

算法与数据结构体系课程

liuyubobobo

更多关于二分查找法

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

二分查找法的变种：upper

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

二分查找法



查找存在或者不存在

查找大于 target 的最小值

二分查找法

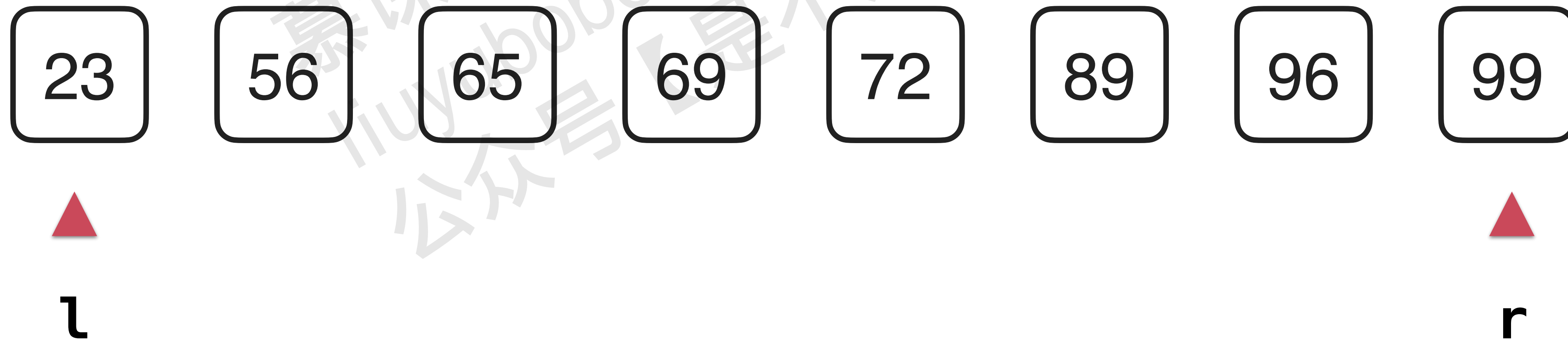
查找大于 target 的最小值

查找大于 60 的最小值



二分查找法

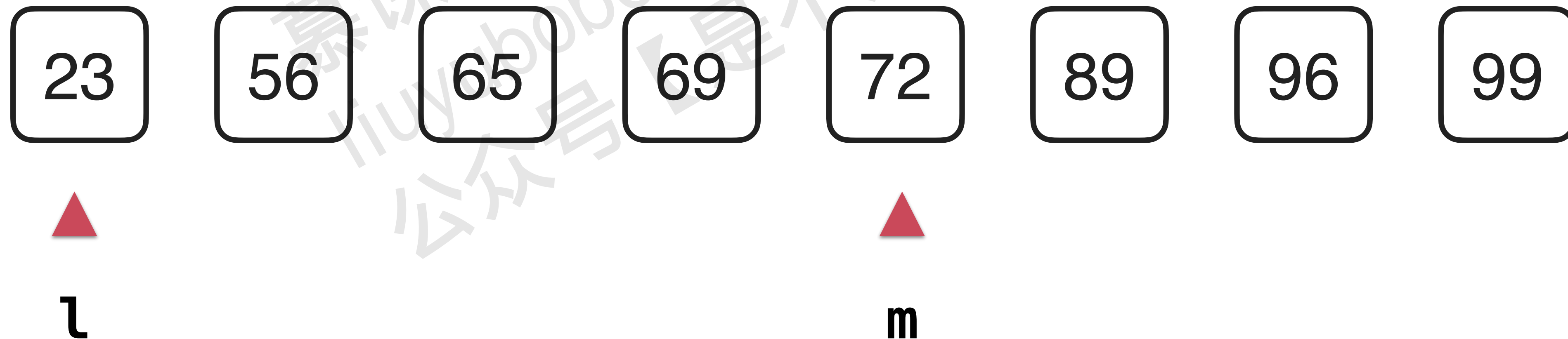
查找大于 target 的最小值 搜索范围 arr[l, r]



