

algorithm

1.绪论

课程简介

- RB7001074-算法分析与设计
- Algorithm Analysis and Design
- 学时：45 学分：3
- 教材
 - 统计学习方法（第2版），李航，清华大学出版社，2019
 - 算法设计与分析，王红梅，清华大学，2006-7
 - 算法设计与分析，屈婉玲，清华大学，2011-5
- 平时+期末：50%+50%

课程内容

- 算法基础
- 分治策略
- 动态规划
- 贪心法
- 回溯
- 分支限界
- 感知机
- 贝叶斯网络
- 决策树和随机森林
- 逻辑回归
- k近邻

传染病问题一

- 假设一名新冠肺炎的病人每日可以传播2人，如果每一名被感染者均次日发病，假设一名感染者住进一间有99人的病房，病房内其他人全部被感染需要多少天？
- 蛮力法：
- 第一天：1人
- 第二天：3人
- 第三天：9人
- 第四天：27人
- 第五天：81人
- 第六天：100人

传染病问题二

- 假设一名新冠肺炎的病人每日可以传播2人，如果每一名被感染者均次日发病，假设一名感染者住进一间有999999人的病房，病房内其他人全部被感染需要多少天？
- 数学归纳：
- 第n天： 3^{n-1} 人
- 问题变化为： $3^{n-1} > 1000000$
- $3^{12} = 531441$, $3^{14} = 1594323$
- $n > 13$

传染病问题三

- 假设一名新冠肺炎的病人每日可以传播2人，但是每一名病人在患病7天后会痊愈并且丧失传染性，如果每一名被感染者均次日发病，假设一名感染者住进一间有999999人的病房，病房内其他人全部被感染需要多少天？

传染病问题四

- 假设一名新冠肺炎的病人每日可以传播2人，但是每一名病人在患病7天后会痊愈并且丧失传染性，**并且假设病人从得病开始，每日都有1%的死亡率**，如果每一名被感染者均次日发病，假设一名感染者住进一间有999999人的病房，病房内其他人全部被感染需要多少天？

传染病问题五

- 假设一名新冠肺炎的病人每日可以传播2人，但是每一名病人在患病7天后会痊愈并且丧失传染性，并且假设病人从得病开始，每日都有1%的死亡率，**每一名感染者被感染后有2天的潜伏期，潜伏期内无传染性**，假设一名感染者住进一间有999999人的病房，病房内其他人全部被感染需要多少天？

传染病问题六

- 假设一名新冠肺炎的病人每日可以传播2人，但是每一名病人在患病7天后会痊愈并且丧失传染性，并且假设病人从得病开始，每日都有1%的死亡率，每一名感染者被感染后有2天的潜伏期，潜伏期内有传染性，潜伏期内每日可以传播1人，假设一名感染者住进一间有999999人的病房，病房内其他人全部被感染需要多少天？

传染病问题七

- 假设一名新冠肺炎的病人每日可以传播2人，但是每一名病人在患病7天后会痊愈并且丧失传染性，并且假设病人从得病开始，每日都有1%的死亡率，每一名感染者被感染后有2天的潜伏期，潜伏期内有传染性，潜伏期内每日可以传播1人，**假设一旦发病后，第二天即被隔离。**假设一名感染者住进一间有999999人的病房，病房内其他人全部被感染需要多少天？

传染病问题模拟

- 地址:

