

# 一些搜索技巧

Claris

Hangzhou Dianzi University

2018 年 2 月 5 日

# Overview

- 本节课主要介绍以下三种搜索方法：

## Overview

- 本节课主要介绍以下三种搜索方法：
- 深度优先搜索 (DFS)。

# Overview

- 本节课主要介绍以下三种搜索方法：
- 深度优先搜索 (DFS)。
- 广度优先搜索 (BFS)。

## Overview

- 本节课主要介绍以下三种搜索方法：
- 深度优先搜索 (DFS)。
- 广度优先搜索 (BFS)。
- 双向搜索。

# 深度优先搜索

- 深度优先搜索是指递归地搜索。

# 深度优先搜索

- 深度优先搜索是指递归地搜索。
- 在递归的过程中，记录当前的状态，并加以适当的剪枝。

## 深度优先搜索

- 深度优先搜索是指递归地搜索。
- 在递归的过程中，记录当前的状态，并加以适当的剪枝。
- 实现起来较为方便，但是效率上一般不好。



## 深度优先搜索

- 深度优先搜索是指递归地搜索。
- 在递归的过程中，记录当前的状态，并加以适当的剪枝。
- 实现起来较为方便，但是效率上一般不好。
- 效率与遍历到的状态数个数有关，因此在用 DFS 之前需要分析状态数。