二分查找法

查找大于 target 的最小值 搜索范围 $\text{arr}[l, r]$ $r = \text{arr.length}$

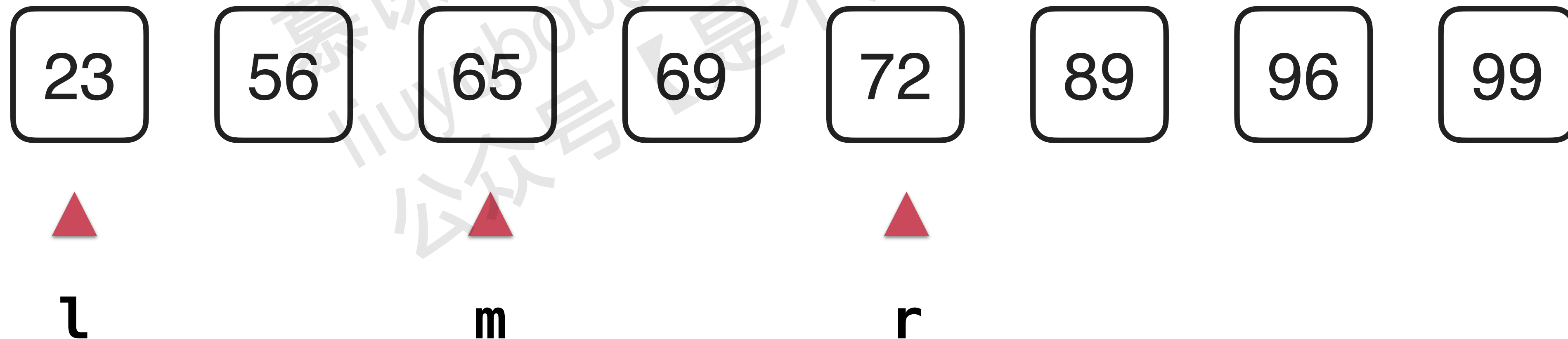
$\text{if}(\text{arr}[\text{mid}] > \text{target}) \text{ r} = \text{mid}$



二分查找法

查找大于 target 的最小值 搜索范围 arr[l, r] r=arr.length

if(arr[mid] > target) r = mid

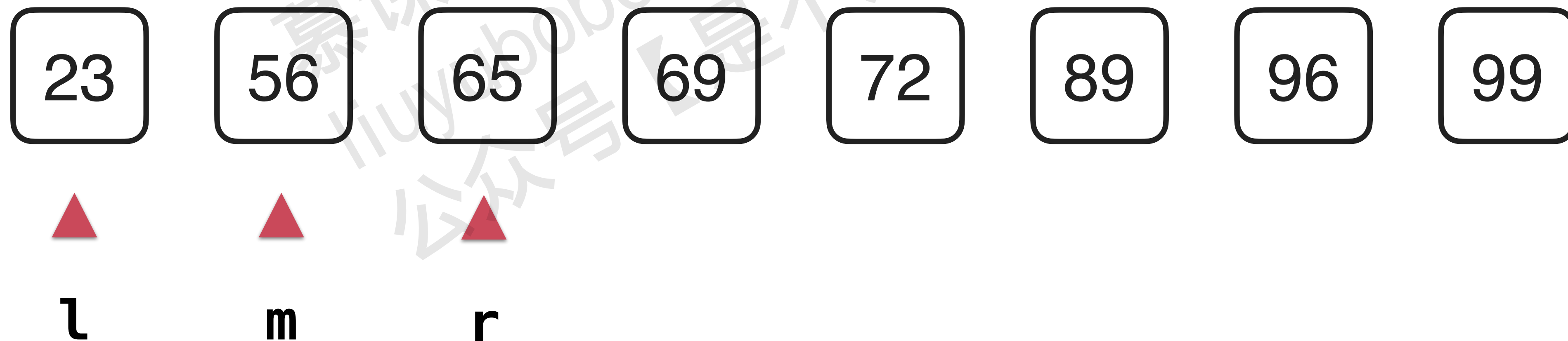


二分查找法

查找大于 target 的最小值 搜索范围 $\text{arr}[l, r]$ $r = \text{arr.length}$

$\text{if}(\text{arr}[\text{mid}] > \text{target}) \text{ r} = \text{mid}$

$\text{if}(\text{arr}[\text{mid}] \leq \text{target}) \text{ l} = \text{mid} + 1$



