如何运用贪心思想玩跳跃游戏

Stars 108k | B站 @labuladong | 配套PDF和插件 下载 | 打卡挑战 报名 | 精品课程 查看

微信搜一搜 labuladong公众号

通知： 数据结构精品课 V1.7 持续更新中；B 站可查看 核心算法框架系列视频。

读完本文，你不仅学会了算法套路，还可以顺便解决如下题目：

牛客	LeetCode	力扣	难度
-	45. Jump Game II	45. 跳跃游戏 II	🟠
-	55. Jump Game	55. 跳跃游戏	🟠

————

经常有读者在后台问，动态规划和贪心算法到底有啥关系。我们之前的文章 贪心算法之区间调度问题 就说过一个常见的时间区间调度的贪心算法问题。

说白了，贪心算法可以理解为一种特殊的动态规划问题，拥有一些更特殊的性质，可以进一步降低动态规划算法的时间复杂度。那么这篇文章，就讲 LeetCode 上两道经典的贪心算法：跳跃游戏 I 和跳跃游戏 II。

我们可以对这两道题分别使用动态规划算法和贪心算法进行求解，通过实践，你就能更深刻地理解贪心和动规的区别和联系了。

Jump Game I

这是力扣第 55 题「跳跃游戏」，难度是中等，但实际上比较简单，看题目：

55. 跳跃游戏 labuladong 题解 思路

难度 中等 1656

给定一个非负整数数组 `nums` ，你最初位于数组的 **第一个下标** 。数组中的每个元素代表你在该位置可以跳跃的最大长度。判断你是否能够到达最后一个下标。

示例 1：

```
输入：nums = [2,3,1,1,4]
输出：true
解释：可以先跳 1 步，从下标 0 到达下标 1, 然后再从下标 1 跳 3 步到达最后一个下标。
```

示例 2：

```
输入：nums = [3,2,1,0,4]
输出：false
解释：无论怎样，总会到达下标为 3 的位置。但该下标的最大跳跃长度是 0 ， 所以永远不可能到达最后一个下标。
```

不知道读者有没有发现，有关动态规划的问题，大多是让你求最值的，比如最长子序列，最小编辑距离，最长公共子串等等等。这就是规律，因为动态规划本身就是运筹学里的一种求最值的算法。

那么贪心算法作为特殊的动态规划也是一样，也一定是让你求个最值。这道题表面上不是求最值，但是可以改一改：

请问通过题目中的跳跃规则，最多能跳多远？如果能够越过最后一格，返回 true，否则返回 false。

所以说，这道题肯定可以用动态规划求解的。但是由于它比较简单，下一道题再用动态规划和贪心思路进行对比，现在直接上贪心的思路：

```java
boolean canJump(int[] nums) {
    int n = nums.length;
    int farthest = 0;
    for (int i = 0; i < n - 1; i++) {
        // 不断计算能跳到的最远距离
        farthest = Math.max(farthest, i + nums[i]);
        // 可能碰到了 0，卡住跳不动了
        if (farthest <= i) {
            return false;
```

