

第十一讲

Backtracking

薛浩

2023 年 5 月 9 日

www.stickmind.com

- 话题 1：编程基础** 初学编程的新手，一般应该熟练使用函数和库处理字符串相关的编程任务。
- 话题 2：抽象数据类型的使用** 在尝试实现抽象数据类型之前，应该先熟练使用这些工具解决问题。
- 话题 3：递归和算法分析** 递归是一种强有力的思想，一旦掌握就可以解决很多看起来非常难的问题。
- 话题 4：类和内存管理** 使用 C++ 实现数据抽象之前，应先学习 C++ 的内存机制。
- 话题 5：常见数据结构和算法** 在熟练使用抽象数据类型解决常见问题之后，学习如何实现它们是一件很自然的事情。

话题 3: 递归和算法分析

递归是一种强有力的思想，一旦掌握就可以解决很多看起来非常难的问题。

- 递归过程
- 算法分析
- 递归回溯
- 排序算法

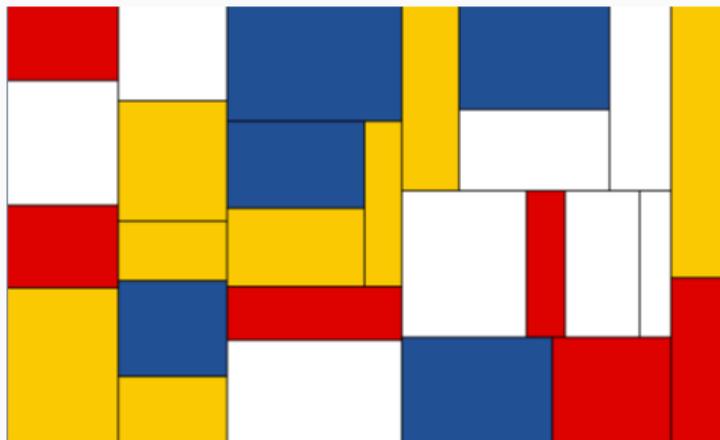


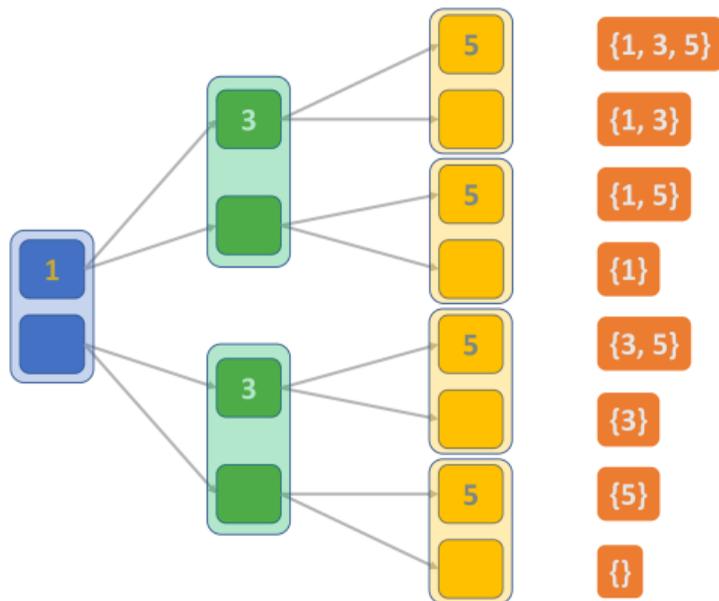
Figure 1: 递归艺术

如何利用递归解决复杂问题？

1. 复习：递归子集/排列问题
2. 回溯 Backtracking

复习：递归子集/排列问题

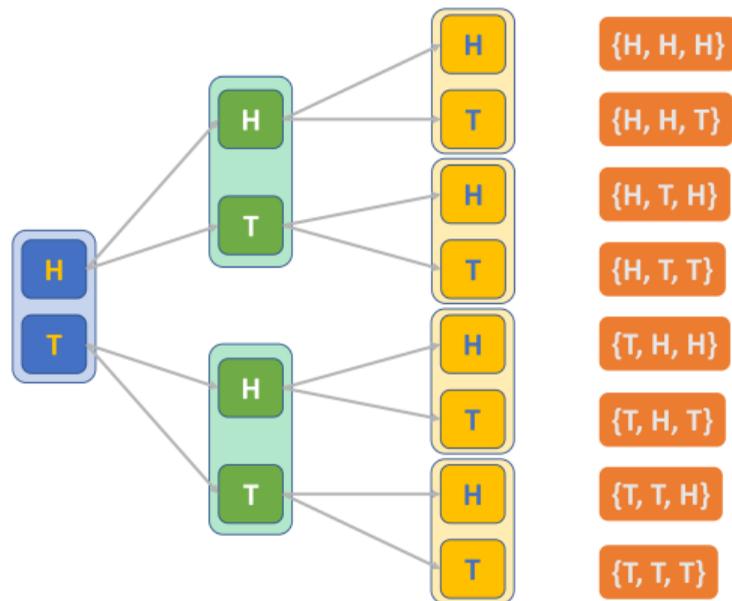
递归子集问题



递归范式：包含/排除模式

```
if (问题最简单的形式) {  
    无需递归，直接处理并返回结果  
} else {  
    选择其中一个元素，降低问题规模  
    包含该元素，作一条递归调用  
    不包含该元素，作另一条递归调用  
}
```

递归排列问题



递归范式：选择/探索/切换选项模式

```
if (问题最简单的形式) {  
    无需递归，直接处理并返回结果  
} else {  
    for (每一个可能的选项) {  
        选择一个元素  
        探索当前元素，作一条递归调用  
        切换下一个选项  
    }  
}
```

练习: Word Unscrambler

WORD SCRAMBLE **ABCyo**

EASTER

Rearrange the letters to unscramble the words below.

 **STEBAK** **DYNCA**

PRISGN **GEG TUNH**

KIHCC **WOLFRE** 

TARCOR **THOOLECCA**

BLAM  **NUNBY**

VISIT ABCyo.com FOR MORE FUN & EDUCATIONAL GAMES AND ACTIVITIES!
© 2020 ABCyo.com, L.L.C., A DIVISION OF IXL LEARNING • ALL RIGHTS RESERVED

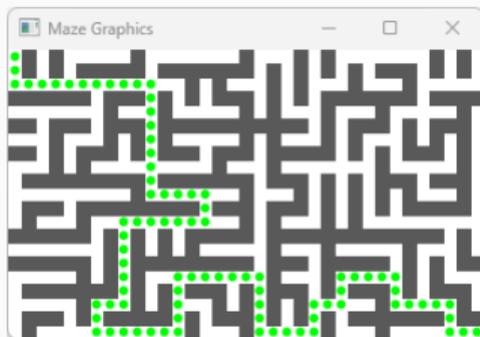
回溯 Backtracking

递归子集和排列问题都属于穷举搜索，性能一般不太理想。整个选择过程，最终构成了类似树状的结构，所以这样的决策过程也称为**决策树**（decision tree）。

如果某个选择已经明确不合理，那么就无需继续进行下去。此时可以返回到前面的状态，尝试其他的选项，这种算法称为**回溯算法**（backtracking）。

对于 Word Unscrambler 这样的问题，通过递归排列，我们从左到右依次构造单词。如果已经明确某个单词片段不属于任何单词的前缀，我们就可以提前结束该分支。这样就可以删除一大块分支，大大提升了效率，这个过程称为**裁剪**（pruning）。

练习: Maze



如何利用递归解决复杂问题？