二分查找法

查找大于 target 的最小值 搜索范围 arr[l, r] r=arr.length

if(arr[mid] > target) r = mid

if(arr[mid] <= target) l = mid + 1



l r

实现 upper

实践：实现 upper

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

二分查找法的变种：ceil

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

ceil

查找 5 如果数组中存在元素，返回最大索引

查找 6



ceil

查找 5 如果数组中存在元素，返回最大索引

查找 6 如果数组中不存在元素，返回 upper



$\text{ceil}(5.0) = 5$ $\text{ceil}(5.5) = 6$

r

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

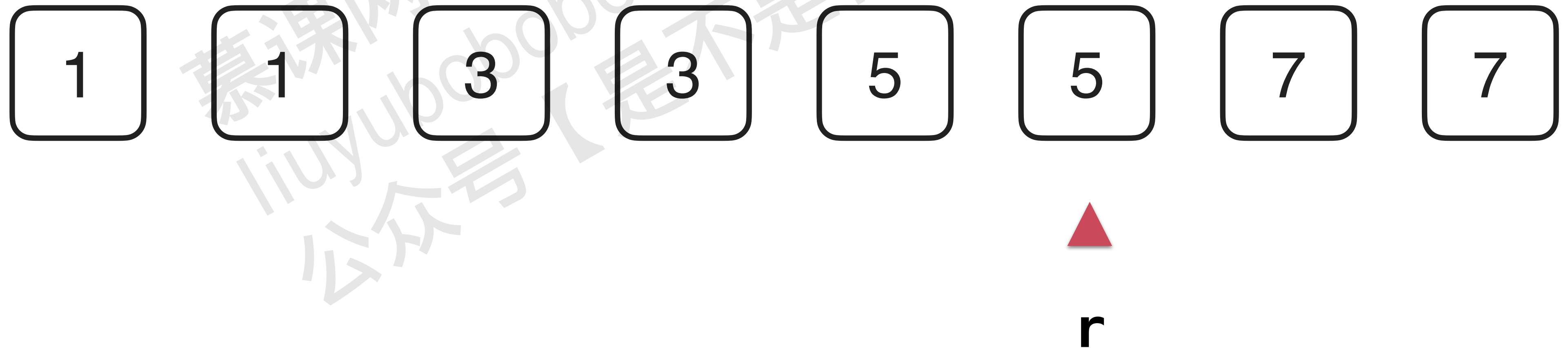
实践：实现 ceil

二分查找法的变种：lower_ceil

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

lower_ceil

查找 5 如果数组中存在元素，返回最大索引



lower_ceil

查找 5 如果数组中存在元素，返回最小索引

查找 6 如果数组中不存在元素，返回 upper



r

lower_ceil

查找 5 如果数组中存在元素，返回最小索引

查找 6 如果数组中不存在元素，返回 upper



\geq target 的最小索引

r

作业解析：实现 lower_ceil

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

二分查找法的变种：lower

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

二分查找法

查找小于 target 的最大值

查找小于 85 的最大值



二分查找法

查找小于 target 的最大值 搜索范围 arr[l, r] l=-1

if(arr[mid] < target) l = mid

if(arr[mid] >= target) r = mid - 1



l



m



r

实现 lower

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 lower

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

lower 的问题

查找小于 target 的最大值 搜索范围 arr[l, r] l=-1

if(arr[mid] < target) l = mid

if(arr[mid] >= target) r = mid - 1



$$m = l + (r - l) / 2 = 0 + (1 - 0) / 2 = 0$$

搜索空间没有变化

lower 的问题

if(arr[mid] < target) l = mid

