常考算法题解析

位运算

在进入正题之前，我们先来学习一下位运算的内容。因为位运算在算法中很有用，速度可以比四则运算快很多。

在学习位运算之前应该知道十进制如何转二进制，二进制如何转十进制。这里说明下简单的计算方式

- 十进制 `33` 可以看成是 `32 + 1` ，并且 `33` 应该是六位二进制的（因为 `33` 近似 `32`，而 `32` 是 2 的五次方，所以是六位），那么 十进制 `33` 就是 `100001` ，只要是 2 的次方，那么就是 1否则都为 0
- 那么二进制 `100001` 同理，首位是 `2^5` ，末位是 `2^0` ，相加得出 33

左移 <<

```
10 << 1 // -> 20
```

左移就是将二进制全部往左移动， `10` 在二进制中表示为 `1010` ，左移一位后变成 `10100` ，转换为十进制也就是 20，所以基本可以把左移看成以下公式 `a * (2 ^ b)`

算数右移 >>

```
10 >> 1 // -> 5
```

算数右移就是将二进制全部往右移动并去除多余的右边， `10` 在二进制中表示为 `1010` ，右移一位后变成 `101` ，转换为十进制也就是 5，所以基本可以把右移看成以下公式 `int v = a / (2 ^ b)`

右移很好用，比如可以用在二分算法中取中间值

```
13 >> 1 // -> 6
```

按位操作

按位与

每一位都为 1，结果才为 1

```
8 & 7 // -> 0
// 1000 & 0111 -> 0000 -> 0
```

按位或

其中一位为 1，结果就是 1

```
8 | 7 // -> 15
// 1000 | 0111 -> 1111 -> 15
```

按位异或

每一位都不同，结果才为 1

```
8 ^ 7 // -> 15
8 ^ 8 // -> 0
// 1000 ^ 0111 -> 1111 -> 15
// 1000 ^ 1000 -> 0000 -> 0
```

从以上代码中可以发现按位异或就是不进位加法

面试题：两个数不使用四则运算得出和

这道题中可以按位异或，因为按位异或就是不进位加法， `8 ^ 8 = 0` 如果进位了，就是 16 了，所以我们只需要将两个数进行异或操作，然后进位。那么也就是说两个二进制都是 1 的位置，左边应该有一个进位 1，所以可以得出以下公式 `a + b = (a ^ b) + ((a & b) << 1)` ，然后通过迭代的方式模拟加法

```
function sum(a, b) {
    if (a == 0) return b
    if (b == 0) return a
    let newA = a ^ b
    let newB = (a & b) << 1
    return sum(newA, newB)
}
```

