置

77

向数组中添加元素

向指定位置添加元素

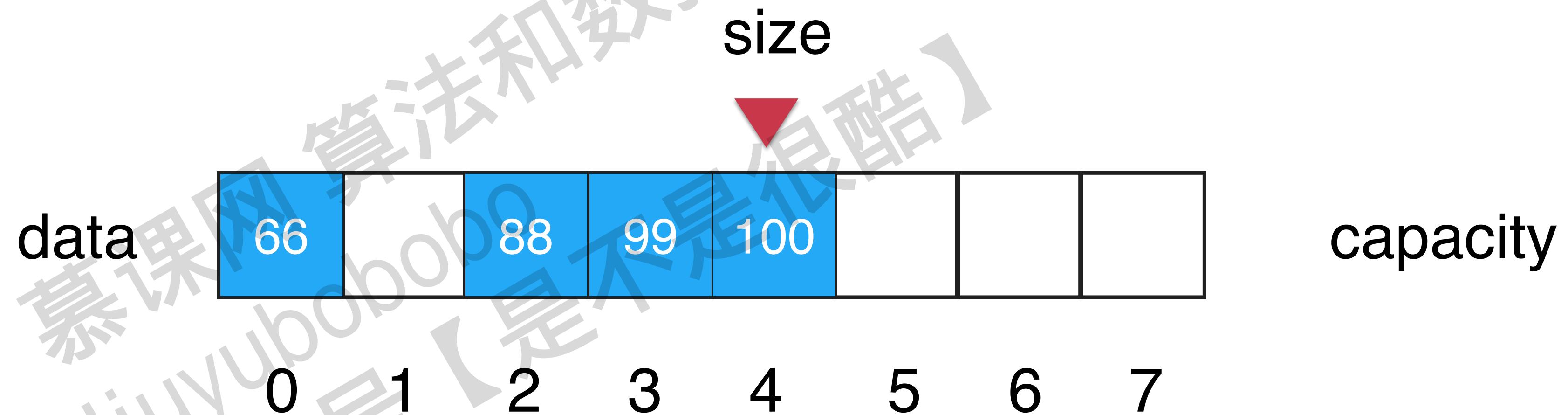


把77插入到索引为1的位置

77

向数组中添加元素

向指定位置添加元素

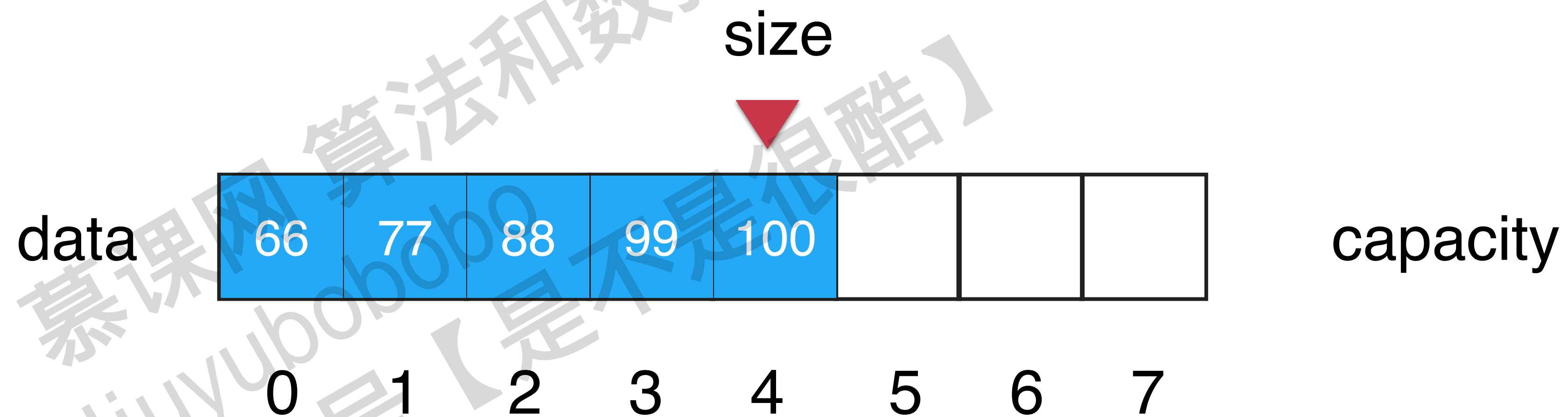


把77插入到索引为1的位置

77

向数组中添加元素

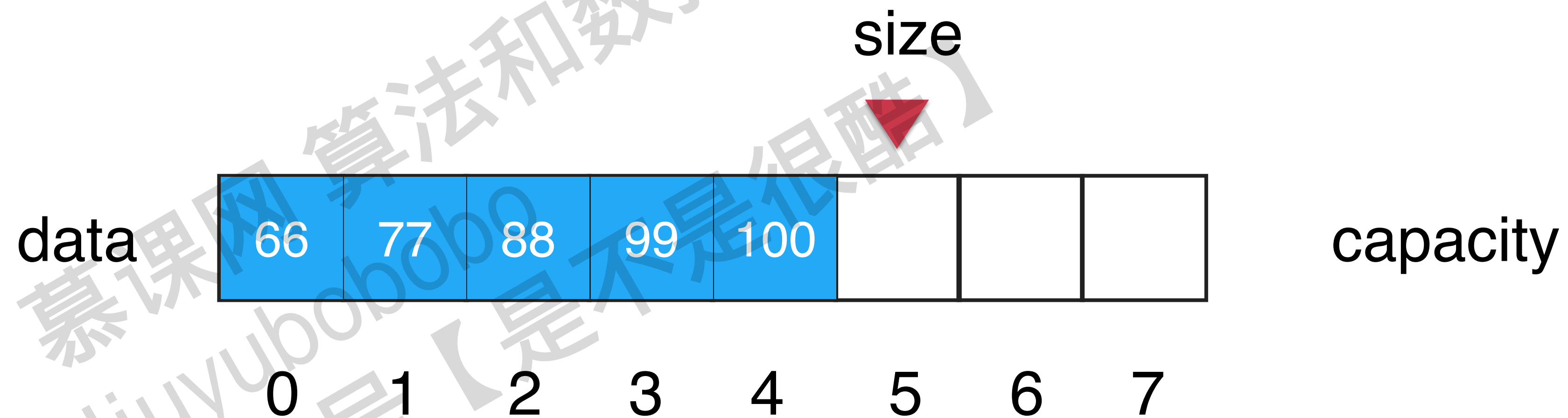
向指定位置添加元素



把77插入到索引为1的位置

向数组中添加元素

向指定位置添加元素



把77插入到索引为1的位置

实践：向数组任意位置添加元素

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

在数组中查询元素和修改元素

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：在数组中查询元素和修改元素

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

数组中的包含，搜索和删除元素

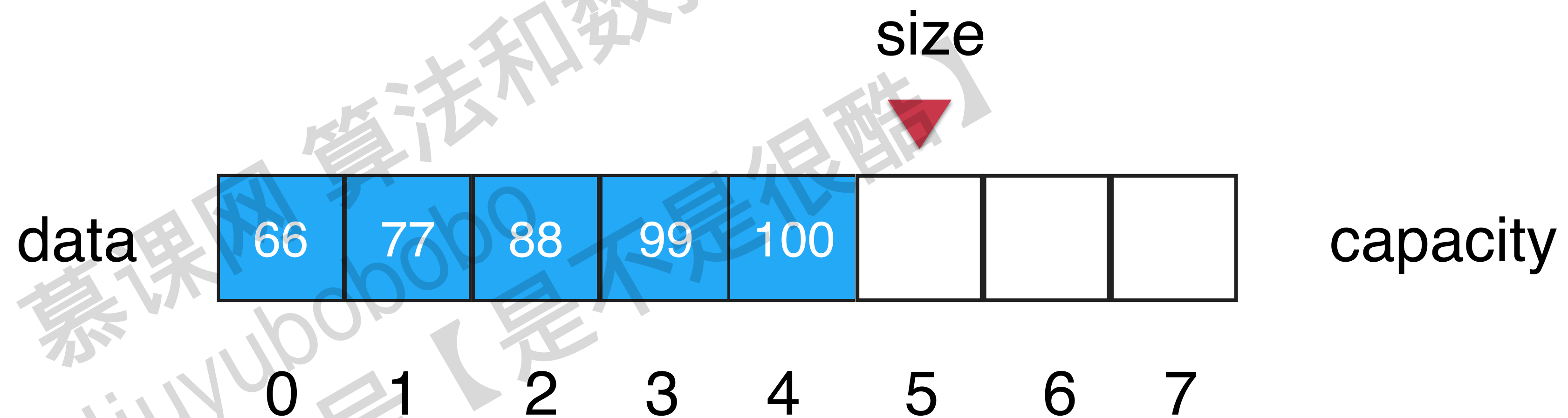
慕课网 算法和数据结构 体系课程
liuyubobobo
公众号【是不是很有趣】

