算法设计与分析

Design and Analysis of Algorithms

算法的源头

- **《周髀算经》卷中有“数之法出于圆方。圆出于方，方出于矩。矩出于九九八十一”。**——西汉赵君卿
- 春秋战国时代，《九九乘法歌诀》开始流行。

- **西方推动算法传播的是一个居住在巴格达的阿拉伯人Al Khwarizmi，他引进了印度的十进制数字系统，展示了加、减、乘、除、平方根和圆周率的计算步骤。**

“Algorithm”的拉丁化写法

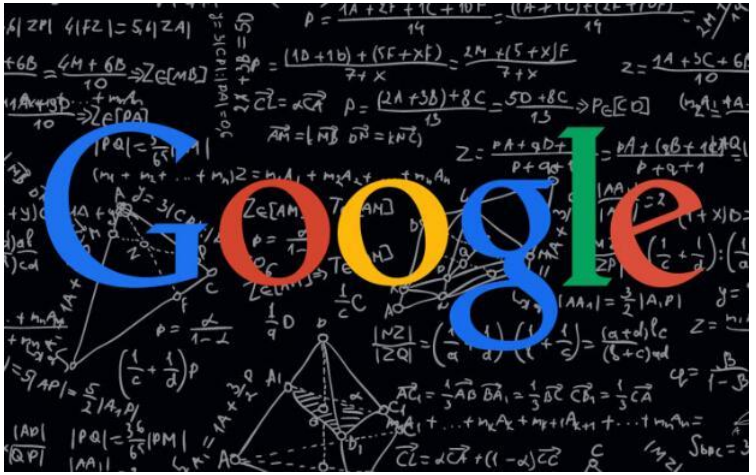
算法的应用

[生物领域中的基因问题]人类基因工程的目标是识别人类DNA中的所有10万个基因，确定30亿个化学基对的序列，在数据库中存储这类信息并为数据分析开发工具，求解生物问题可采用复杂的算法，有效地使用资源以完成任务。

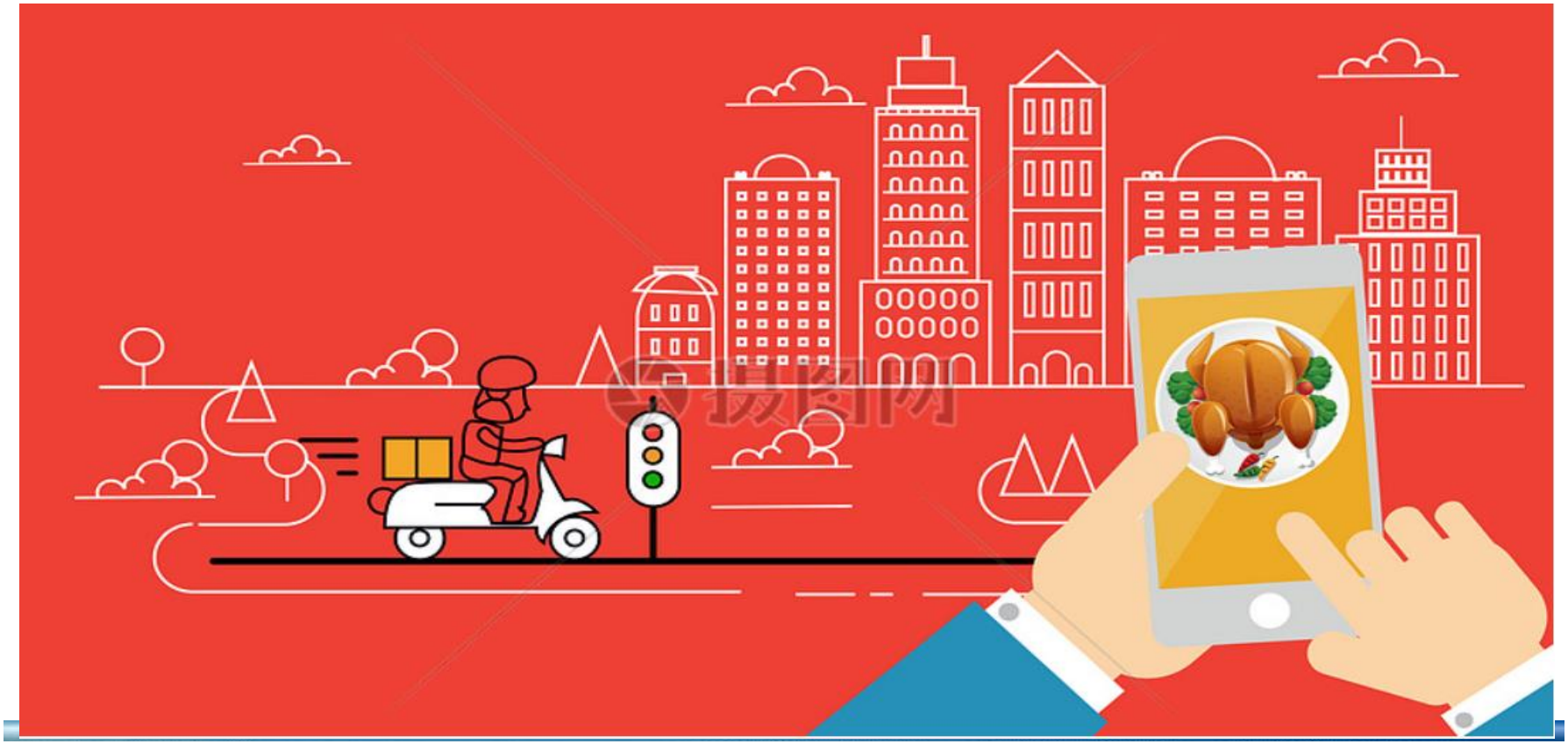
[网络中的问题] 使用算法解决数据传输寻找好的路由(最短路径问题),使用一个搜索引擎来快速的找到信息所在的网页(散列表、字符串匹配)。