<https://weibo.com/tv/v/lwBO80LGr?fid=1034:4477717014315057>

- 凡是计算机能够通过某种确定的手段得到确定解的问题，都是传统算法。
- 传统算法的重点是：效率

真实情况呢？

- 新冠肺炎已知情形：

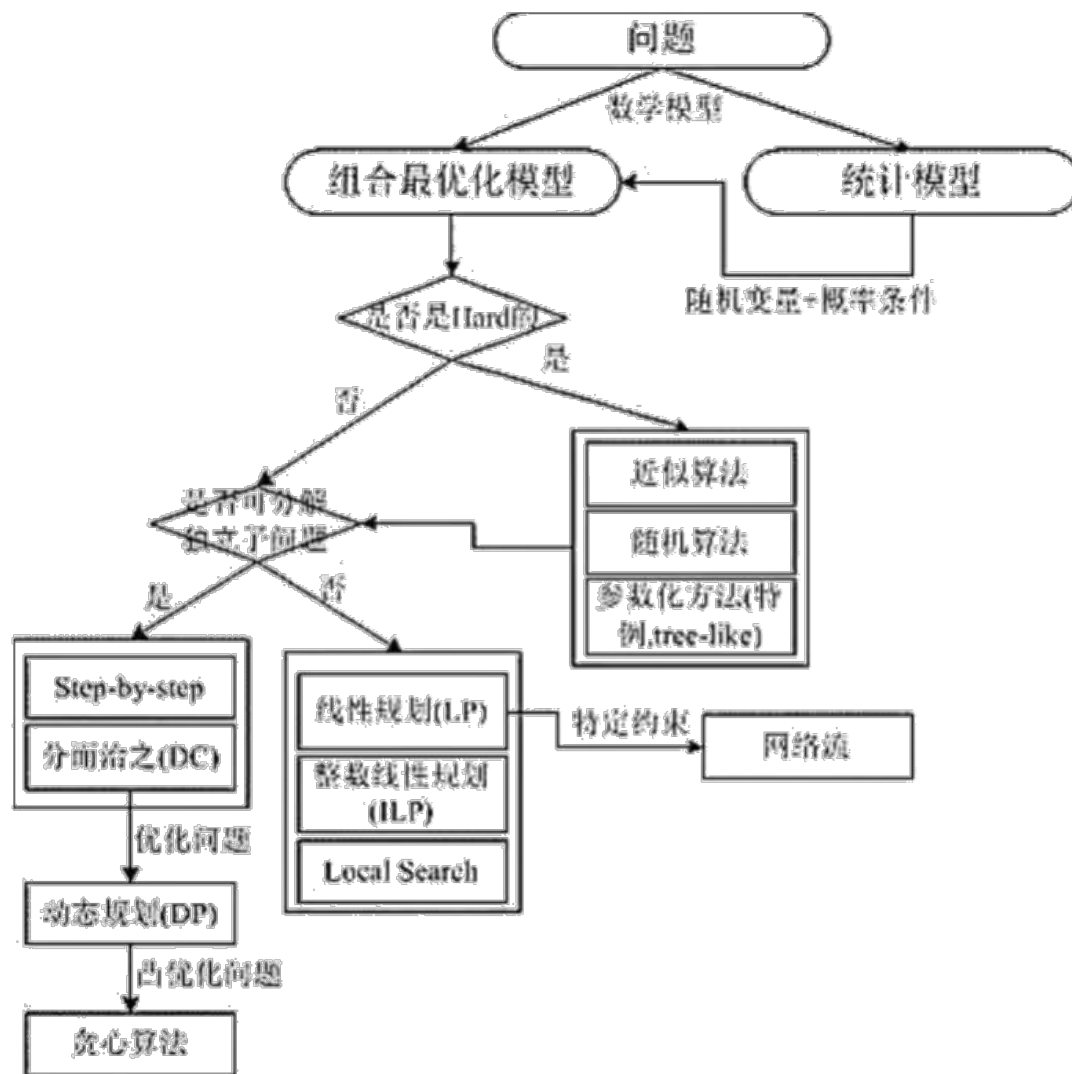
- 潜伏期有传播性，最长24天
- 潜伏期和弱症状患者不发烧
- 检测试剂正确率有限

- 问题1：假设A、B两国均各自有10000000人，A、B两国之间每日有100人通过飞机飞往另一个国家。A国突发一例新冠肺炎，假设两国仅对试剂检测阳性的病人做隔离而不停止任何生产生活且不阻断交通，港口仅通过红外做体温监测，情预测病疫的发展情况。