实践：数组中的包含和搜索

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

从数组中删除元素

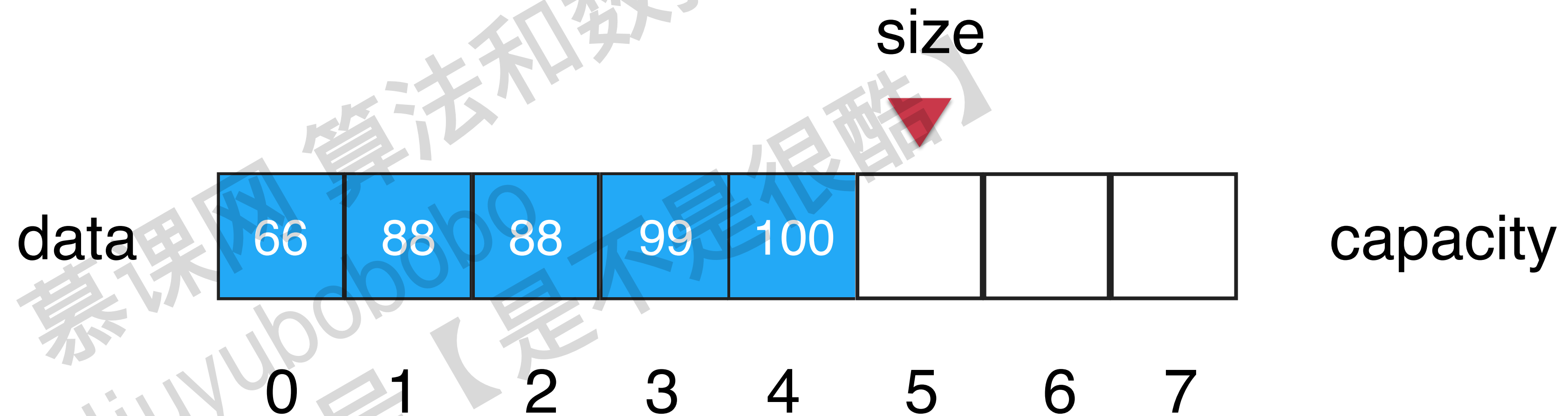
删除指定位置元素



删除索引为1的元素

从数组中删除元素

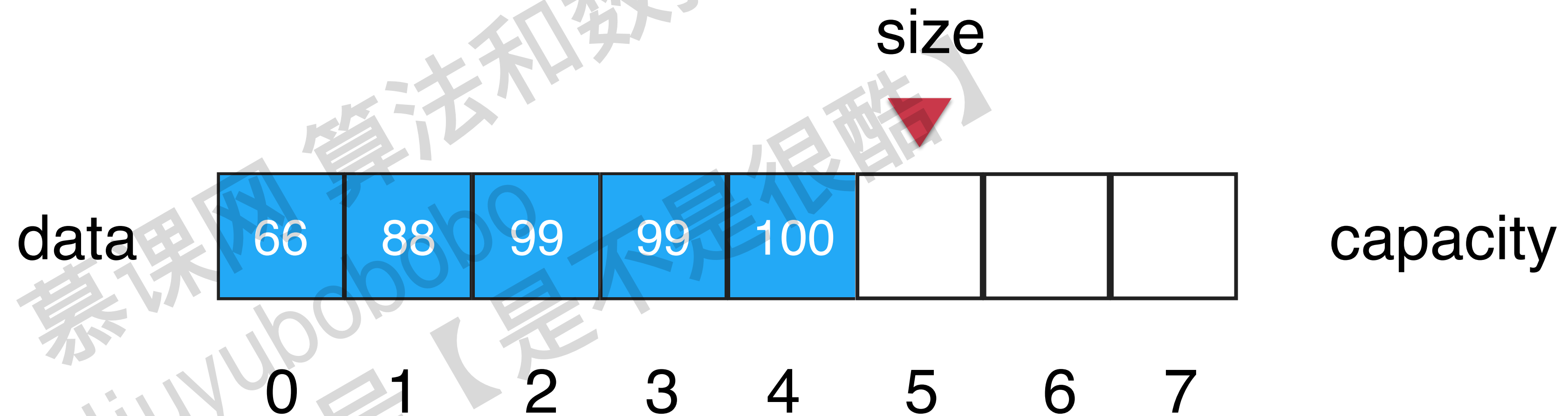
删除指定位置元素



删除索引为1的元素

从数组中删除元素

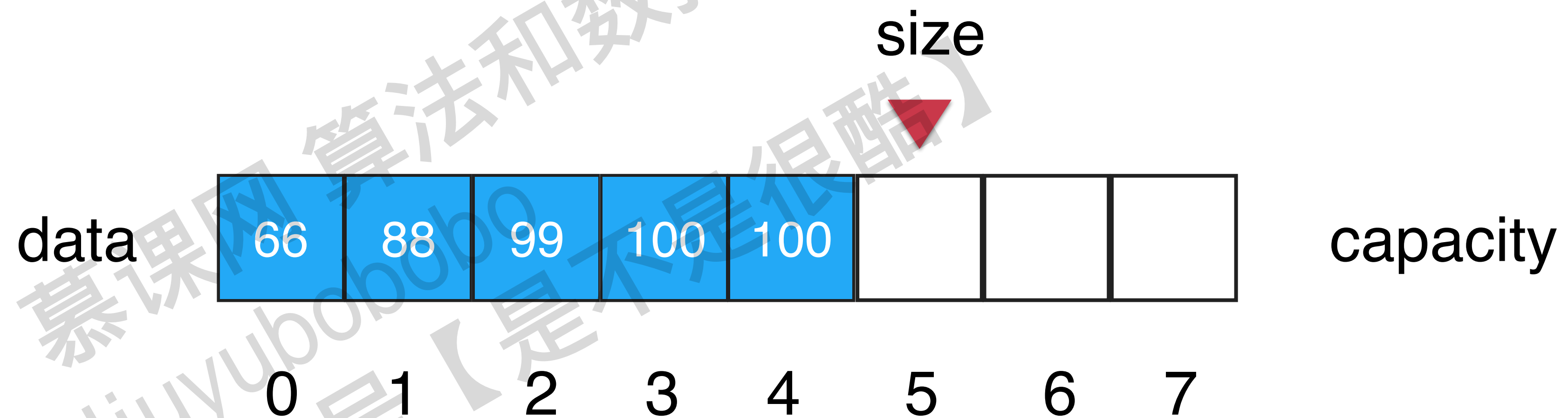
删除指定位置元素



删除索引为1的元素

从数组中删除元素

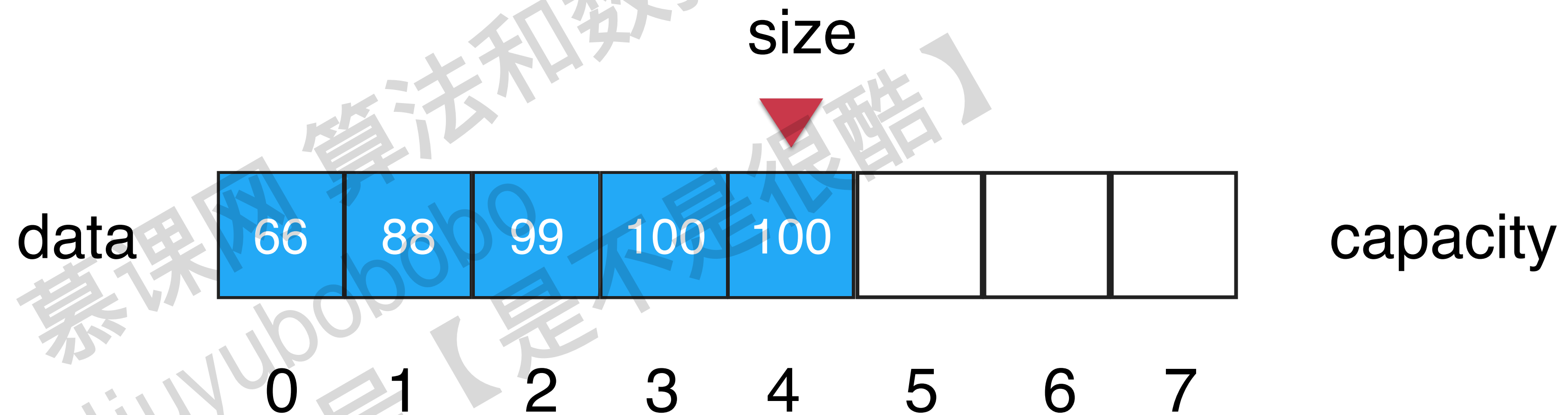
删除指定位置元素



删除索引为1的元素

从数组中删除元素

删除指定位置元素



删除索引为1的元素

实践：从数组中删除元素

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

使用泛型