谷歌搜索业务负责人艾米特·辛格哈尔（Amit Singhal）在Google+上发表文章称，仅在去年一年，谷歌就对搜索进行了超过890次改进。

每天都要对核心搜索算法进行修改。



[物流领域中的问题] **设有n个地点， 已知任意两点之间距离，送餐员想从某一地点出发到达所有目的地，问如何找一条最短路径。**



生活中的算法

[活动安排问题]经常会面对一个共同的问题，就是有时有太多的事情要做。

- 如何合理安排各项事情，确保都能如期完成？
- 如果根本不可能全部按期完成，该怎么办？

世界杯比赛赛制安排

- 200多个国家如果用单循环联赛赛制，也就是每个队都必须和另外所有队踢一场，以此决定本队成绩，假设每隔三天踢一场，最快也要600来天。

例如：第17周上交报告的安排如下，16周周日早上发现什么报告都没有写，如何安排时间以确保每门课的报告都能如期完成？若不能全部按期完成，也能尽量使迟交报告的数目减到最小？

学科	算法设计与分析	数据库原理	计算机体系结构	微机原理	生物认证技术	高级程序设计原理
期限/星期几	星期二	星期五	星期二	星期四	星期二	星期一
所需时间/天	1	2	0.5	1	0.5	0.5

算法如下：

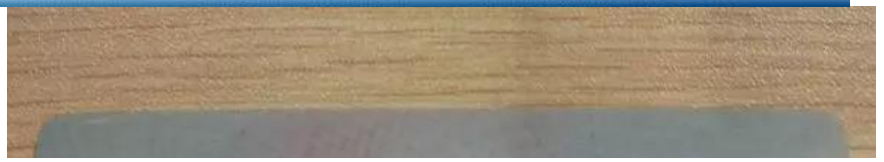
①把这些作业按到期日的顺序从左到右排列，从最早到期的到最晚到期的；

②假设从左到右一项一项做这些作业的话，计算出从开始到完成某一项作业时所花的时间.依次做此计算直到完成了所列表中的全部作业而没有一项作业会超期，停止；或算出某项作业将会超期，继续第三步；

③考虑第一项将会超期的作业以及它左边的所有作业，从中取出花费时间最长的那项作业，并把它从表中去掉；

④回到第二步，并重复第二到四步，直到做完.

身份证号码验证算法



(一)18身份证-

公民身份号码

4、校验码计算步骤

(1)十七位数字本体码加权求和

- S = Sum(Ai * Wi), i = 0, ..
- Ai：表示第i位置上的身份
- Wi：7 9 10 5 8 4 2 1 6 3 7

(2)计算模

Y = mod(S, 11)