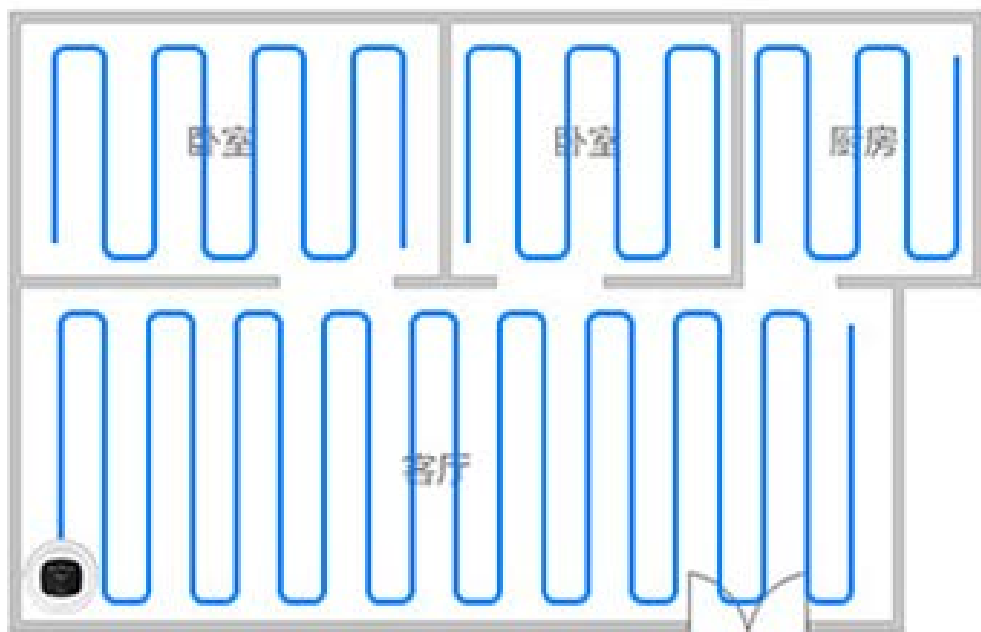
真实情况往往更为复杂

- 复杂问题将由过多的外部因素所影响，且影响因素也难以衡量。
- 在此基础上，通过对已知信息进行分析并建模来尝试解决问题的方法称为学习算法。
- 学习算法的重点是：准确，然后效率。