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

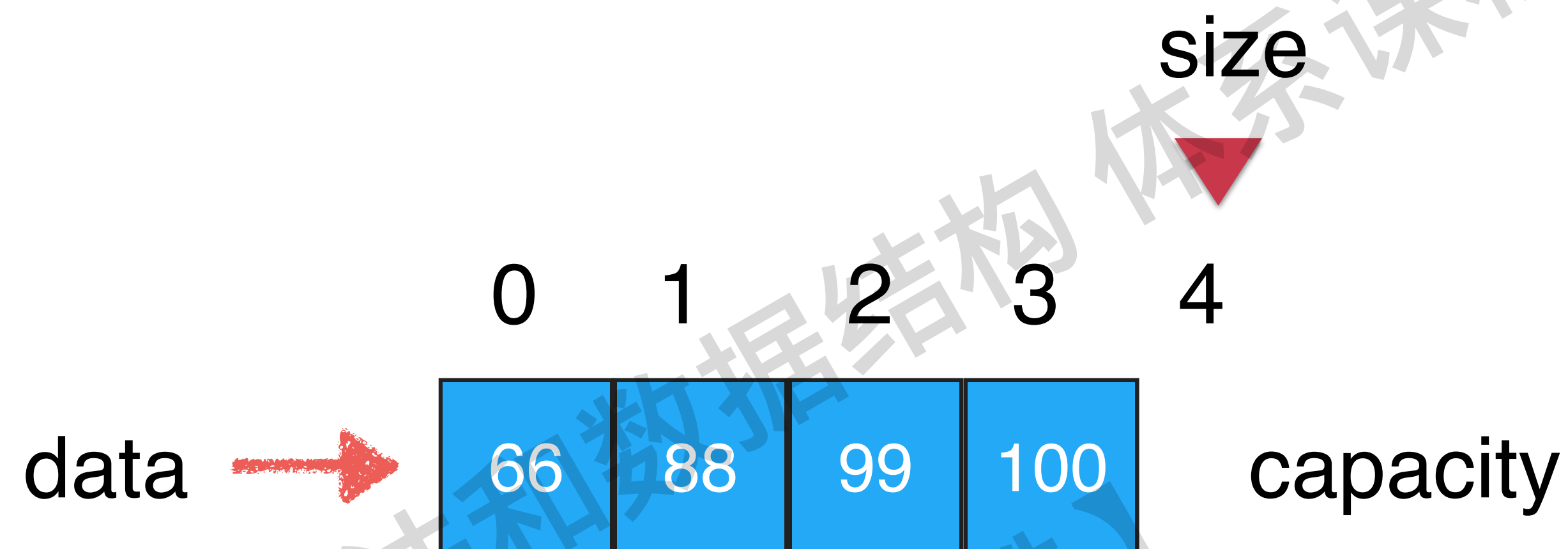
实践：使用泛型

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

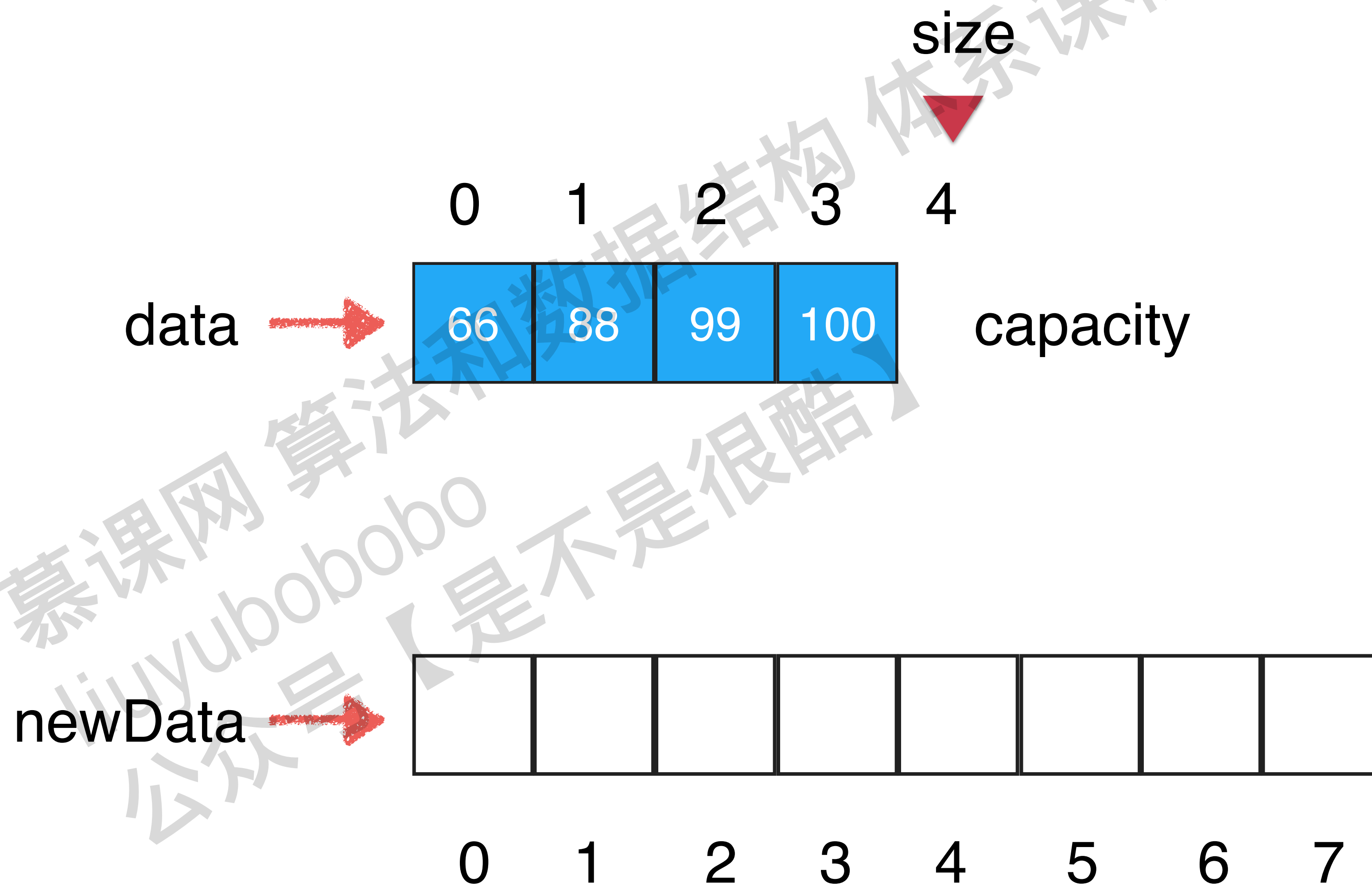
动态数组

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

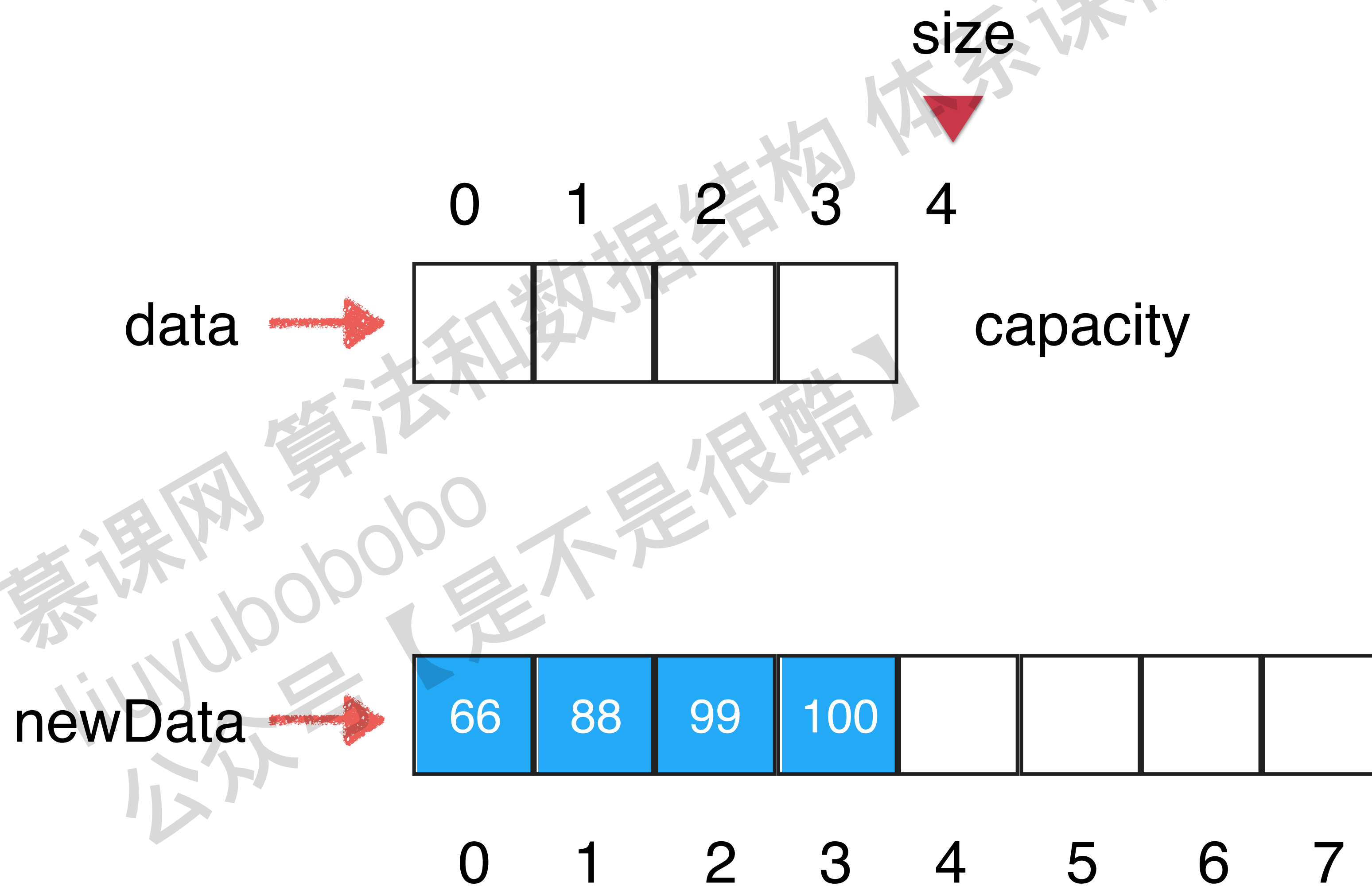
动态数组



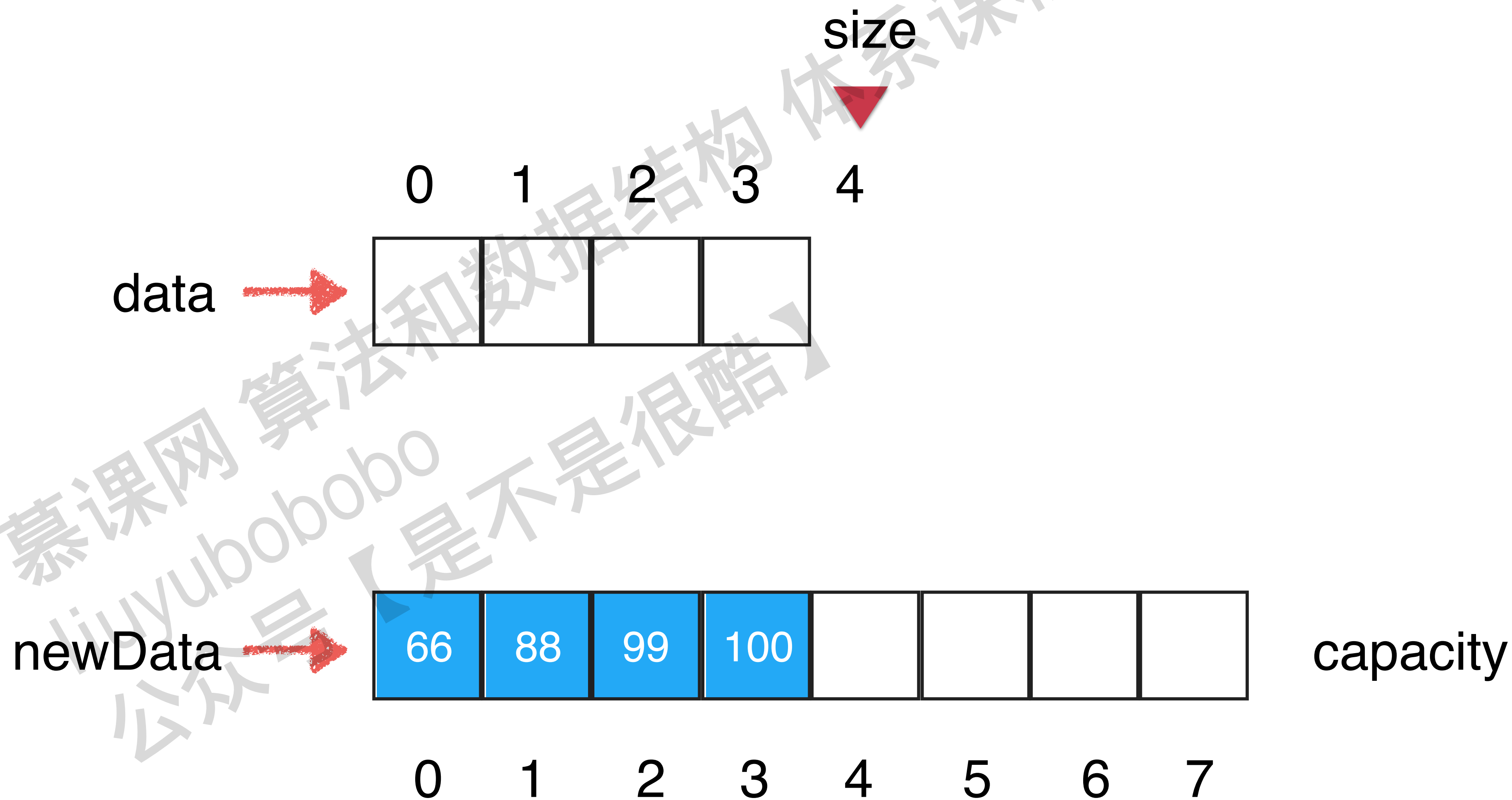
动态数组



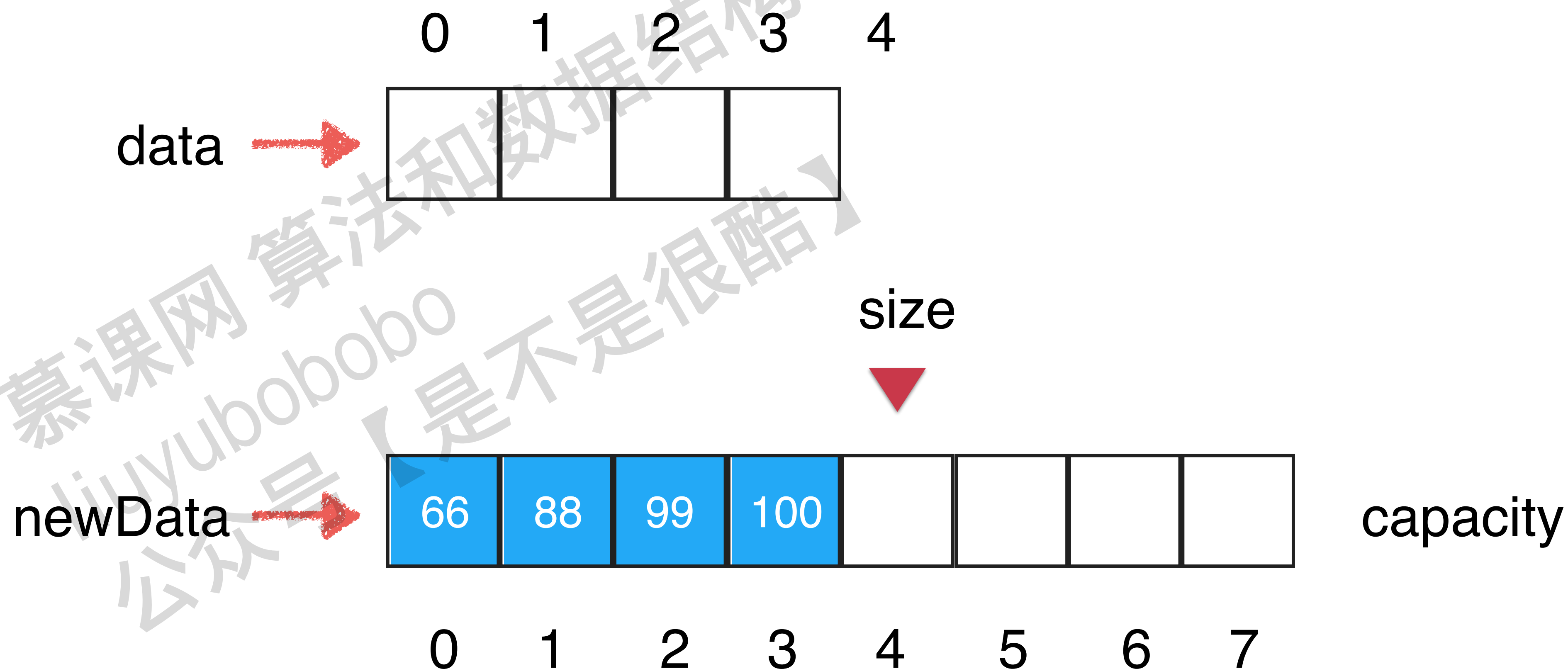
动态数组



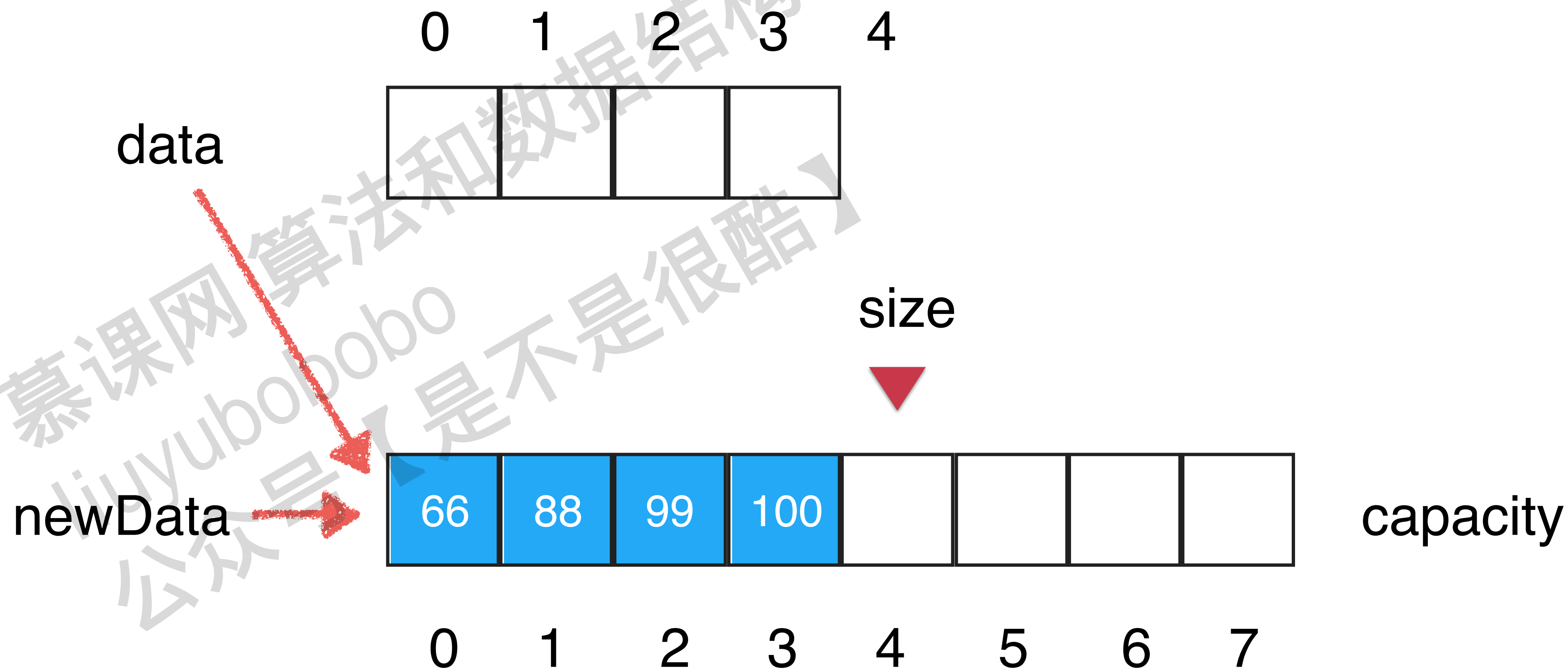
动态数组