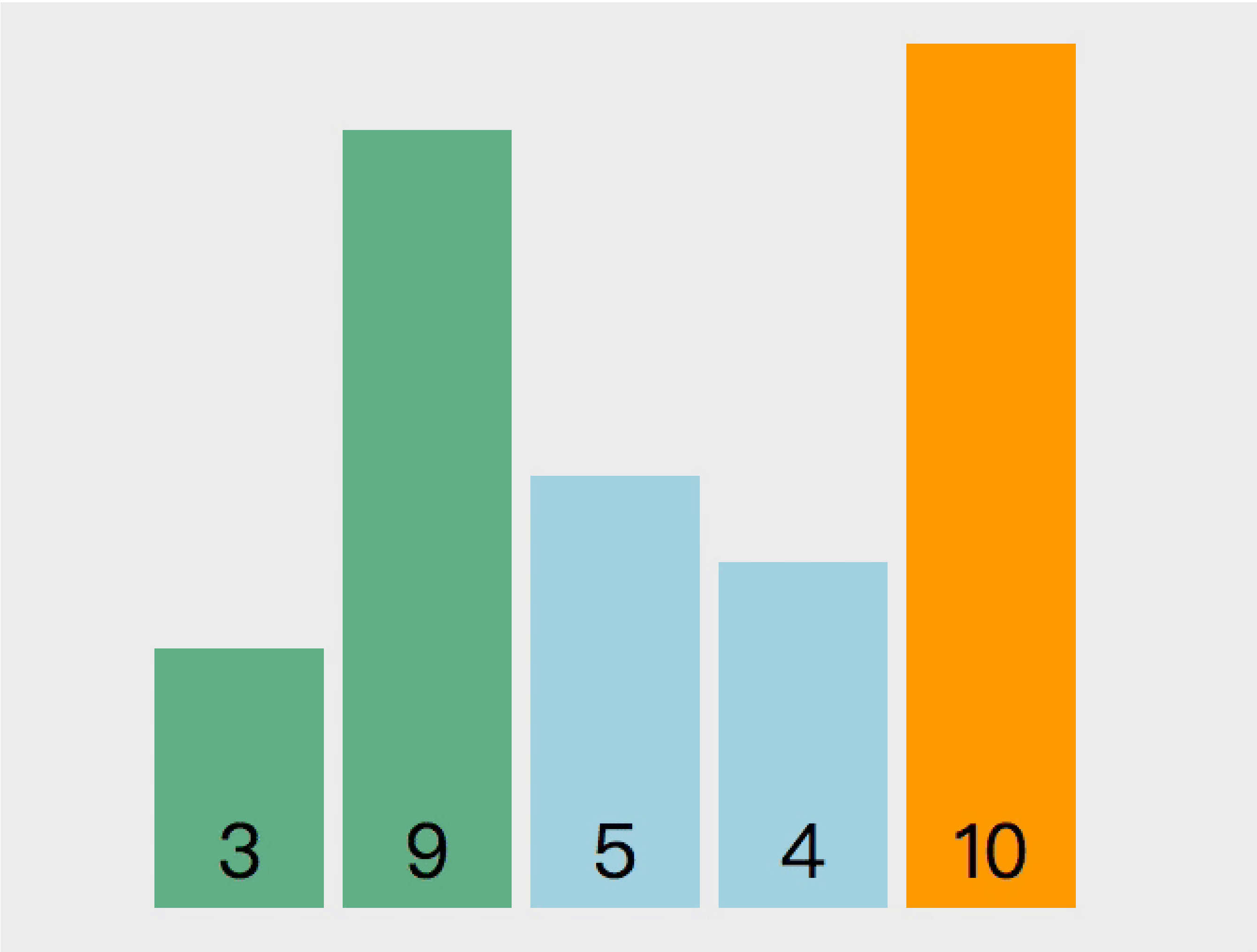
排序

以下两个函数是排序中会用到的通用函数，就不一一写了

```
function checkArray(array) {
    return Array.isArray(array)
}
function swap(array, left, right) {
    let rightValue = array[right]
    array[right] = array[left]
    array[left] = rightValue
}
```

冒泡排序

冒泡排序的原理如下，从第一个元素开始，把当前元素和下一个索引元素进行比较。如果当前元素大，那么就交换位置，重复操作直到比较到最后一个元素，那么此时最后一个元素就是该数组中最大的数。下一轮重复以上操作，但是此时最后一个元素已经是最大数了，所以不需要再比较最后一个元素，只需要比较到 `length - 2` 的位置。



以下是实现该算法的代码

```
function bubble(array) {
  checkArray(array);
```

```
  for (let i = array.length - 1; i > 0; i--) {
    // 从 0 到 `length - 1` 遍历
    for (let j = 0; j < i; j++) {
      if (array[j] > array[j + 1]) swap(array, j, j + 1)
    }
  }
  return array;
}
```

该算法的操作次数是一个等差数列 `n + (n - 1) + (n - 2) + 1` ，去掉常数项以后得出时间复杂度是 O(n * n)

插入排序

插入排序的原理如下。第一个元素默认是已排序元素，取出下一个元素和当前元素比较，如果当前元素大就交换位置。那么此时第一个元素就是当前的最小数，所以下次取出操作从第三个元素开始，向前对比，重复之前的操作。