从问题引入



问题1：如何清洁效率最高？



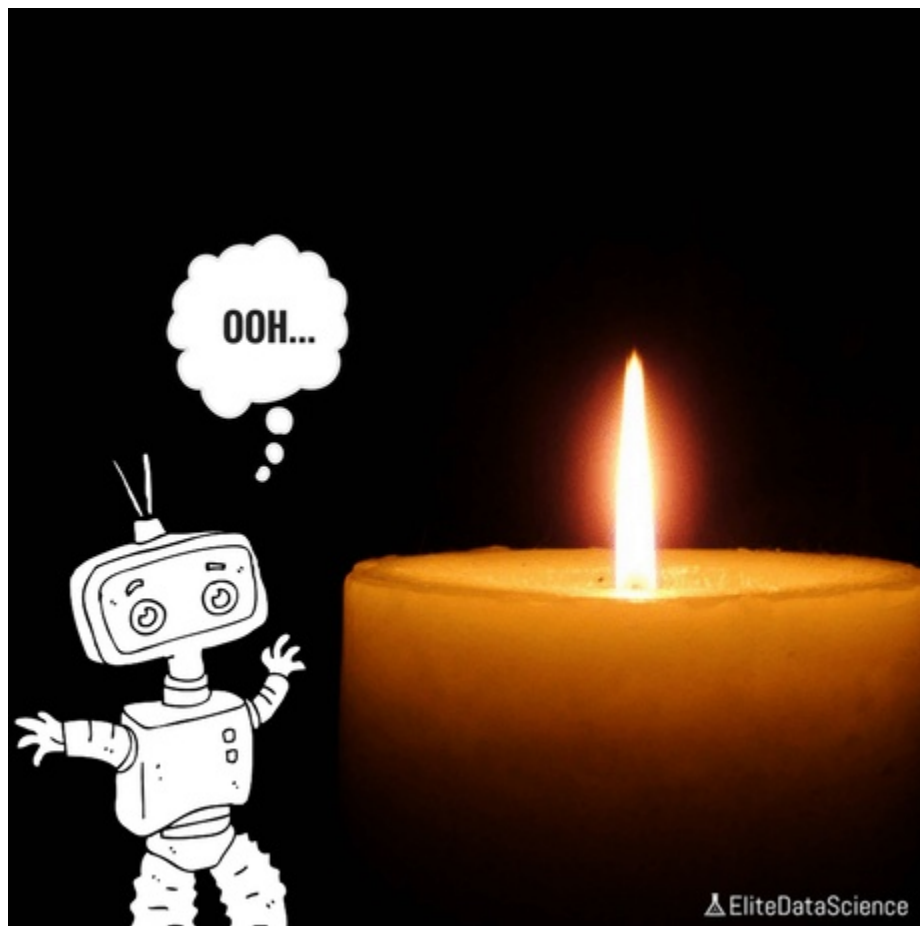
一个小机器人在室内进行清洁工作。

要求清洁不能有死角，地板的每一寸都被清洁干净。

效率最高的清洁方案是：

- 1、按照屋子进行清洁，不重复清洁任何一间屋子。
- 2、在每个屋内，走平行线做清洁，不与自己上一一次的路线重叠

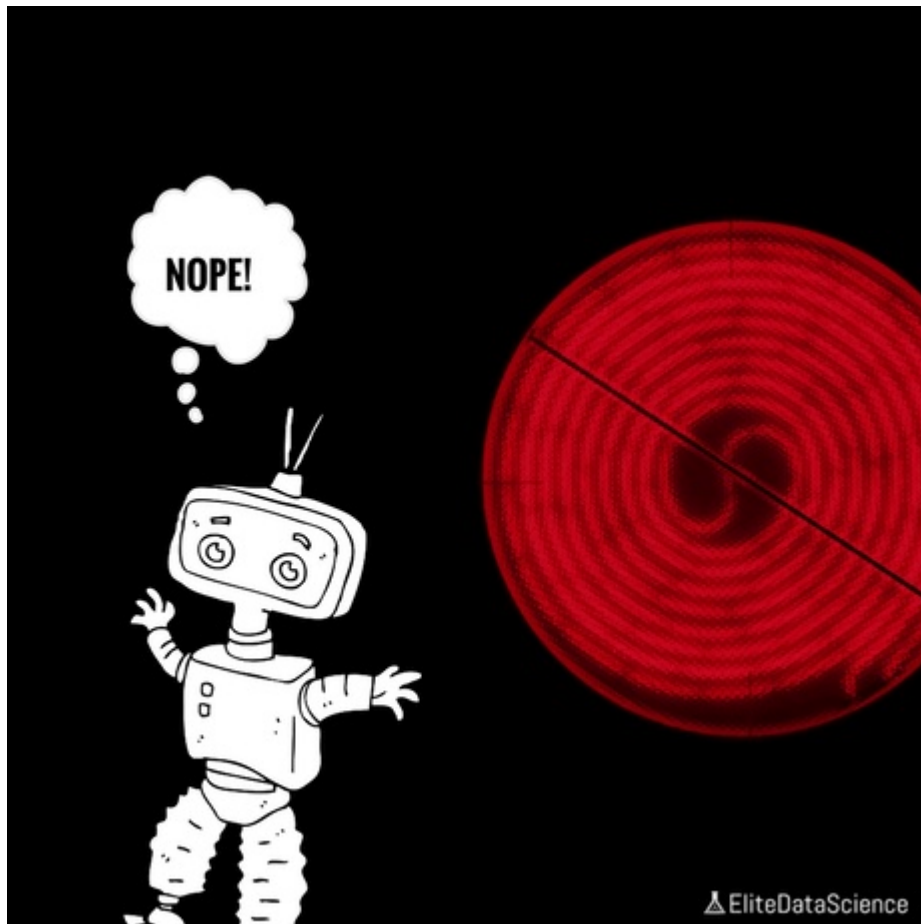
问题2：奇怪的东西怎么处理？



清洁的过程中，突然，他看到一支蜡烛！于是，他向蜡烛的方向慢慢走去。

1. 出于好奇，他用手指指着烛光；
2. “哇！”他大喊，同时把手收回来；
3. “那个会发光的红色东西好烫！”

问题2：奇怪的东西怎么处理？



两天之后，他来到厨房里，看到了炉子。同样，他又非常好奇。

他好奇得不得了，心里想要不要用手摸一下；突然，他发现这个东西也会发光，也是红色的！

“啊……”他自言自语道，“我不要再痛一次了！”他想起来红色且会发光的东西会“痛”，于是就离开炉子去其他地方了。

什么是算法

- 算法是问题的求解方法。
- 关于问题：
 - 如何描述问题
 - 如何判断问题已经解决了（如何判断答案是正确的）
- 关于求解方法：
 - 是否可解
 - 可计算性，停机问题
 - P, NP, NPC
 - 如何提高计算效率