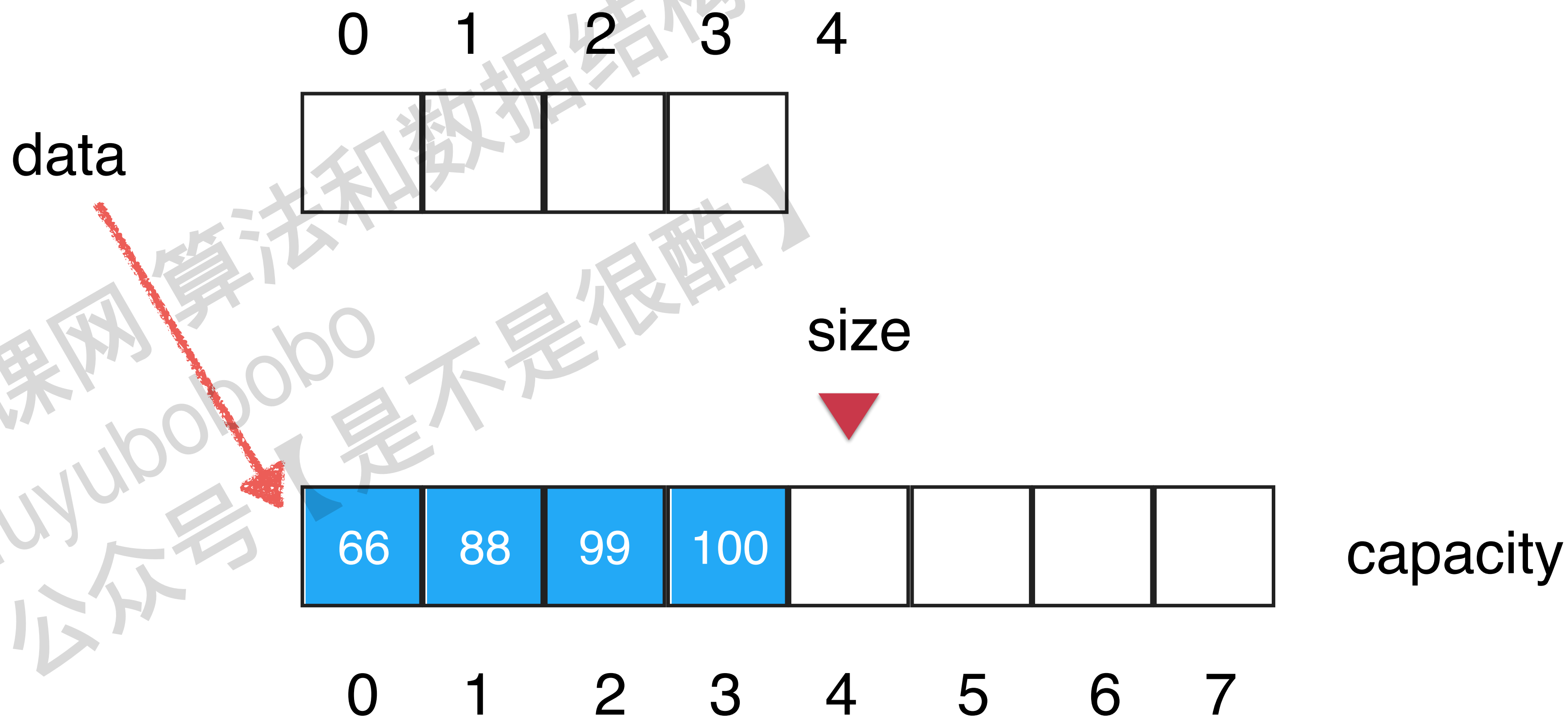
动态数组



动态数组



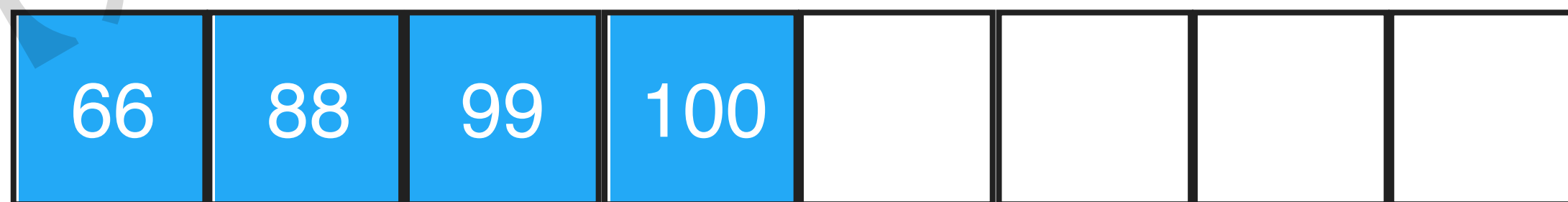
动态数组



动态数组

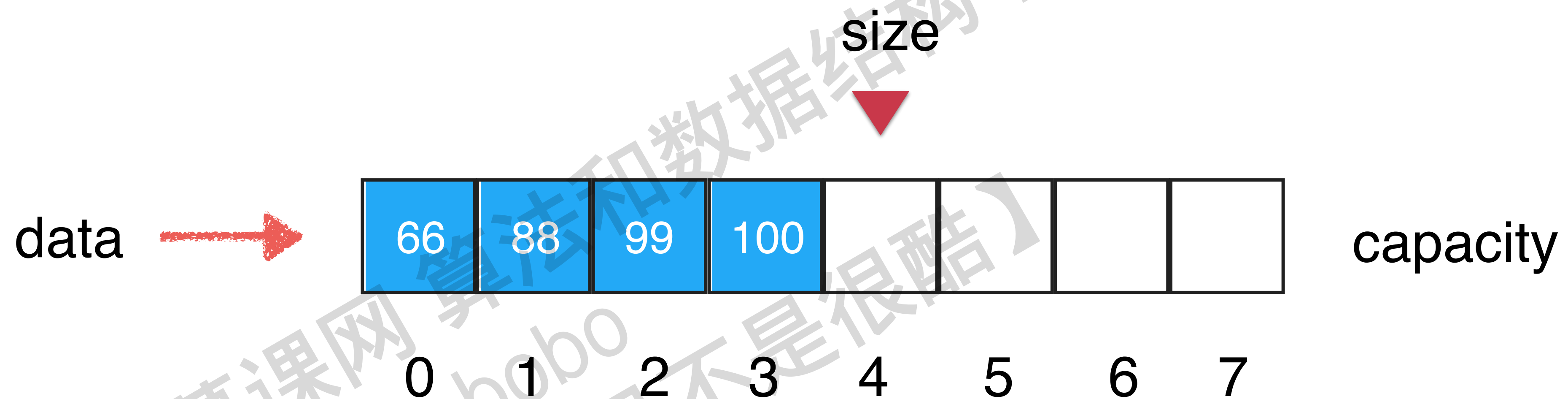
data

size



capacity

动态数组



实践：动态数组

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

简单的时间复杂度分析

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

分析动态数组的时间复杂度

- 添加操作 $O(n)$

addLast(e) $O(1)$

addFirst(e) $O(n)$

add(index, e) $O(n/2) = O(n)$

$O(n)$

resize $O(n)$

最坏情况

严格计算需要一些概率论知识

分析动态数组的时间复杂度

- 删除操作 $O(n)$