以下是实现该算法的代码

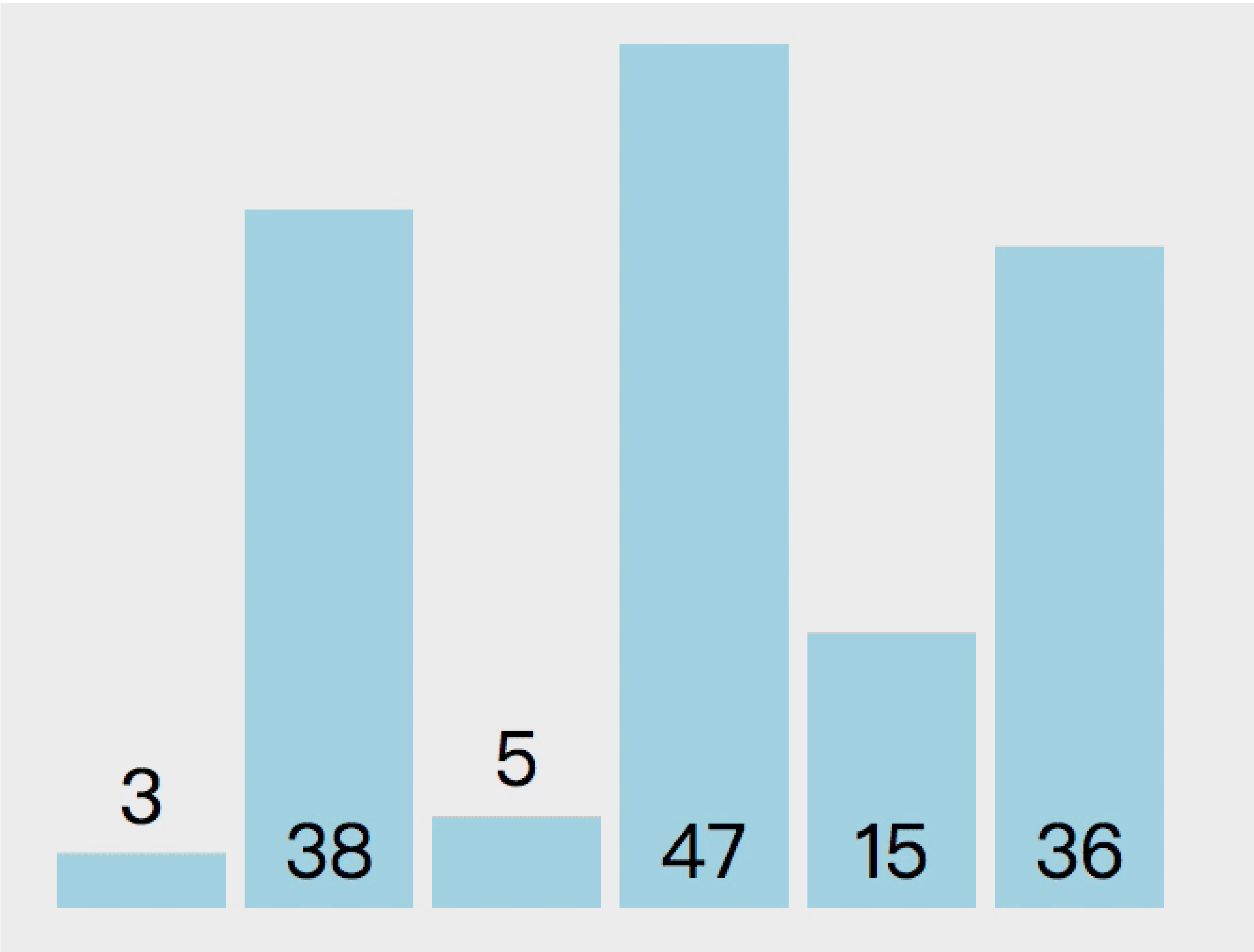
```
function insertion(array) {
  if (!checkArray(array)) return
  for (let i = 1; i < array.length; i++) {
    for (let j = i - 1; j >= 0 && array[j] > array[j + 1]; j--)
```

```
      swap(array, j, j + 1);
    }
    return array;
  }
```

该算法的操作次数是一个等差数列 `n + (n - 1) + (n - 2) + 1` ，去掉常数项以后得出时间复杂度是 O(n * n)

选择排序

选择排序的原理如下。遍历数组，设置最小值的索引为 0，如果取出的值比当前最小值小，就替换最小值索引，遍历完成后，将第一个元素和最小值索引上的值交换。如上操作后，第一个元素就是数组中的最小值，下次遍历就可以从索引 1 开始重复上述操作。



