

课程回顾 (1/4): 引论与算法分析技术

算法的起源、发展与学习算法的意义

算法分析: 时、空复杂度为指标定量分析算法优劣

- 算法的伪码表示
- 最优、最坏、平均复杂度 (以排序算法为例)
- 函数的渐近复杂度
- 函数阶的计算: 递归方程求解技术 (迭代、递归树、主定理)
- 常见的函数阶

分治

- 典型问题: 排序选择类、计算几何类、数值计算类 (快速幂、整数乘、矩阵乘、多项式乘)
- 设计: 子问题的划分与子问题解的合并
- 分析: 递归方程求解

贪心

- 典型问题 (最优子结构): 最优调度、最优装载、Huffman Coding、单源最短路径、最小生成树
- 设计: 选择贪心策略 (试错: 构造反例说明贪心策略非最优)
- 证明: 数学归纳法证明贪心解是最优解 (对问题的规模或算法的步骤进行归纳)

课程回顾 (3/4): 算法设计技术

动态规划

- 典型问题 (最优子结构 + 重叠子问题): 字符串类 (最长递增子序列、最大公共子序列、最小编辑距离)、矩阵链、最大子段和、背包类
- 设计: 找出 DAG, 列出递推方程, 设计备忘录和标记函数
- 分析: 根据递推方程或者备忘录分析时空复杂度

分治、贪心、动态规划设计范式的适用范围: 原始问题具有 (最优) 子结构性质 \Rightarrow 原始问题可分解为子问题

搜索技术: 求解优化类问题的通用技术 (将解空间建模为树)

- 暴力搜索 (找到一个解后再利用约束条件判断)
- 回溯 (Domino 性质: 根据优化类问题的约束条件分析不分解, 若不满足则及时停止局部搜索并回溯)
- 分支定界 (引入界和估计函数, 在约束条件的基础上加入更精细的判断)

课程回顾 (4/4): 复杂性理论初步与随机算法

复杂性理论

- 计算模型: Turing Machine (deterministic poly-time and non-deterministic poly-time)
- 重要的复杂性类: \mathcal{P} , \mathcal{NP} , \mathcal{NP} -hard, \mathcal{NP} -complete
- 更多的复杂性类: \mathcal{BPP} (降低错误的方法和为什么能降低、衍生复杂性类、与其他复杂性类的关系)

随机算法初步

- 概率论初步: 期望线性性质的应用
- Miller-Rabin 素性检测算法
- Schwartz-Zippel 引理及其应用: 多项式恒等测试、矩阵乘积结果测试

考试题型与范围

选择题 (送分题): $5 \times 2 = 10$

- 考察渐近复杂度、经典算法和复杂性的常识

简答题 (又是送分题): $15 \times 2 = 30$

- 渐近复杂度或递归方程求解
- 复杂性类的基本概念

算法设计与分析题 (还是送分题): $20 \times 3 = 60$

- 分治、贪心、动态规划

评判标准: 根据算法的正确性和效率评分.

解答需包含以下四部分: (1) 写明算法设计思想; (2) 分治算法需写出递归方程, 贪心算法需给出正确性证明, 动态规划算法需写明递推方程和标记函数; (3) 伪代码 (动态规划需包含求解算法与追踪解算法); (4) 时间、空间复杂度分析

回溯、计算复杂性和随机算法不做重点考察

It

ys, there is an underlying DAG. Try constructing it
be rewarded with a startling insight
s particular variant of knapsack boils down to finding
ggest path in a DAG



你品 你细品

Divide-and-Conquer: Eastern

之法，十则围之，五则攻之，倍则战之，故则能分之。
——《孙子兵法》

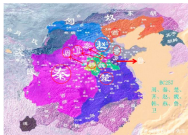


Figure: 泰王扫六合时，虎视何雄哉

算法不断加快生活的节奏，内心越希望可以偶尔慢下来，
茶、雨夜听琴，享受一份从容安宁。



Figure: 春心



Figure: 安溪叫了一整天

前慢，慢的不仅是车、马与邮件，还有在等待中煎熬的心。
心，一封薄薄的信，装着一份炽热的情，翻过山沟过水。
一生唯一的爱人手中，信上的新痕都是那么饱含爱意。
——网易云音乐评

Hurdle

cal hurdle. The plus-minus trick only works at the top
recursion.

recursion at the next level, we need the $n/2$ evaluation
ints $x_0^2, x_1^2, \dots, x_{n/2-1}^2$ themselves to be plus-minus pa

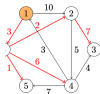
But how can a square be negative?



Unless, of course, we use complex numbers.

Source Shortest Path (SSSP) Problem

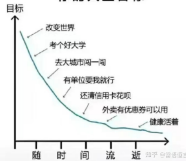
em. Given a directed graph $G = (V, E)$, edge weight
 $w(e) \geq 0$, calculate the shortest path from a source node s
to the nodes inside G .



$d(1, 2) = 5 : (1 \rightarrow 6 \rightarrow 2)$
 $d(1, 3) = 12 : (1 \rightarrow 6 \rightarrow 2 \rightarrow 3)$
 $d(1, 4) = 9 : (1 \rightarrow 6 \rightarrow 4)$
 $d(1, 5) = 4 : (1 \rightarrow 6 \rightarrow 5)$
 $d(1, 6) = 3 : (1 \rightarrow 6)$

Hor of Bound Function

你的人生目标



V/P

foundation of modern cryptography collapse!



ography as we know it may be impossible. Cryptograph
archers are out of job.

inciple, every aspect of life could be efficiently and glob
mized ...

... life as we know it would be different!

nal system

ols \Rightarrow even large numbers can be express
tly (invented in India around AD 600)
ethods for add, mul, div, even square root
Arabic, Baghdad, Al-Khwarizmi)



ector (1/3)

ollector. Each box of cereal contains a coupon
t types of coupons. Assuming all boxes are eq
each coupon, how many boxes before you ha
each type?



祝万能的青年们
无所不能, 锦绣前程!