removeLast(e) $O(1)$

removeFirst(e) $O(n)$

remove(index, e) $O(n/2) = O(n)$

$O(n)$

resize $O(n)$

分析动态数组的时间复杂度

- 修改操作 $O(1)$

set(index, e) $O(1)$

分析动态数组的时间复杂度

- 查找操作

get(index) $O(1)$

contains(e) $O(n)$

find(e) $O(n)$

分析动态数组的时间复杂度

- 增： $O(n)$

- 删： $O(n)$

- 改：已知索引 $O(1)$ ；未知索引 $O(n)$

- 查：已知索引 $O(1)$ ；未知索引 $O(n)$

如果只对最后一个元素操作
依然是 $O(n)$ ？因为resize？

均摊复杂度分析和防止复杂度震荡

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

resize的复杂度分析

- 添加操作 $O(n)$

addLast(e)

$O(1)$

addFirst(e)

$O(n)$

add(index, e)

$O(n/2) = O(n)$

$O(n)$

最坏情况

resize $O(n)$

resize的复杂度分析

- 添加操作 $O(n)$

addLast(e)

$O(1)$

addFirst(e)

$O(n)$

add(index, e)

$O(n/2) = O(n)$

$O(n)$

最坏情况

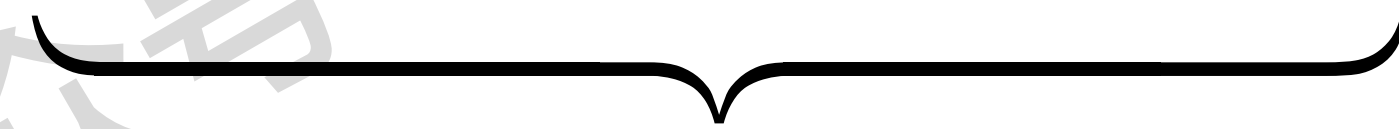
resize $O(n)$

resize的复杂度分析

resize $O(n)$

假设当前capacity = 8, 并且每一次添加操作都使用addLast

1 1 1 1 1 1 1 1 8 + 1



9次addLast操作, 触发resize, 总共进行了17次基本操作

resize的复杂度分析

resize $O(n)$

9次addLast操作，触发resize，总共进行了17次基本操作