以下是实现该算法的代码

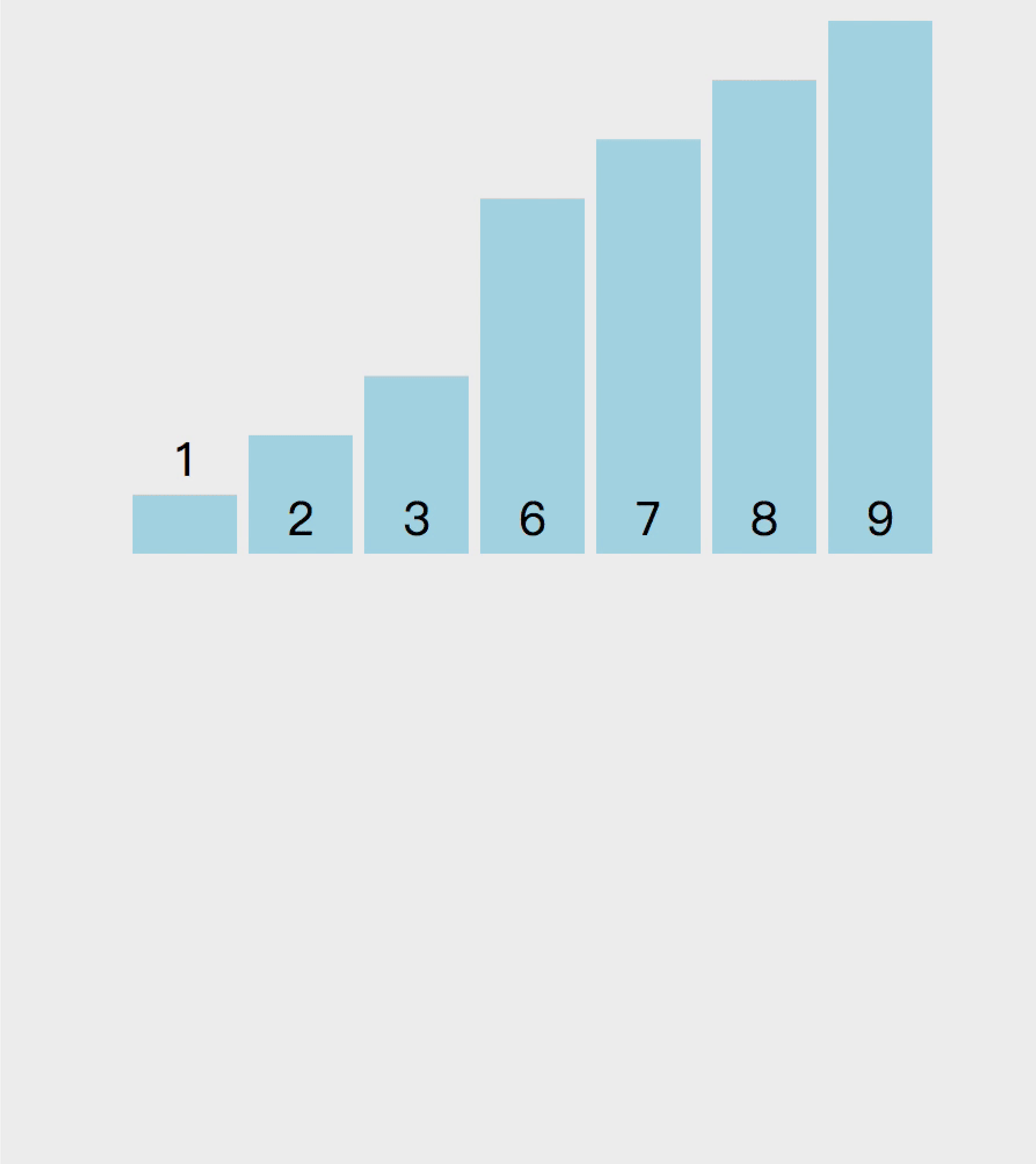
```
function selection(array) {
  if (!checkArray(array)) return
  for (let i = 0; i < array.length - 1; i++) {
    let minIndex = i;
    for (let j = i + 1; j < array.length; j++) {
      minIndex = array[j] < array[minIndex] ? j : minIndex;
    }
    swap(array, i, minIndex);
```

```
    }
    return array;
  }
```

该算法的操作次数是一个等差数列 `n + (n - 1) + (n - 2) + 1` ，去掉常数项以后得出时间复杂度是 O(n * n)

归并排序

归并排序的原理如下。递归的将数组两两分开直到最多包含两个元素，然后将数组排序合并，最终合并为排序好的数组。假设我有一组数组 `[3, 1, 2, 8, 9, 7, 6]`，中间数索引是 3，先排序数组 `[3, 1, 2, 8]` 。在这个左边数组上，继续拆分直到变成数组包含两个元素（如果数组长度是奇数的话，会有一个拆分数组只包含一个元素）。然后排序数组 `[3, 1]` 和 `[2, 8]` ，然后再排序数组 `[1, 3, 2, 8]` ，这样左边数组就排序完成，然后按照以上思路排序右边数组，最后将数组 `[1, 2, 3, 8]` 和 `[6, 7, 9]` 排序。



以下是实现该算法的代码

```
function sort(array) {
  if (!checkArray(array)) return
  mergeSort(array, 0, array.length - 1);
  return array;
}

function mergeSort(array, left, right) {
  // 左右索引相同说明已经只有一个数
  if (left === right) return;
  // 等同于 `left + (right - left) / 2`
  // 相比 `(left + right) / 2` 来说更加安全，不会溢出
  // 使用位运算是因为位运算比四则运算快
```

```
    let mid = parseInt(left + ((right - left) >> 1));
    mergeSort(array, left, mid);
    mergeSort(array, mid + 1, right);

    let help = [];
    let i = 0;
    let p1 = left;
    let p2 = mid + 1;
    while (p1 <= mid && p2 <= right) {
      help[i++] = array[p1] < array[p2] ? array[p1++] : array[p2++];
    }
    while (p1 <= mid) {
      help[i++] = array[p1++];
    }
    while (p2 <= right) {
      help[i++] = array[p2++];
    }
    for (let i = 0; i < help.length; i++) {
      array[left + i] = help[i];
    }
    return array;
  }
```

以上算法使用了递归的思想。递归的本质就是压栈，每递归执行一次函数，就将该函数的信息（比如参数，内部的变量，执行到的行数）压栈，直到遇到终止条件，然后出栈并继续执行函数。对于以上递归函数的调用轨迹如下

```
mergeSort(data, 0, 6) // mid = 3
  mergeSort(data, 0, 3) // mid = 1
    mergeSort(data, 0, 1) // mid = 0
      mergeSort(data, 0, 0) // 遇到终止，回退到上一步
    mergeSort(data, 1, 1) // 遇到终止，回退到上一步
    // 排序 p1 = 0, p2 = mid + 1 = 1
    // 回退到 `mergeSort(data, 0, 3)` 执行下一个递归
  mergeSort(2, 3) // mid = 2
    mergeSort(3, 3) // 遇到终止，回退到上一步
  // 排序 p1 = 2, p2 = mid + 1 = 3
  // 回退到 `mergeSort(data, 0, 3)` 执行合并逻辑
  // 排序 p1 = 0, p2 = mid + 1 = 2
  // 执行完毕回退
  // 左边数组排序完毕，右边也是如上轨迹
```