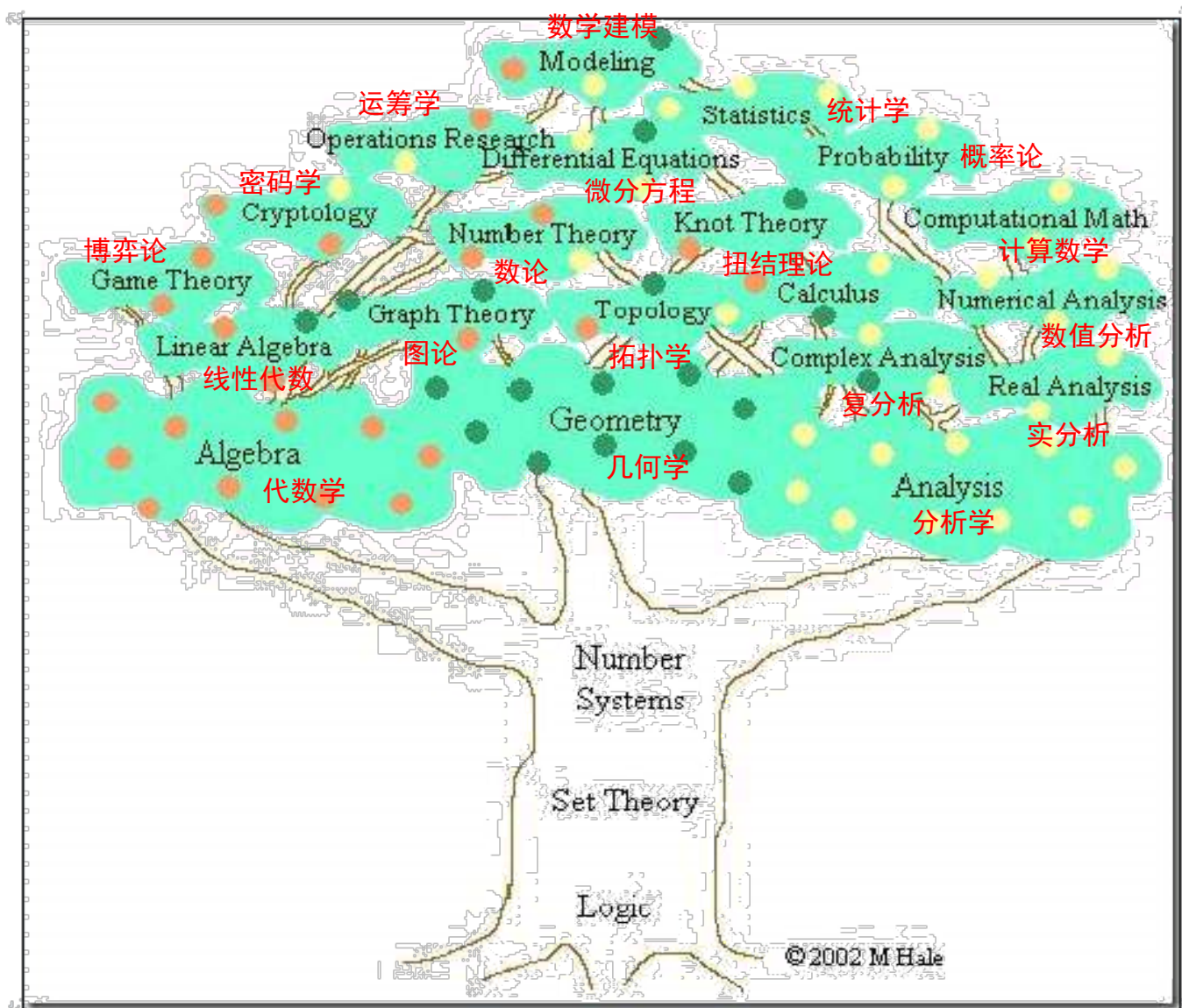
算法的历史

- 算法在中国古代文献中称为“术”，最早出现在《周髀算经》、《九章算术》。特别是《九章算术》，给出四则运算、最大公约数、最小公倍数、开平方根、开立方根、求素数的埃拉托斯特尼筛法，线性方程组求解的算法。三国时代的刘徽给出求圆周率的算法：刘徽割圆术。
- 自唐代以来，历代更有许多专门论述“算法”的专著：
 - 唐代：《一位算法》一卷，《算法》一卷；
 - 宋代：《算法绪论》一卷、《算法秘诀》一卷；最著名的是杨辉的《杨辉算法》；
 - 元代：《丁巨算法》；
 - 明代：程大位《算法统宗》；
 - 清代：《开平算法》、《算法一得》、《算法全书》。

算法的历史

- 而英文名称“algorithm”来自于9世纪波斯数学家**花拉子米**（比阿勒·霍瓦里松，波斯语：خوارزمی，拉丁转写：al-Khwarizmi），因为比阿勒·霍瓦里松在数学上提出了算法这个概念。“算法”原为“algorism”，即“al-Khwarizmi”的音转，意思是“花拉子米”的运算法则，在18世纪演变为“algorithm”。
- **欧几里得**算法被人们认为是史上第一个算法。
- 第一次编写程序是爱达·勒芙蕾丝（Ada Byron）于1842年为巴贝奇分析机编写求解伯努利微分方程的程序，因此爱达·勒芙蕾丝被大多数人认为是世界上第一位程序员。因为查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage）未能完成他的巴贝奇分析机，这个算法未能在巴贝奇分析机上执行。
- 因为“well-defined procedure”缺少数学上精确的定义，19世纪和20世纪早期的数学家、逻辑学家在定义算法上出现了困难。20世纪的英国数学家图灵提出了著名的图灵论题，并提出一种假想的计算机的抽象模型，这个模型被称为图灵机。图灵机的出现解决了算法定义的难题，图灵的思想对算法的发展起到了重要的作用。

算法本质上是数学



算法是计算机科学基础的重要主题

- 70年代前
 - 计算机科学基础的主题没有被清楚地认清。
- 70年代
 - 高德纳 (Knuth) 出版了《The Art of Computer Programming》，确立了算法为计算机科学基础的重要主题，1974年获得图灵奖。
- 70年代后
 - 算法作为计算机科学核心推动了计算机科学技术飞速发展



- 谢谢