if(arr[mid] >= target) r = mid - 1



$$m = l + (r - l) / 2 = 0 + (1 - 0) / 2 = 0$$

搜索空间没有变化

这个问题只有在 l 和 r 相临时存在

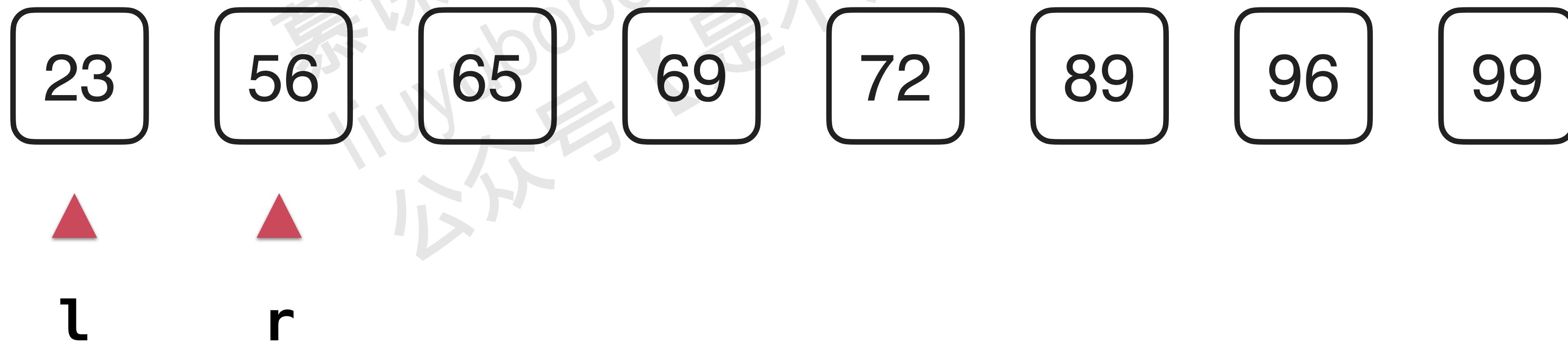
解决方案: $m = l + (r - l + 1) / 2$

upper

查找大于 target 的最小值 搜索范围 $\text{arr}[l, r]$ $r = \text{arr.length}$

$\text{if}(\text{arr}[\text{mid}] > \text{target}) \text{ r} = \text{mid}$

$\text{if}(\text{arr}[\text{mid}] \leq \text{target}) \text{ l} = \text{mid} + 1$



实践：解决 lower 的问题

lower_floor 和 upper_floor

lower_floor

查找 5 如果数组中存在元素，返回最小索引

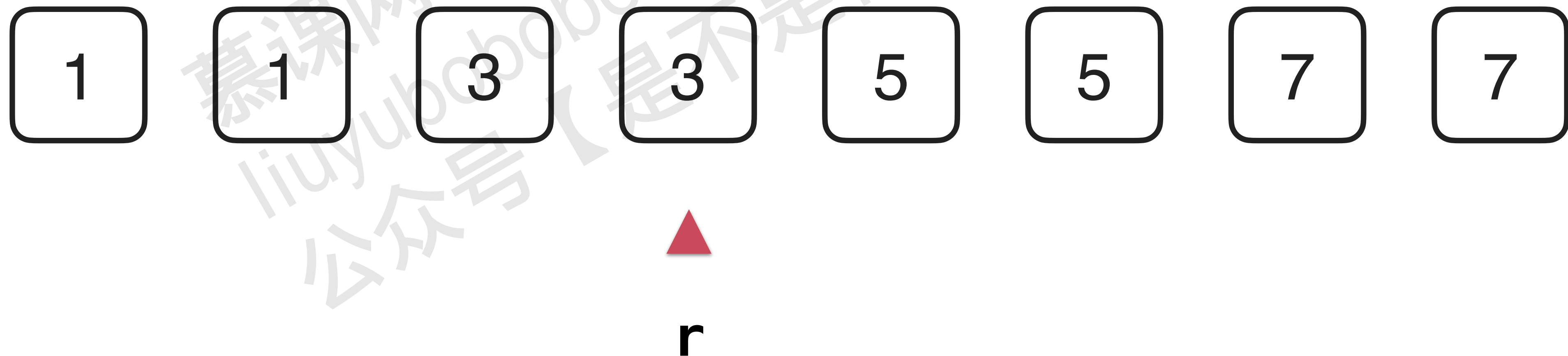
查找 4



lower_floor

查找 5 如果数组中存在元素，返回最小索引

查找 4 如果数组中不存在元素，返回 lower



upper_floor

查找 5 如果数组中存在元素，返回最大索引

查找 4



upper_floor

查找 5 如果数组中存在元素，返回最大索引

查找 4 如果数组中不存在元素，返回 lower



\leq target 的最大索引

r

作业解析：lower_floor 和 upper_floor

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

二分查找法模板

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

二分查找法模板

二分查找

upper

lower

upper_ceil

upper_floor

lower_ceil

lower_floor

二分查找法模板

```
int l =         , r =                                 ;
```

// 在 $data[l, r]$ 中寻找解

```
while(l < r){
```

```
    int mid = 上取整? 下取整?
```

```
    if(data[mid].compareTo(target)          0)
```

```
                          
    else
```

```
                          
    }
```

```
return l;
```

作业：用 \geq target 的最小值的思路；
实现二分查找法

作业解析：用 $\geq \text{target}$ 的最小值的思路；
实现二分查找法

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