该算法的操作次数是可以这样计算：递归了两次，每次数据量是数组的一半，并且最后把整个数组迭代了一次，所以得出表达式 `2T(N / 2) + T(N)` （T 代表时间，N 代表数据量）。根据该表达式可以套用 该公式 得出时间复杂度为 `O(N * logN)`

快排

快排的原理如下。随机选取一个数组中的值作为基准值，从左至右取值与基准值对比大小。比基准值小的放数组左边，大的放右边，对比完成后将基准值和第一个比基准值大的值交换位置。然后将数组以基准值的位置分为两部分，继续递归以上操作。

以下是实现该算法的代码

```
function sort(array) {
  if (!checkArray(array)) return
  quickSort(array, 0, array.length - 1);
  return array;
}

function quickSort(array, left, right) {
  if (left < right) {
    swap(array, , right)
    // 随机取值，然后和末尾交换，这样做比固定取一个位置的复杂度略低
    let indexs = part(array, parseInt(Math.random() * (right - left + 1)) + left, right);
    quickSort(array, left, indexs[0]);
    quickSort(array, indexs[1] + 1, right);
  }
}
function part(array, left, right) {
  let less = left - 1;
  let more = right;
  while (left < more) {
    if (array[left] < array[right]) {
      // 当前值比基准值小，`less` 和 `left` 都加一
           ++less;
       ++left;
    } else if (array[left] > array[right]) {
```

```
        // 当前值比基准值大，将当前值和右边的值交换
        // 并且不改变 `left`，因为当前换过来的值还没有判断过大小
        swap(array, --more, left);
      } else {
        // 和基准值相同，只移动下标
        left++;
      }
    }
    // 将基准值和比基准值大的第一个值交换位置
    // 这样数组就变成 `[比基准值小, 基准值, 比基准值大]`
    swap(array, right, more);
    return [less, more];
  }
```

该算法的复杂度和归并排序是相同的，但是额外空间复杂度比归并排序少，只需 O(logN)，并且相比归并排序来说，所需的常数时间也更少。

面试题

Sort Colors：该题目来自 LeetCode，题目需要我们将 `[2,0,2,1,1,0]` 排序成 `[0,0,1,1,2,2]` ，这个问题就可以使用三路快排的思想。

以下是代码实现

```
var sortColors = function(nums) {
  let left = -1;
  let right = nums.length;
  let i = 0;
  // 下标如果遇到 right，说明已经排序完成
  while (i < right) {
    if (nums[i] == 0) {
      swap(nums, i++, ++left);
    } else if (nums[i] == 1) {
      i++;
    } else {
      swap(nums, i, --right);
    }
  }
};
```

Kth Largest Element in an Array：该题目来自 LeetCode，题目需要找出数组中第 K 大的元素，这问题也可以使用快排的思路。并且因为是找出第 K 大元素，所以在分离数组的过程中，可以找出需要的元素在哪边，然后只需要排序相应的一边数组就好。

以下是代码实现

```
var findKthLargest = function(nums, k) {
  let l = 0
  let r = nums.length - 1
  // 得出第 K 大元素的索引位置
  k = nums.length - k
  while (l < r) {
    // 分离数组后获得比基准树大的第一个元素索引
    let index = part(nums, l, r)
    // 判断该索引和 k 的大小
    if (index < k) {
      l = index + 1
    } else if (index > k) {
      r = index - 1
    } else {
      break
    }
  }
  return nums[k]
};
function part(array, left, right) {
  let less = left - 1;
  let more = right;
  while (left < more) {
    if (array[left] < array[right]) {
         ++less;
       ++left;
    } else if (array[left] > array[right]) {
      swap(array, --more, left);
    } else {
      left++;
    }
  }
  swap(array, right, more);
  return more;
}
```

堆排序

堆排序利用了二叉堆的特性来做，二叉堆通常用数组表示，并且二叉堆是一颗完全二叉树（所有叶节点（最底层的节点）都是从左往右顺序排序，并且其他层的节点都是满的）。二叉堆又分为大根堆与小根堆。

- 大根堆是某个节点的所有子节点的值都比他小
- 小根堆是某个节点的所有子节点的值都比他大

堆排序的原理就是组成一个大根堆或者小根堆。以小根堆为例，某个节点的左边子节点索引是 `i * 2 + 1`，右边是 `i * 2 + 2`，父节点是 `(i - 1) /2`。

