

算法与数据结构体系课程

liuyubobobo

SQRT 分解

SQRT 分解

是一种数据结构

使用分块（分组）的思想

解决区间问题

回忆：线段树可以用来解决区间问题 $O(\log n)$

SQRT 分解： $O(\sqrt{n})$ ；编程简单

SQRT 分解

区间查询 和 区间更新

32	26	17	55	72	19	8	46	22	68	28	33	62	92	53	16
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

查询一个区间 $[i, j]$ 的最大值，最小值，或者区间数字和

前缀和

SQRT 分解

区间和 动态维护 多次查询；多次更新；边更新边查询

32	26	17	55	72	19	8	46	22	68	28	33	62	92	53	16
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

$\text{sum}[0 \dots r] - \text{sum}[0 \dots l - 1]$

前缀和 $[l \dots r]$ 的区间和 = $\text{presum}[r + 1] - \text{presum}[l]$

0	32	58	75	130	202	221	229	275	297	365	393	426	488	580	633	649	presum
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

SQRT 分解

动态维护 多次查询；多次更新；边更新边查询

使用数据结构的关键

优先队列

红黑树；AVL 树；并查集

SQRT 分解

Leetcode 303

Leetcode 307

SQRT 分解

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

32	26	17	55	72	19	8	46	22	68	28	33	62	92	53	16
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

32	26	17	55	72	19	8	46	22	68	28	33	62	92	53	16
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

SQRT 分解

基本思想：把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

32	26	17	55
----	----	----	----

0 1 2 3

72	19	8	46
----	----	---	----

4 5 6 7

22	68	28	33
----	----	----	----

8 9 10 11

62	92	53	16
----	----	----	----

12 13 14 15

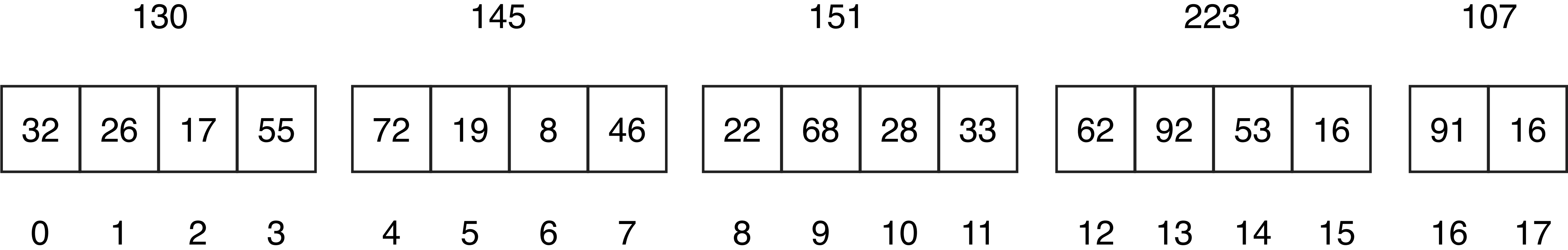
SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

32	26	17	55	72	19	8	46	22	68	28	33	62	92	53	16	91	16
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份



SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

0 组

130

32	26	17	55
----	----	----	----

0 1 2 3

1 组

145

72	19	8	46
----	----	---	----

4 5 6 7

2 组

151

22	68	28	33
----	----	----	----

8 9 10 11

3 组

223

62	92	53	16
----	----	----	----

12 13 14 15

4 组

107

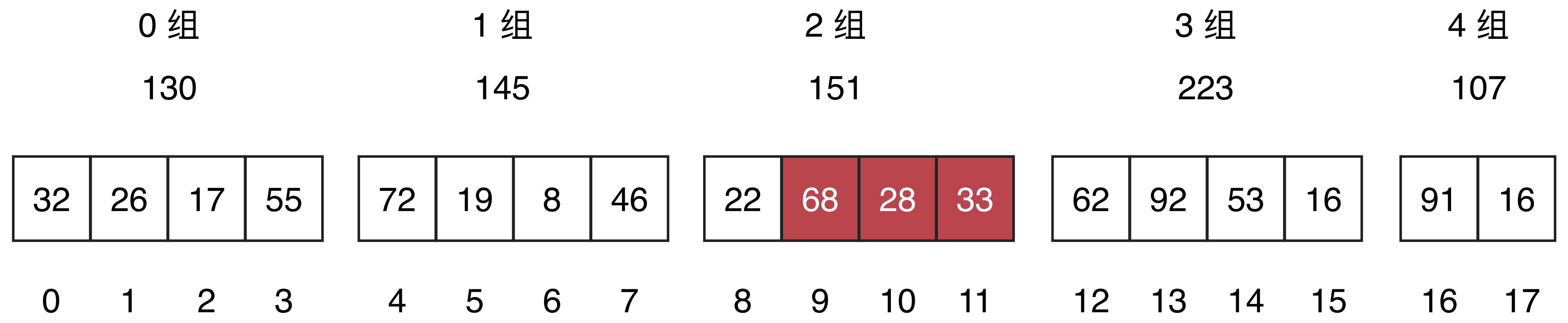
91	16
----	----

16 17

查询： sum[9...11]