平均，每次addLast操作，进行2次基本操作

假设capacity = n ， $n+1$ 次addLast，触发resize，总共进行 $2n+1$ 次基本操作

平均，每次addLast操作，进行2次基本操作

resize的复杂度分析

resize **$O(n)$**

平均，每次addLast操作，进行2次基本操作

这样均摊计算，时间复杂度是 $O(1)$ 的！

在这个例子里，这样均摊计算，比计算最坏情况有意义。

均摊复杂度 amortized time complexity

resize $O(n)$

addLast 的均摊复杂度为 $O(1)$

同理，我们看removeLast操作，均摊复杂度也为 $O(1)$

复杂度震荡

但是，当我们同时看addLast和removeLast操作：



capacity = n

addLast $O(n)$

removeLast $O(n)$

复杂度震荡

但是，当我们同时看addLast和removeLast操作：



capacity = n

addLast $O(n)$

removeLast $O(n)$

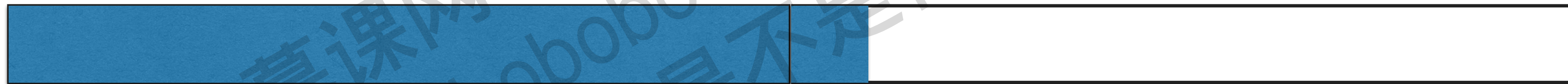
addLast $O(n)$

removeLast $O(n)$

复杂度震荡

出现问题的原因：removeLast 时 resize 过于着急（Eager）

解决方案：Lazy



复杂度震荡

出现问题的原因：removeLast 时 resize 过于着急（Eager）

解决方案：Lazy



当 $\text{size} == \text{capacity} / 4$ 时，才将capacity减半

实践：防止复杂度震荡

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

不要小瞧数组

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

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