1. 首先遍历数组，判断该节点的父节点是否比他小，如果小就交换位置并继续判断，直到他的父节点比他大
2. 重新以上操作 1，直到数组首位是最大值
3. 然后将首位和末尾交换位置并将数组长度减一，表示数组末尾已是最大值，不需要再比较大小
4. 对比左右节点哪个大，然后记住大的节点的索引并且和父节点对比大小，如果子节点大就交换位置
5. 重复以上操作 3 - 4 直到整个数组都是大根堆。

以下是实现该算法的代码

```
function heap(array) {
  if (!checkArray(array)) return
  // 将最大值交换到首位
  for (let i = 0; i < array.length; i++) {
    heapInsert(array, i);
  }
  let size = array.length;
  // 交换首位和末尾
  swap(array, 0, --size);
  while (size > 0) {
    heapify(array, 0, size);
    swap(array, 0, --size);
  }
  return array;
}

function heapInsert(array, index) {
  // 如果当前节点比父节点大，就交换
  while (array[index] > array[parseInt((index - 1) / 2)]) {
    swap(array, index, parseInt((index - 1) / 2));
    // 将索引变成父节点
    index = parseInt((index - 1) / 2);
  }
}
function heapify(array, index, size) {
  let left = index * 2 + 1;
  while (left < size) {
    // 判断左右节点大小
    let largest =
      left + 1 < size && array[left] < array[left + 1] ? left + 1 : left;
```

```
      // 判断子节点和父节点大小
      largest = array[index] < array[largest] ? largest : index;
      if (largest === index) break;
      swap(array, index, largest);
      index = largest;
      left = index * 2 + 1;
    }
  }
```

以上代码实现了小根堆，如果需要实现大根堆，只需要把节点对比反一下就好。

该算法的复杂度是 O(logN)

系统自带排序实现

每个语言的排序内部实现都是不同的。

对于 JS 来说，数组长度大于 10 会采用快排，否则使用插入排序 源码实现 。选择插入排序是因为虽然时间复杂度很差，但是在数据量很小的情况下和 `O(N * logN)` 相差无几，然而插入排序需要的常数时间很小，所以相对别的排序来说更快。

对于 Java 来说，还会考虑内部的元素的类型。对于存储对象的数组来说，会采用稳定性好的算法。稳定性的意思就是对于相同值来说，相对顺序不能改变。

链表

反转单向链表

该题目来自 LeetCode，题目需要将一个单向链表反转。思路很简单，使用三个变量分别表示当前节点和当前节点的前后节点，虽然这题很简单，但是却是一道面试常考题

以下是实现该算法的代码

```
var reverseList = function(head) {
    // 判断下变量边界问题
    if (!head || !head.next) return head
    // 初始设置为空，因为第一个节点反转后就是尾部，尾部节点指向 null
    let pre = null
```

```
    let current = head
    let next
    // 判断当前节点是否为空
    // 不为空就先获取当前节点的下一节点
    // 然后把当前节点的 next 设为上一个节点
    // 然后把 current 设为下一个节点，pre 设为当前节点
    while(current) {
        next = current.next
        current.next = pre
        pre = current
        current = next
    }
    return pre
};
```

树

二叉树的先序，中序，后序遍历

先序遍历表示先访问根节点，然后访问左节点，最后访问右节点。

中序遍历表示先访问左节点，然后访问根节点，最后访问右节点。

后序遍历表示先访问左节点，然后访问右节点，最后访问根节点。

递归实现

递归实现相当简单，代码如下

```
function TreeNode(val) {
  this.val = val;
  this.left = this.right = null;
}
var traversal = function(root) {
  if (root) {
    // 先序
    console.log(root);
    traversal(root.left);
    // 中序
    // console.log(root);
    traversal(root.right);
    // 后序
    // console.log(root);
  }
};
```

对于递归的实现来说，只需要理解每个节点都会被访问三次就明白为什么这样实现了。

非递归实现

非递归实现使用了栈的结构，通过栈的先进后出模拟递归实现。

以下是先序遍历代码实现

```
function pre(root) {
  if (root) {
    let stack = [];
    // 先将根节点 push
    stack.push(root);
    // 判断栈中是否为空
    while (stack.length > 0) {
      // 弹出栈顶元素
      root = stack.pop();
      console.log(root);
      // 因为先序遍历是先左后右，栈是先进后出结构
      // 所以先 push 右边再 push 左边
      if (root.right) {
        stack.push(root.right);
      }
      if (root.left) {
        stack.push(root.left);
      }
    }
  }
}
```

以下是中序遍历代码实现

```
function mid(root) {
  if (root) {
    let stack = [];
    // 中序遍历是先左再根最后右
    // 所以首先应该先把最左边节点遍历到底依次 push 进栈
    // 当左边没有节点时，就打印栈顶元素，然后寻找右节点
    // 对于最左边的叶节点来说，可以把它看成是两个 null 节点的父节点
    // 左边打印不出东西就把父节点拿出来打印，然后再看右节点
    while (stack.length > 0 || root) {
      if (root) {
        stack.push(root);
        root = root.left;
      } else {
        root = stack.pop();
        console.log(root);
        root = root.right;
      }
    }
```

```
  }
}
```