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份



查询： $\text{sum}[9\dots 11]$ $O(\text{sqrt}(n))$

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

0 组

130

32	26	17	55
----	----	----	----

0 1 2 3

1 组

145

72	19	8	46
----	----	---	----

4 5 6 7

2 组

151

22	68	28	33
----	----	----	----

8 9 10 11

3 组

223

62	92	53	16
----	----	----	----

12 13 14 15

4 组

107

91	16
----	----

16 17

查询： sum[6...9]

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

0 组

130

32	26	17	55
----	----	----	----

1 组

145

72	19	8	46
----	----	---	----

2 组

151

22	68	28	33
----	----	----	----

3 组

223

62	92	53	16
----	----	----	----

4 组

107

91	16
----	----

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

查询： sum[6...9]

$O(\sqrt{n})$

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

0 组

130

32	26	17	55
----	----	----	----

0 1 2 3

1 组

145

72	19	8	46
----	----	---	----

4 5 6 7

2 组

151

22	68	28	33
----	----	----	----

8 9 10 11

3 组

223

62	92	53	16
----	----	----	----

12 13 14 15

4 组

107

91	16
----	----

16 17

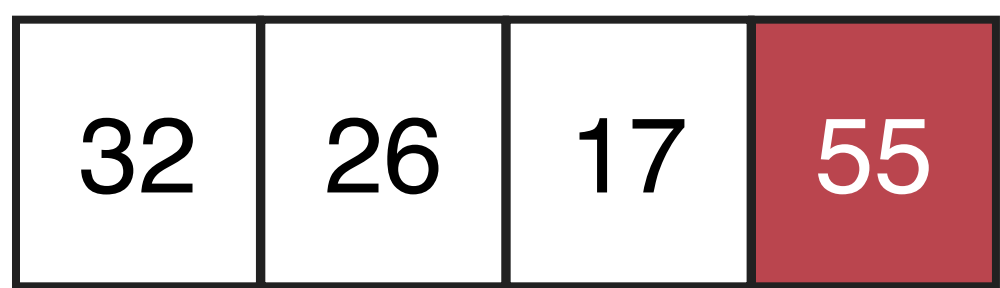
查询： sum[3...16]

