回溯法

背景

回溯法（backtrack）常用于遍历列表所有子集，是 DFS 深度搜索一种，一般用于全排列，穷尽所有可能，遍历的过程实际上是一个决策树的遍历过程。时间复杂度一般 O(N!)，它不像动态规划存在重叠子问题可以优化，回溯算法就是纯暴力穷举，复杂度一般都很高。

模板

```
result = []
func backtrack(选择列表,路径):
    if 满足结束条件:
        result.add(路径)
        return
    for 选择 in 选择列表:
        做选择
        backtrack(选择列表,路径)
        撤销选择
```

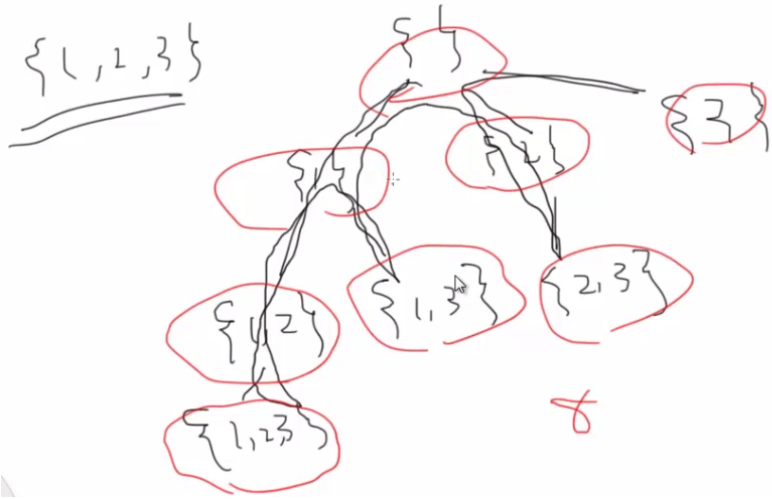
核心就是从选择列表里做一个选择，然后一直递归往下搜索答案，如果遇到路径不通，就返回来撤销这次选择。

示例

subsets

> 给定一组不含重复元素的整数数组 nums，返回该数组所有可能的子集（幂集）。

遍历过程




```go
func subsets(nums []int) [][]int {
    // 保存最终结果
    result := make([][]int, 0)
    // 保存中间结果
    list := make([]int, 0)
    backtrack(nums, 0, list, &result)
    return result
}

// nums 给定的集合
// pos 下次添加到集合中的元素位置索引
// list 临时结果集合(每次需要复制保存)
// result 最终结果
func backtrack(nums []int, pos int, list []int, result *[][]int)
{
    // 把临时结果复制出来保存到最终结果
    ans := make([]int, len(list))
    copy(ans, list)
    *result = append(*result, ans)
    // 选择、处理结果、再撤销选择
    for i := pos; i < len(nums); i++ {
        list = append(list, nums[i])
        backtrack(nums, i+1, list, result)
        list = list[0 : len(list)-1]
    }
}
```

H3 subsets-ii

> 给定一个可能包含重复元素的整数数组 nums，返回该数组所有可能的子集（幂集）。说明：解集不能包含重复的子集。

```go
import (
```

```
    "sort"
)

func subsetsWithDup(nums []int) [][]int {
    // 保存最终结果
    result := make([][]int, 0)
    // 保存中间结果
    list := make([]int, 0)
    // 先排序
    sort.Ints(nums)
    backtrack(nums, 0, list, &result)
    return result
}

// nums 给定的集合
// pos 下次添加到集合中的元素位置索引
// list 临时结果集合(每次需要复制保存)
// result 最终结果
func backtrack(nums []int, pos int, list []int, result *[][]int)
{
    // 把临时结果复制出来保存到最终结果
    ans := make([]int, len(list))
    copy(ans, list)
    *result = append(*result, ans)
    // 选择时需要剪枝、处理、撤销选择
    for i := pos; i < len(nums); i++ {
        // 排序之后，如果再遇到重复元素，则不选择此元素
        if i != pos && nums[i] == nums[i-1] {
            continue
        }
        list = append(list, nums[i])
        backtrack(nums, i+1, list, result)
        list = list[0 : len(list)-1]
    }
}
```

H3 permutations

> 给定一个 没有重复 数字的序列，返回其所有可能的全排列。

思路：需要记录已经选择过的元素，满足条件的结果才进行返回

```
func permute(nums []int) [][]int {
    result := make([][]int, 0)
    list := make([]int, 0)
    // 标记这个元素是否已经添加到结果集
    visited := make([]bool, len(nums))
    backtrack(nums, visited, list, &result)
```

```
    return result
}

// nums 输入集合
// visited 当前递归标记过的元素
// list 临时结果集(路径)
// result 最终结果
func backtrack(nums []int, visited []bool, list []int, result *[][]int) {
    // 返回条件：临时结果和输入集合长度一致 才是全排列
    if len(list) == len(nums) {
        ans := make([]int, len(list))
        copy(ans, list)
        *result = append(*result, ans)
        return
    }
    for i := 0; i < len(nums); i++ {
        // 已经添加过的元素，直接跳过
        if visited[i] {
            continue
        }
        // 添加元素
        list = append(list, nums[i])
        visited[i] = true
        backtrack(nums, visited, list, result)
        // 移除元素
        visited[i] = false
        list = list[0 : len(list)-1]
    }
}
```

H3 permutations-ii

> 给定一个可包含重复数字的序列，返回所有不重复的全排列。

```
import (
    "sort"
)

func permuteUnique(nums []int) [][]int {
    result := make([][]int, 0)
    list := make([]int, 0)
    // 标记这个元素是否已经添加到结果集
    visited := make([]bool, len(nums))
    sort.Ints(nums)
    backtrack(nums, visited, list, &result)
    return result
}
```

```
14
15  // nums 输入集合
16  // visited 当前递归标记过的元素
17  // list 临时结果集
18  // result 最终结果
19  func backtrack(nums []int, visited []bool, list []int, result *[]
    []int) {
20      // 临时结果和输入集合长度一致 才是全排列
21      if len(list) == len(nums) {
22          subResult := make([]int, len(list))
23          copy(subResult, list)
24          *result = append(*result, subResult)
25      }
26      for i := 0; i < len(nums); i++ {
27          // 已经添加过的元素，直接跳过
28          if visited[i] {
29              continue
30          }
31          // 上一个元素和当前相同，并且没有访问过就跳过
32          if i != 0 && nums[i] == nums[i-1] && !visited[i-1] {
33              continue
34          }
35          list = append(list, nums[i])
36          visited[i] = true
37          backtrack(nums, visited, list, result)
38          visited[i] = false
39          list = list[0 : len(list)-1]
40      }
41  }
```

练习

- [ ] subsets
- [ ] subsets-ii
- [ ] permutations
- [ ] permutations-ii

挑战题目

- [ ] combination-sum
- [ ] letter-combinations-of-a-phone-number
- [ ] palindrome-partitioning
- [ ] restore-ip-addresses
- [ ] permutations