(3)根据模，查找得到对应的校

- Y: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 校验码: 1 0 X 9 8 7 6 5 4

```
public class Id18 {
    int[] weight={7,9,10,5,8,4,2,1,6,3,7,9,10,5,8,4,2};   //十七位数字本体码权重
    char[] validate={'1','0','X','9','8','7','6','5','4','3','2'};   //mod11,对应校验码字符值

    public char getValidateCode(String id17){
        int sum = 0;
        int mode = 0;
        for(int i = 0; i < id17.length(); i++){
            sum=sum+Integer.parseInt(String.valueOf(id17.charAt(i)))*weight[i];
        }
        mode = sum % 11;
        return validate[mode];
    }

    public static void main(String[] args){
        Id18 tes t= new Id18();
        System.out.println("该身份证验证码："+test.getValidateCode("14230219700101101"));   //该身份证校验码：3
    }
}
```

为什么要学习算法？

- 算法是一种像计算机硬件一样的技术
  - 现代计算机技术例如:有线与无线网络技术、图形用户界面、面向对象的系统都广泛依赖于算法。
- 所有的计算机系统软件和应用软件都要用到各种类型的数据结构和算法。
  - 当前市场上最值钱的占营业额比例最大的软件是行业关键应用软件，如银行、通信、石油、制造等领域的行业应用软件，这些软件的核心技术还是高性能的算法。

为什么要学习算法？

- “算法+数据结构=程序“——N.wirth

- 对算法的研究被公认为是计算机科学的基石。

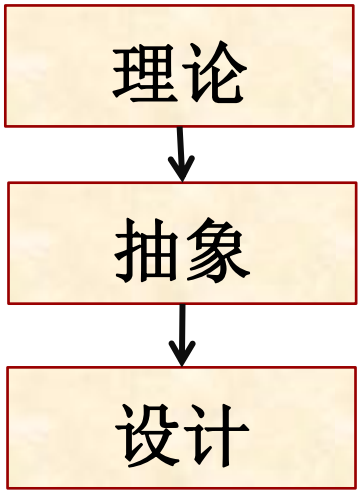
- “算法不仅是计算机科学的一个分支，它更是计算机科学的核心。而且，可以毫不夸张地说，它同大多数科学、商业和技术都相关。” —— David Harel

算法设计与分析

寻找解决问题的众多个候选解中一个真正的解或者一个最好/较好的解.

1、介绍算法设计的一般方法和策略

- 递归与分治
- 动态规划
- 贪心算法
- 回朔法
- 分支限界法



不同算法在效率方面有着显著的差别，可能比硬件和软件造成的差别要重要得多.

例如:需要排序100万个数据，计算机A每秒处理能力为10^9(1GHz)，计算机B每秒处理能力10^8(100MHz)

插入排序　时间复杂度$2n^2$　$O(n^2)$

A

$$\frac{2\times(10^7)^2\text{条指令}}{10^9\text{条指令}/\text{秒}}=200000\text{秒}\approx 55\text{小时}$$

归并排序　时间复杂度$50n\lg n$　$O(n\log n)$

B

$$\frac{50\times 10^7\times\log 10^7\text{条指令}}{10^8\text{条指令}/\text{秒}}=105\text{秒}$$

算法设计与分析

2、对给定的算法如何分析它的运行效率（复杂性）

在给定的计算模型下，研究算法或问题的复杂性：上界、下界、平均以及问题固有复杂性

课程目标

- 基于科学原理，使学生掌握计算机算法的通用设计方法，学会分析各类算法的空间和时间复杂性。
- 针对复杂工程问题，能够设计求解算法，开发相应的技术工具，分析算法的效率，对其进行预测和模拟。

基本内容：

第一章 算法概述

第二章 递归与分治

第三章 动态规划

第四章 贪心算法

第五章 回朔法

第六章 分支限界法

预备知识：**离散数学、数据结构、程序设计语言C、C++**

教材及参考书

《计算机算法设计与分析》（第五版） 王晓东 电子工业出版社

1.《Introduction to Algorithms（第三版）》. Thomas H. Cormen Charles E.Leriserson Ronald L.Rivest Clifford Stein 著.殷建平等译.机械工业出版社

2.《Algorithm Design Foundations,Analysis,and Internet Examples》. Michael T.Goodrich , Roberto Tamassia著.霍红卫译.人民邮电出版社

3.《算法设计与分析》.屈婉玲 等.清华大学出版社

4.《算法设计技巧与分析》.M.H.Alsuwaiyel著.吴伟昶，方世昌等译.电子工业出版社

5.计算机算法设计与分析习题解答 .王晓东著.电子工业出版社

教学安排

学时安排：课程总学时40，上课学时32

其中上机学时为8学时.

上机安排 ：6周-14周（双周周五1-2）信息楼

考核办法 ：

总成绩 = 平时成绩30%+试卷成绩70%

平时成绩 = 考勤 + 上机实验 + 课后练习