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

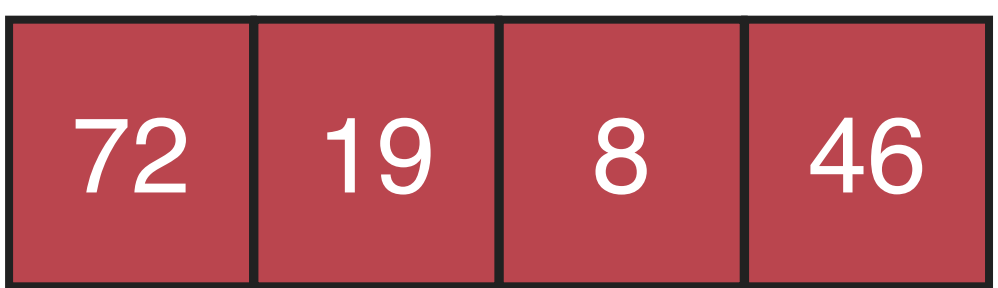
0 组

130



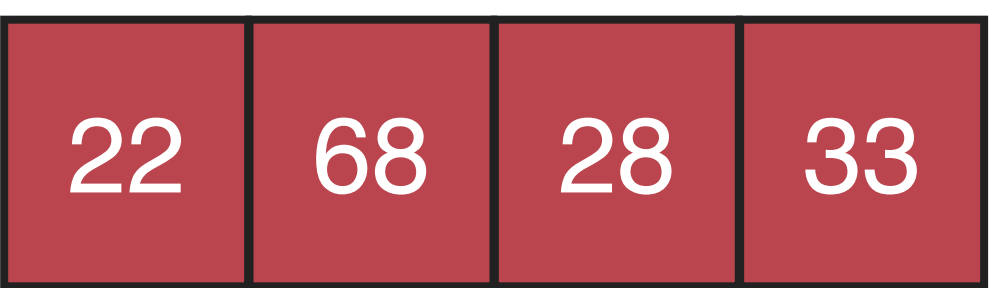
1 组

145



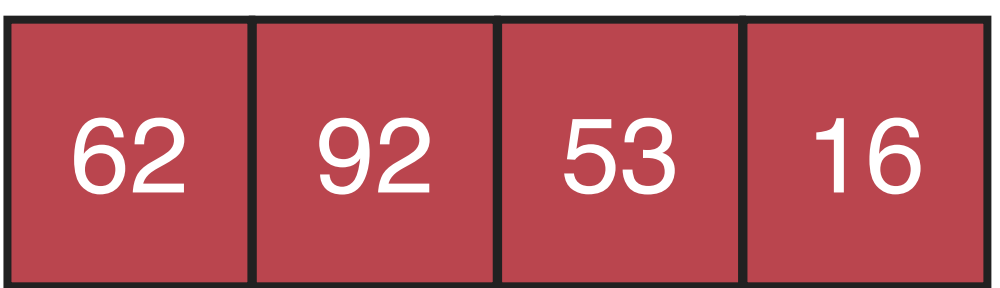
2 组

151



3 组

223



4 组

107

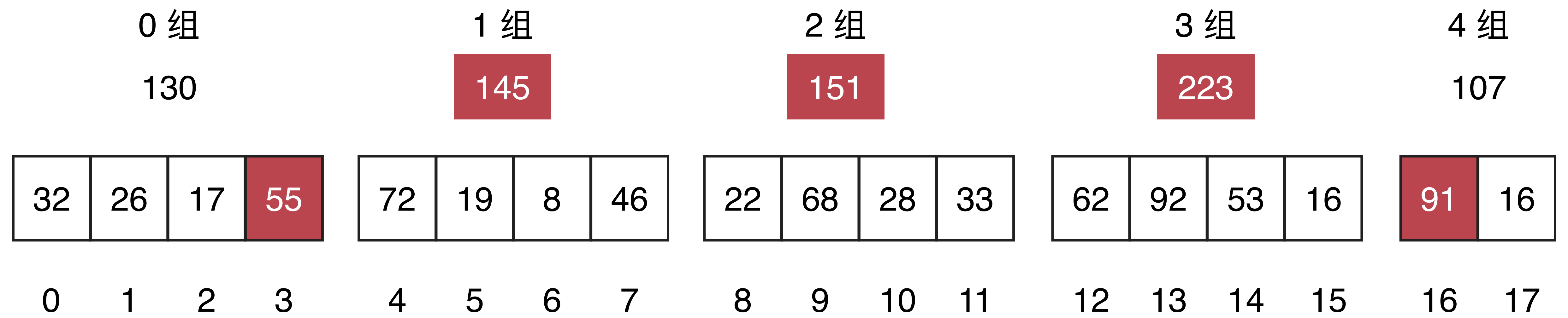


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

查询： sum[3...16]

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份



查询： $\text{sum}[3 \dots 16]$

$$O(\sqrt{n}) + O(\sqrt{n}) + O(\sqrt{n}) = O(\sqrt{n})$$

实现 SQRT 分解

实现SQRT 分解

Leetcode 303

实践：实现 SQRT 分解

SQRT 分解的单元元素更新

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

0 组

130

32	26	17	55
----	----	----	----

1 组

145

72	19	8	46
----	----	---	----

2 组

151

22	68	28	33
----	----	----	----

3 组

223

62	92	53	16
----	----	----	----

4 组

107

91	16
----	----

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

update: data[6] = 66

SQRT 分解

基本思想： 把一个含有 N 个元素的数组分成 \sqrt{n} 份

0 组

130

32	26	17	55
----	----	----	----

1 组

145 - 8 + 66

72	19	66	46
----	----	----	----

2 组

151

22	68	28	33
----	----	----	----

3 组

223

62	92	53	16
----	----	----	----

4 组

107

91	16
----	----

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

update: data[6] = 66 O(1)

实践：实现 SQRT 分解的单元元素更新

SQRT 分解总结

SQRT 分解总结

区间和

作业： 区间最大值

区间最小值

使用 Merger SQRTDecomposition

SQRT 分解总结

区间更新?

SQRT 分解总结

$O(\sqrt{n})$

分组

SQRT 分解

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