以下是后序遍历代码实现，该代码使用了两个栈来实现遍历，相比一个栈的遍历来说要容易理解很多

```
function pos(root) {
  if (root) {
    let stack1 = [];
    let stack2 = [];
    // 后序遍历是先左再右最后根
        // 所以对于一个栈来说，应该先 push 根节点
    // 然后 push 右节点，最后 push 左节点
    stack1.push(root);
    while (stack1.length > 0) {
      root = stack1.pop();
      stack2.push(root);
      if (root.left) {
        stack1.push(root.left);
      }
      if (root.right) {
        stack1.push(root.right);
      }
    }
    while (stack2.length > 0) {
      console.log(s2.pop());
    }
  }
}
```

中序遍历的前驱后继节点

实现这个算法的前提是节点有一个 `parent` 的指针指向父节点，根节点指向 `null` 。

如图所示，该树的中序遍历结果是 `4, 2, 5, 1, 6, 3, 7`

前驱节点

对于节点 `2` 来说，他的前驱节点就是 `4` ，按照中序遍历原则，可以得出以下结论

1. 如果选取的节点的左节点不为空，就找该左节点最右的节点。对于节点 `1` 来说，他有左节点 `2` ，那么节点 `2` 的最右节点就是 `5`
2. 如果左节点为空，且目标节点是父节点的右节点，那么前驱节点为父节点。对于节点 `5` 来说，没有左节点，且是节点 `2` 的右节点，所以节点 `2` 是前驱节点
3. 如果左节点为空，且目标节点是父节点的左节点，向上寻找到第一个是父节点的右节点的节点。对于节点 `6` 来说，没有左节点，且是节点 `3` 的左节点，所以向上寻找到节点 `1` ，发现节点 `3` 是节点 `1` 的右节点，所以节点 `1` 是节点 `6` 的前驱节点

以下是算法实现

```
function predecessor(node) {
  if (!node) return
  // 结论 1
  if (node.left) {
    return getRight(node.left)
  } else {
    let parent = node.parent
    // 结论 2 3 的判断
```

```
    while(parent && parent.right === node) {
      node = parent
      parent = node.parent
    }
    return parent
  }
}
function getRight(node) {
  if (!node) return
  node = node.right
  while(node) node = node.right
  return node
}
```

后继节点

对于节点 `2` 来说，他的后继节点就是 `5` ，按照中序遍历原则，可以得出以下结论

1. 如果有右节点，就找到该右节点的最左节点。对于节点 `1` 来说，他有右节点 `3` ，那么节点 `3` 的最左节点就是 `6`
2. 如果没有右节点，就向上遍历直到找到一个节点是父节点的左节点。对于节点 `5` 来说，没有右节点，就向上寻找到节点 `2` ，该节点是父节点 `1` 的左节点，所以节点 `1` 是后继节点

以下是算法实现

```
function successor(node) {
  if (!node) return
  // 结论 1
  if (node.right) {
    return getLeft(node.right)
  } else {
    // 结论 2
    let parent = node.parent
    // 判断 parent 为空
    while(parent && parent.left === node) {
      node = parent
      parent = node.parent
    }
    return parent
  }
}
function getLeft(node) {
  if (!node) return
  node = node.left
  while(node) node = node.left
  return node
}
```

树的深度

树的最大深度：该题目来自 Leetcode，题目需要求出一颗二叉树的最大深度

以下是算法实现

```
var maxDepth = function(root) {
    if (!root) return 0
    return Math.max(maxDepth(root.left), maxDepth(root.right)) + 1
};
```

对于该递归函数可以这样理解：一旦没有找到节点就会返回 0，每弹出一次递归函数就会加一，树有三层就会得到3。

动态规划

动态规划背后的基本思想非常简单。就是将一个问题拆分为子问题，一般来说这些子问题都是非常相似的，那么我们可以通过只解决一次每个子问题来达到减少计算量的目的。

一旦得出每个子问题的解，就存储该结果以便下次使用。

斐波那契数列

斐波那契数列就是从 0 和 1 开始，后面的数都是前两个数之和

0，1，1，2，3，5，8，13，21，34，55，89....

