

计算理论课程简介

Theory of Computation

刘显敏

liuxianmin@hit.edu.cn



海量数据

计算研究中心

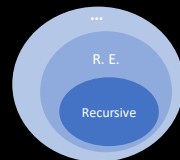
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

计算理论—2023年春

什么是计算理论

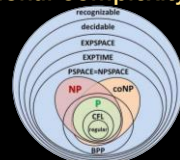
可计算理论 -- Computability

- 可计算问题 v.s. 不可计算问题
- 可判定问题 v.s. 不可判定问题
- 递归问题 v.s. 非递归问题



计算复杂性理论 -- Computational Complexity

- 易解问题 v.s. 难解问题
- P v.s. NP-hard



上界 v.s. 下界

关于课程

任课教师: 刘显敏, 副教授, 博导

工作单位: 海量数据计算研究中心

联系方式: liuxianmin@hit.edu.cn 科创大厦K1418

学习本课程所需知识 编程、算法、离散数学、数学分析、概率、形式语言与自动机、组合数学, 等等

本课程将会学到

- 计算的本质和界限
- 证明方法, 一个问题是否可计算、是否有好的算法
- 经典的问题



计算的发展

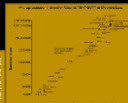
1642-法国-帕斯卡-加法器



1822-英国-巴贝奇-差分机



1673-德国-莱布尼茨-乘法器



计算的发展

莱布尼茨
1646-1716



弗雷格
1848-1925



希尔伯特
1862-1943



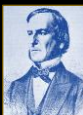
阿兰·图灵
1912-1954



马蒂亚塞维奇
1947--



乔治·布尔
1815-1864



罗素
1872-1970



哥德尔
1906-1978



阿隆佐·邱奇
1903-1995



马丁·戴维斯
1928-2023



希尔伯特
第二问题
不可解

希尔伯特
第十问题
不可解

希尔伯特
第二问题
无法公理化

计算的发展

莱布尼茨 1646-1716 弗雷格 1848-1925 希尔伯特 1862-1943 阿兰·图灵 1912-1954 马蒂亚塞维奇 1947--



莱布尼茨的眼光惊人地广阔和宏大。他为微积分运算而发明的符号一直沿用至今，这使得人们不用过多思考就可以很容易地进行复杂的演算。

在莱布尼茨看来，我们对整个人类知识领域也可实施类似的举措。他梦想对一种普遍的人工数学语言和演算规则进行一种百科全书式的汇编，知识的任何一个方面都可以用这种数学语言表达出来，而演算规则将揭示这些命题之间所有的逻辑关系。最后，他梦想能够制造出完成这些演算的机器，从而使心灵从创造性的思考中解脱出来。

乔治·布尔
1815-1864



《逻辑的引擎》
马丁·戴维斯



计算的发展

Alan Cobham
1927-2011



Cobham-Edmond's Thesis

Jack R. Edmonds
1934-



1965
Juris Hartmanis
Richard Stearns



1967
Manuel Blum



1985
Yao
Oracle



1986
Håstad
Circuit



1992
Arora



P vs NP

PCP Theorem

Hao Wang
1921-1995



Richard Karp, 1972
Stephen Cook, Leonid Levin, 1971



1989 Interactive Proof
Goldwasser-Micali-Rackoff



从“什么是计算”开始



一个计算的模型

独立于物理设备、描述计算的本质

如果一台为了微分方程而设计的机器与百货商店里用来开账单的机器的基本逻辑是一致的，那么我将把這看作我所遇到的最惊人的一致。

——霍华德·艾肯

计算模型