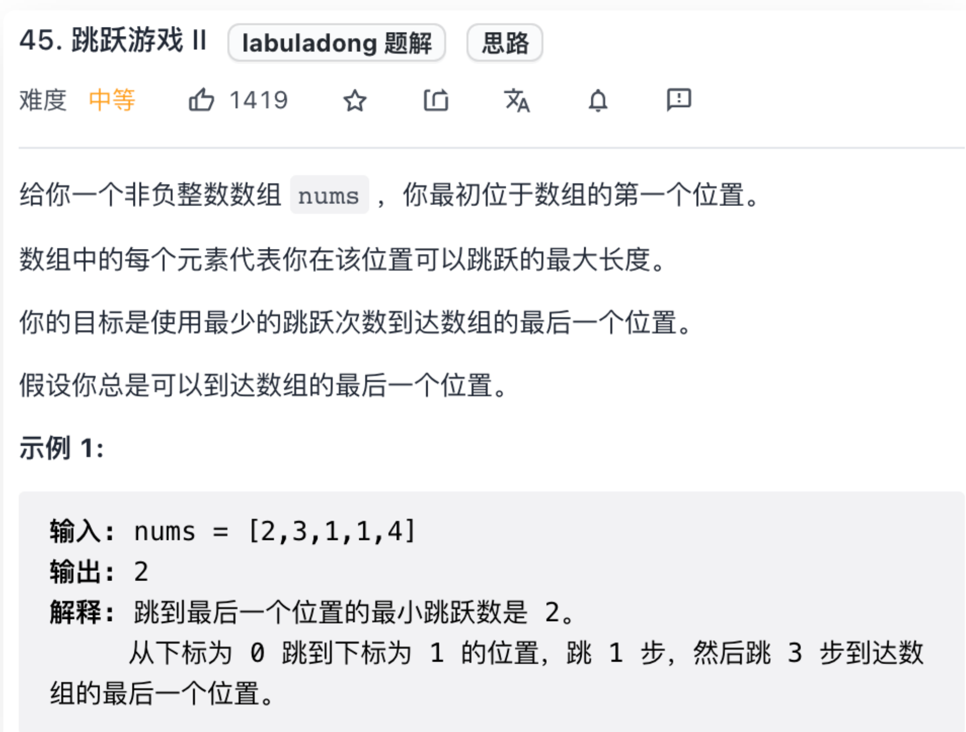
```
            }
        }
        return farthest >= n - 1;
    }
```

你别说，如果之前没有做过类似的题目，还真不一定能够想出来这个解法。每一步都计算一下从当前位置最远能够跳到哪里，然后和一个全局最优的最远位置 `farthest` 做对比，通过每一步的最优解，更新全局最优解，这就是贪心。

很简单是吧？记住这一题的思路，看第二题，你就发现事情没有这么简单。。。

Jump Game II

这是力扣第 45 题「跳跃游戏 II」，也是让你在数组上跳，不过难度是 Hard，解法可没上一题那么简单直接：



45. 跳跃游戏 II labuladong 题解 思路

难度 中等 1419

给你一个非负整数数组 `nums` ，你最初位于数组的第一个位置。

数组中的每个元素代表你在该位置可以跳跃的最大长度。

你的目标是使用最少的跳跃次数到达数组的最后一个位置。

假设你总是可以到达数组的最后一个位置。

示例 1:

```
输入: nums = [2,3,1,1,4]
输出: 2
解释: 跳到最后一个位置的最小跳跃数是 2。
     从下标为 0 跳到下标为 1 的位置，跳 1 步，然后跳 3 步到达数组的最后一个位置。
```

现在的问题是，保证你一定可以跳到最后一格，请问你最少要跳多少次，才能跳过去。

我们先来说说动态规划的思路，采用自顶向下的递归动态规划，可以这样定义一个 `dp` 函数：

```java
// 定义：从索引 p 跳到最后一格，至少需要 dp(nums, p) 步
int dp(int[] nums, int p);
```

我们想求的结果就是 `dp(nums, 0)`，base case 就是当 `p` 超过最后一格时，不需要跳跃：

```java
if (p >= nums.length - 1) {
    return 0;
}
```

根据前文 动态规划套路详解 的动规框架，就可以暴力穷举所有可能的跳法，通过备忘录 `memo` 消除重叠子问题，取其中的最小值最为最终答案：

```java
int[] memo;
// 主函数
public int jump(int[] nums) {
    int n = nums.length;
    // 备忘录都初始化为 n，相当于 INT_MAX
    // 因为从 0 跳到 n - 1 最多 n - 1 步
    memo = new int[n];
    Arrays.fill(memo, n);

    return dp(nums, 0);
}

// 定义：从索引 p 跳到最后一格，至少需要 dp(nums, p) 步
int dp(int[] nums, int p) {
    int n = nums.length;
    // base case
    if (p >= n - 1) {
        return 0;
    }
    // 子问题已经计算过
    if (memo[p] != n) {
        return memo[p];
    }
    int steps = nums[p];
    // 你可以选择跳 1 步，2 步...
    for (int i = 1; i <= steps; i++) {
```

```java
        // 穷举每一个选择
        // 计算每一个子问题的结果
        int subProblem = dp(nums, p + i);
        // 取其中最小的作为最终结果
        memo[p] = Math.min(memo[p], subProblem + 1);
    }
    return memo[p];
}
```