## 背包问题

给定  $n$  ( $n \leq 20$ ) 个物品，每个物品有体积和价值，以及一个容量为  $m$  的背包。

## 背包问题

给定  $n$  ( $n \leq 20$ ) 个物品，每个物品有体积和价值，以及一个容量为  $m$  的背包。

求最多能背走多少总价值的物品。

## 背包问题

给定  $n$  ( $n \leq 20$ ) 个物品，每个物品有体积和价值，以及一个容量为  $m$  的背包。

求最多能背走多少总价值的物品。

- 记录当前考虑了前几个物品，选择物品的总体积和总价值。

## 背包问题

给定  $n$  ( $n \leq 20$ ) 个物品，每个物品有体积和价值，以及一个容量为  $m$  的背包。

求最多能背走多少总价值的物品。

- 记录当前考虑了前几个物品，选择物品的总体积和总价值。
- 状态数： $2^n$ 。

# 全排列生成

生成 1 到  $n$  ( $n \leq 10$ ) 的所有全排列。

## 全排列生成

生成 1 到  $n$  ( $n \leq 10$ ) 的所有全排列。

- 记录当前已经选了哪些数，然后枚举下一个要选择的数。

## 全排列生成

生成 1 到  $n$  ( $n \leq 10$ ) 的所有全排列。

- 记录当前已经选了哪些数，然后枚举下一个要选择的数。
- 状态数： $n!$ 。



## Consonant Fency

本题中定义元音字母为:a,e,i,o,u,w,y , 剩下的为辅音字母。

## Consonant Fency

本题中定义元音字母为:a,e,i,o,u,w,y，剩下的为辅音字母。

给定一个小写字符串  $S$ ，你需要给每种字母指定它是大写还是小写，使得  $S$  中相邻且大小写不同的辅音字母对数最多。

## Consonant Fency

本题中定义元音字母为:a,e,i,o,u,w,y , 剩下的为辅音字母。

给定一个小写字符串  $S$  , 你需要给每种字母指定它是大写还是小写 , 使得  $S$  中相邻且大小写不同的辅音字母对数最多。

如 : CoNsoNaNts 有 2 对 : Ns、 Nt ; StRenGtH 有 5 对 : St、  
tR、 nG、 Gt、 tH。

## Consonant Fency

本题中定义元音字母为:a,e,i,o,u,w,y , 剩下的为辅音字母。

给定一个小写字符串  $S$  , 你需要给每种字母指定它是大写还是小写 , 使得  $S$  中相邻且大小写不同的辅音字母对数最多。

如 : CoNsoNaNts 有 2 对 : Ns、 Nt ; StRenGtH 有 5 对 : St、  
tR、 nG、 Gt、 tH。

- $1 \leq |S| \leq 10^6$ 。

## Consonant Fency

本题中定义元音字母为:a,e,i,o,u,w,y , 剩下的为辅音字母。

给定一个小写字符串  $S$  , 你需要给每种字母指定它是大写还是小写 , 使得  $S$  中相邻且大小写不同的辅音字母对数最多。

如 : CoNsoNaNts 有 2 对 : Ns、 Nt ; StRenGtH 有 5 对 : St、 tR、 nG、 Gt、 tH。

- $1 \leq |S| \leq 10^6$ 。
- Source : NEERC 2017 Northern Subregional Contest

## 点覆盖计数

给定一个  $n$  个点  $m$  条边的简单无向图，你需要选择其中的一些点，满足：

## 点覆盖计数

给定一个  $n$  个点  $m$  条边的简单无向图，你需要选择其中的一些点，满足：

对于任意一条边  $(u, v)$ ， $u$  和  $v$  中至少有一个点被选中。

## 点覆盖计数

给定一个  $n$  个点  $m$  条边的简单无向图，你需要选择其中的一些点，满足：

对于任意一条边  $(u, v)$ ， $u$  和  $v$  中至少有一个点被选中。

求可行的方案数。



## 点覆盖计数

给定一个  $n$  个点  $m$  条边的简单无向图，你需要选择其中的一些点，满足：

对于任意一条边  $(u, v)$ ， $u$  和  $v$  中至少有一个点被选中。

求可行的方案数。

- $1 \leq n \leq 40$ 。

## 点覆盖计数

给定一个  $n$  个点  $m$  条边的简单无向图，你需要选择其中的一些点，满足：

对于任意一条边  $(u, v)$ ， $u$  和  $v$  中至少有一个点被选中。

求可行的方案数。

- $1 \leq n \leq 40$ 。
- $0 \leq m \leq \frac{n(n-1)}{2}$ 。

# 广度优先搜索

- 广度优先搜索利用队列来扩展状态。

# 广度优先搜索

- 广度优先搜索利用队列来扩展状态。
- 在搜索的过程中，加上判重来使得每个状态最多被扩展一次。

## 广度优先搜索

- 广度优先搜索利用队列来扩展状态。
- 在搜索的过程中，加上判重来使得每个状态最多被扩展一次。
- 同时因为队列的性质保证了到每个状态都是最小扩展次数，可以求最短路。

## Distinctive Character

给定  $n$  个长度都为  $k$  的 01 串。

## Distinctive Character

给定  $n$  个长度都为  $k$  的 01 串。

定义两个 01 串的相似度为它们对应位置字符相同的位置个数。

## Distinctive Character

给定  $n$  个长度都为  $k$  的 01 串。

定义两个 01 串的相似度为它们对应位置字符相同的位置个数。

如：001110 和 011011 的相似度为 3。请找到一个长度为  $k$  的 01 串，使得它到这  $n$  个串的相似度的最大值最小。



## Distinctive Character

给定  $n$  个长度都为  $k$  的 01 串。

定义两个 01 串的相似度为它们对应位置字符相同的位置个数。

如：001110 和 011011 的相似度为 3。请找到一个长度为  $k$  的 01 串，使得它到这  $n$  个串的相似度的最大值最小。

- $1 \leq n \leq 100000$ 。

## Distinctive Character

给定  $n$  个长度都为  $k$  的 01 串。

定义两个 01 串的相似度为它们对应位置字符相同的位置个数。

如：001110 和 011011 的相似度为 3。请找到一个长度为  $k$  的 01 串，使得它到这  $n$  个串的相似度的最大值最小。

- $1 \leq n \leq 100000$ 。
- $1 \leq k \leq 20$ 。

## Distinctive Character

给定  $n$  个长度都为  $k$  的 01 串。

定义两个 01 串的相似度为它们对应位置字符相同的位置个数。

如：001110 和 011011 的相似度为 3。请找到一个长度为  $k$  的 01 串，使得它到这  $n$  个串的相似度的最大值最小。

- $1 \leq n \leq 100000$ 。
- $1 \leq k \leq 20$ 。
- Source : NCPC 2017

## 双向搜索

- 双向搜索 (Meet in the Middle) 是指同时从起点终点开始搜索，在中途相遇。

## 双向搜索

- 双向搜索 (Meet in the Middle) 是指同时从起点终点开始搜索，在中途相遇。
- 如此一来复杂度可以开根号。

## Ice Hockey World Championship

有  $n$  个物品， $m$  块钱，给定每个物品的价格，求买物品的方案数。

## Ice Hockey World Championship

有  $n$  个物品， $m$  块钱，给定每个物品的价格，求买物品的方案数。

- $1 \leq n \leq 40$ 。

## Ice Hockey World Championship

有  $n$  个物品， $m$  块钱，给定每个物品的价格，求买物品的方案数。

- $1 \leq n \leq 40$ 。
- $1 \leq m \leq 10^{16}$ 。



# Ice Hockey World Championship

有  $n$  个物品， $m$  块钱，给定每个物品的价格，求买物品的方案数。

- $1 \leq n \leq 40$ 。
- $1 \leq m \leq 10^{16}$ 。
- Source : CEOI 2015

## Travelling to Random Cities

$n = 100000$  个点,  $m = 300000$  条边的随机简单无向图, 任意一条边长度都是 1。

## Travelling to Random Cities

$n = 100000$  个点,  $m = 300000$  条边的随机简单无向图, 任意一条边长度都是 1。

$k$  次询问, 每次随机指定起点和终点, 求两点间的最短路。

## Travelling to Random Cities

$n = 100000$  个点,  $m = 300000$  条边的随机简单无向图, 任意一条边长度都是 1。

$k$  次询问, 每次随机指定起点和终点, 求两点间的最短路。

- $1 \leq k \leq 10000$ 。

## Travelling to Random Cities

$n = 100000$  个点,  $m = 300000$  条边的随机简单无向图, 任意一条边长度都是 1。

$k$  次询问, 每次随机指定起点和终点, 求两点间的最短路。

- $1 \leq k \leq 10000$ 。
- Source : XVII Open Cup named after E.V. Pankratiev. GP of Two Capitals

## 题目提交

课上例题：

[http://acm.hdu.edu.cn/diy/contest\\_show.php?cid=33128](http://acm.hdu.edu.cn/diy/contest_show.php?cid=33128)

课后习题：

[http://acm.hdu.edu.cn/diy/contest\\_show.php?cid=33129](http://acm.hdu.edu.cn/diy/contest_show.php?cid=33129)

密码：

G\*&GSF&\*t387tr

Thank you!