那么显然易见，我们可以通过递归的方式来完成求解斐波那契数列

```
function fib(n) {
  if (n < 2 && n >= 0) return n
  return fib(n - 1) + fib(n - 2)
}
fib(10)
```

以上代码已经可以完美的解决问题。但是以上解法却存在很严重的性能问题，当 n 越大的时候，需要的时间是指数增长的，这时候就可以通过动态规划来解决这个问题。

动态规划的本质其实就是两点

1. 自底向上分解子问题
2. 通过变量存储已经计算过的解

根据上面两点，我们的斐波那契数列的动态规划思路也就出来了

1. 斐波那契数列从 0 和 1 开始，那么这就是这个子问题的最底层
2. 通过数组来存储每一位所对应的斐波那契数列的值

```
function fib(n) {
  let array = new Array(n + 1).fill(null)
  array[0] = 0
  array[1] = 1
  for (let i = 2; i <= n; i++) {
    array[i] = array[i - 1] + array[i - 2]
  }
  return array[n]
}
fib(10)
```

0 - 1背包问题

该问题可以描述为：给定一组物品，每种物品都有自己的重量和价格，在限定的总重量内，我们如何选择，才能使得物品的总价格最高。每个问题只能放入至多一次。

假设我们有以下物品

物品 ID / 重量	价值
1	3
2	7
3	12

对于一个总容量为 5 的背包来说，我们可以放入重量 2 和 3 的物品来达到背包内的物品总价值最高。

对于这个问题来说，子问题就两个，分别是放物品和不放物品，可以通过以下表格来理解子问题

物品 ID / 剩余容量	0	1	2	3
1	0	3	3	3
2	0	3	7	10
3	0	3	7	12

直接来分析能放三种物品的情况，也就是最后一行

- 当容量少于 3 时，只取上一行对应的数据，因为当前容量不能容纳物品 3
- 当容量 为 3 时，考虑两种情况，分别为放入物品 3 和不放物品 3
  - 不放物品 3 的情况下，总价值为 10
  - 放入物品 3 的情况下，总价值为 12，所以应该放入物品 3
- 当容量 为 4 时，考虑两种情况，分别为放入物品 3 和不放物品 3
  - 不放物品 3 的情况下，总价值为 10
  - 放入物品 3 的情况下，和放入物品 1 的价值相加，得出总价值为 15，所以应该放入物品 3
- 当容量 为 5 时，考虑两种情况，分别为放入物品 3 和不放物品 3
  - 不放物品 3 的情况下，总价值为 10
  - 放入物品 3 的情况下，和放入物品 2 的价值相加，得出总价值为 19，所以应该放入物品 3

以下代码对照上表更容易理解

```
/**
 * @param {*} w 物品重量
 * @param {*} v 物品价值
 * @param {*} C 总容量
 * @returns
 */
function knapsack(w, v, C) {
  let length = w.length
  if (length === 0) return 0

  // 对照表格，生成的二维数组，第一维代表物品，第二维代表背包剩余容量
  // 第二维中的元素代表背包物品总价值
  let array = new Array(length).fill(new Array(C + 1).fill(null))

  // 完成底部子问题的解
  for (let i = 0; i <= C; i++) {
    // 对照表格第一行， array[0] 代表物品 1
    // i 代表剩余总容量
    // 当剩余总容量大于物品 1 的重量时，记录下背包物品总价值，否则价值为 0
    array[0][i] = i >= w[0] ? v[0] : 0
  }

  // 自底向上开始解决子问题，从物品 2 开始
  for (let i = 1; i < length; i++) {
    for (let j = 0; j <= C; j++) {
      // 这里求解子问题，分别为不放当前物品和放当前物品
      // 先求不放当前物品的背包总价值，这里的值也就是对应表格中上一行对应的值
      array[i][j] = array[i - 1][j]
      // 判断当前剩余容量是否可以放入当前物品
      if (j >= w[i]) {
        // 可以放入的话，就比大小
        // 放入当前物品和不放入当前物品，哪个背包总价值大
        array[i][j] = Math.max(array[i][j], v[i] + array[i - 1][j - w[i]])
      }
```

```
    }
  }
  return array[length - 1][C]
}
```

最长递增子序列

最长递增子序列意思是在一组数字中，找出最长一串递增的数字，比如

0, 3, 4, 17, 2, 8, 6, 10

对于以上这串数字来说，最长递增子序列就是 0, 3, 4, 8, 10，可以通过以下表格更清晰的理解

数字	0	3	4	17
长度	1	2	3	4

通过以上表格可以很清晰的发现一个规律，找出刚好比当前数字小的数，并且在小的数组成的长度基础上加一。

这个问题的动态思路解法很简单，直接上代码

```
function lis(n) {
  if (n.length === 0) return 0
  // 创建一个和参数相同大小的数组，并填充值为 1
  let array = new Array(n.length).fill(1)
  // 从索引 1 开始遍历，因为数组已经所有都填充为 1 了
  for (let i = 1; i < n.length; i++) {
    // 从索引 0 遍历到 i
    // 判断索引 i 上的值是否大于之前的值
    for (let j = 0; j < i; j++) {
      if (n[i] > n[j]) {
        array[i] = Math.max(array[i], 1 + array[j])
      }
    }
  }
  let res = 1
  for (let i = 0; i < array.length; i++) {
    res = Math.max(res, array[i])
  }
  return res
}
```