Segment Tree

线段树

描述：

线段树是一种二叉树，它将长度为的数组划分成区间，树中的每个节点（）表示范围上被关注的内容，例如该区间所有元素的和、最小元素的值、最大元素的值、第k大的值等。本问题关注范围上所有元素之和。

在本节中我们计算该区域上所有元素的和，即节点代表数组的和。其左子树表示的和，右子树表示区域的和。叶子节点（其中）表示的区域长度为1。

线段树如下图所示：



构造操作：从根节点开始，递归的将节点拆分为和，其中，父节点所代表的区域和等于左右孩子节点代表的区域和之和，即，重复该操作直到叶子节点为止。该操作的时间复杂度为。

单点更新操作：修改数组s中任意一个值（其中），则包括该值的所有节点，从叶子节点一直到它的所有根节点和祖先节点，都需要修改。该操作的时间复杂度为。

查询操作：从根节点向下依次查询所有子节点，若节点属于被查询的区域则直接返回；若节点中只有一部分区域匹配则继续查询其左右子节点。最终将所有匹配到的区域的和加起来即为查询区域的和。该操作的时间复杂度为。

对于长度为n的数组，为了方便我们通过数组t来表示二叉树，下标为的左孩子节点下标为，右孩子节点下标为。则为二叉树的根节点，代表数组s中区域的和；其左孩子节点为，代表数组区域的和；右孩子节点为，代表数组区域的和；以此类推。