这个动态规划应该很明显了，按照前文 动态规划套路详解 所说的套路，状态就是当前所站立的索引 `p`，选择就是可以跳出的步数。

该算法的时间复杂度是 递归深度 × 每次递归需要的时间复杂度，即 O(N^2)，在 LeetCode 上是无法通过所有用例的，会超时。

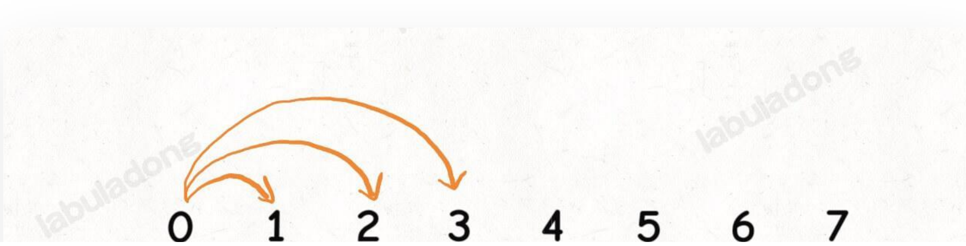
贪心算法比动态规划多了一个性质：贪心选择性质。我知道大家都不喜欢看严谨但枯燥的数学形式定义，那么我们就来直观地看一看什么样的问题满足贪心选择性质。

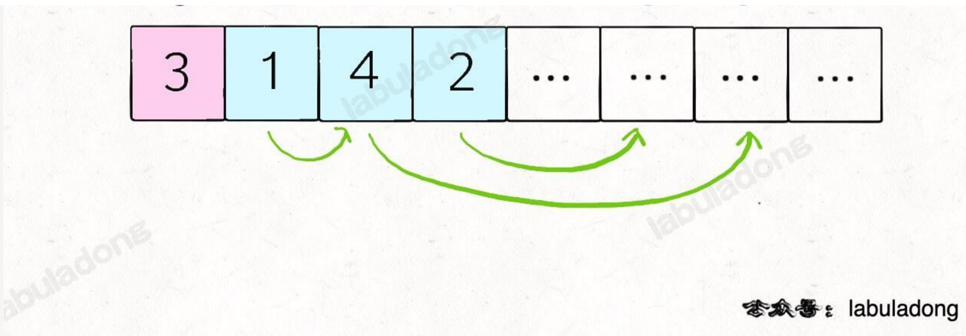
刚才的动态规划思路，不是要穷举所有子问题，然后取其中最小的作为结果吗？核心的代码框架是这样：

```java
int steps = nums[p];
// 你可以选择跳 1 步，2 步...
for (int i = 1; i <= steps; i++) {
    // 计算每一个子问题的结果
    int subProblem = dp(nums, p + i);
    res = min(subProblem + 1, res);
}
```

for 循环中会陷入递归计算子问题，这是动态规划时间复杂度高的根本原因。

但是，真的需要「递归地」计算出每一个子问题的结果，然后求最值吗？**直观地想一想，似乎不需要递归，只需要判断哪一个选择最具有「潜力」即可**：





比如上图这种情况，我们站在索引 0 的位置，可以向前跳 1，2 或 3 步，你说应该选择跳多少呢？

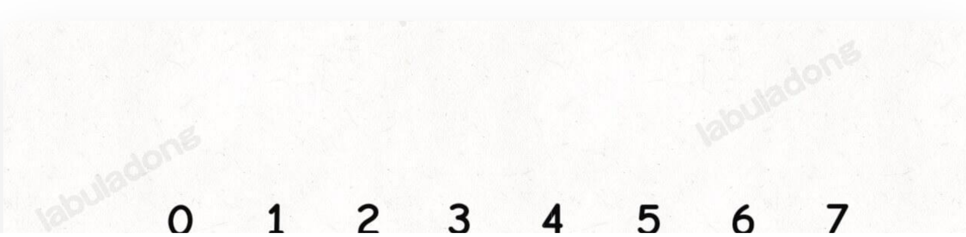
显然应该跳 2 步调到索引 2，因为 `nums[2]` 的可跳跃区域涵盖了索引区间 `[3..6]`，比其他的都大。如果想求最少的跳跃次数，那么往索引 2 跳必然是最优的选择。

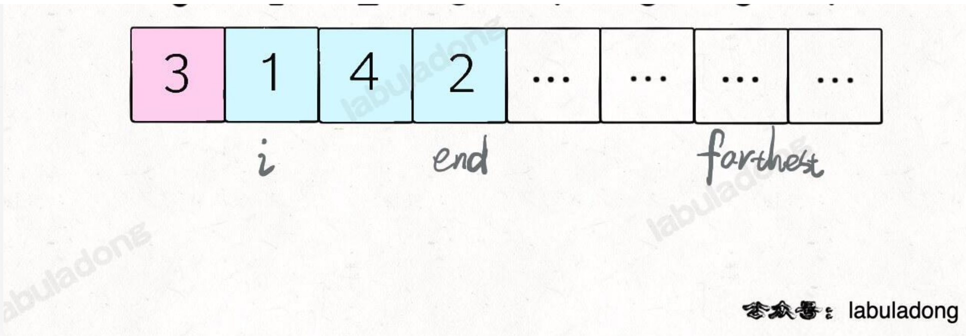
你看，**这就是贪心选择性质，我们不需要「递归地」计算出所有选择的具体结果然后比较求最值，而只需要做出那个最有「潜力」，看起来最优的选择即可**。

绕过这个弯儿来，就可以写代码了：

```
int jump(int[] nums) {
    int n = nums.length;
    int end = 0, farthest = 0;
    int jumps = 0;
    for (int i = 0; i < n - 1; i++) {
        farthest = Math.max(nums[i] + i, farthest);
        if (end == i) {
            jumps++;
            end = farthest;
        }
    }
    return jumps;
}
```

结合刚才那个图，就知道这段短小精悍的代码在干什么了：





`i` 和 `end` 标记了可以选择的跳跃步数，`farthest` 标记了所有选择 `[i..end]` 中能够跳到的最远距离，`jumps` 记录了跳跃次数。

本算法的时间复杂度 O(N)，空间复杂度 O(1)，可以说是非常高效，动态规划都被吊起来打了。

至此，两道跳跃问题都使用贪心算法解决了。

其实对于贪心选择性质，是可以有严格的数学证明的，有兴趣的读者可以参看《算法导论》第十六章，专门有一个章节介绍贪心算法。这里限于篇幅和通俗性，就不展开了。

使用贪心算法的实际应用还挺多，比如赫夫曼编码也是一个经典的贪心算法应用。更多时候运用贪心算法可能不是求最优解，而是求次优解以节约时间，比如经典的旅行商问题。

不过我们常见的贪心算法题目，就像本文的题目，大多一眼就能看出来，大不了就先用动态规划求解，如果动态规划都超时，说明该问题存在贪心选择性质无疑了。

接下来可阅读：

- 贪心问题之区间调度

▶ **引用本文的文章**

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

《labuladong 的算法小抄》已经出版，关注公众号查看详情；后台回复关键词「进群」可加入算法群；回复「PDF」可获取精华文章 PDF：