

课程绪论

童咏昕

北京航空航天大学
计算机学院

中国大学MOOC北航《算法设计与分析》

生活中的算法



- 衣食住行

衣



食



美团

饿了么



大众点评
dianping.com

住



airbnb

行



高德地图
amap.com



滴滴

滴滴一下 美好出行

课程内容



- $1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 100 = ?$
- 方法一:
 $1 + 2 = 3$
 $3 + 3 = 6$
 $6 + 4 = 10$
...
 $4950 + 100 = 5050$
- 方法二: $(1 + 100) * 50 = 5050$



数学王子 高斯

- $1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 100 = ?$
- 方法一： $1 + 2 = 3$
 $3 + 3 = 6$
 $6 + 4 = 10$
...
 $4950 + 100 = 5050$
- 方法二： $(1 + 100) * 50 = 5050$



数学王子 高斯

显然方法二更高效

- 求解同一问题通常存在多种方法，其效率可能不同

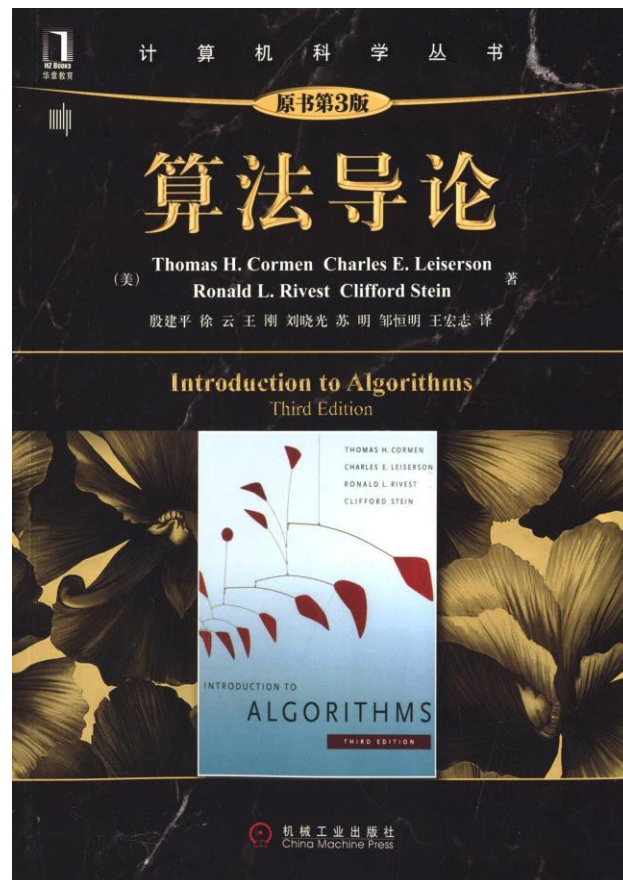
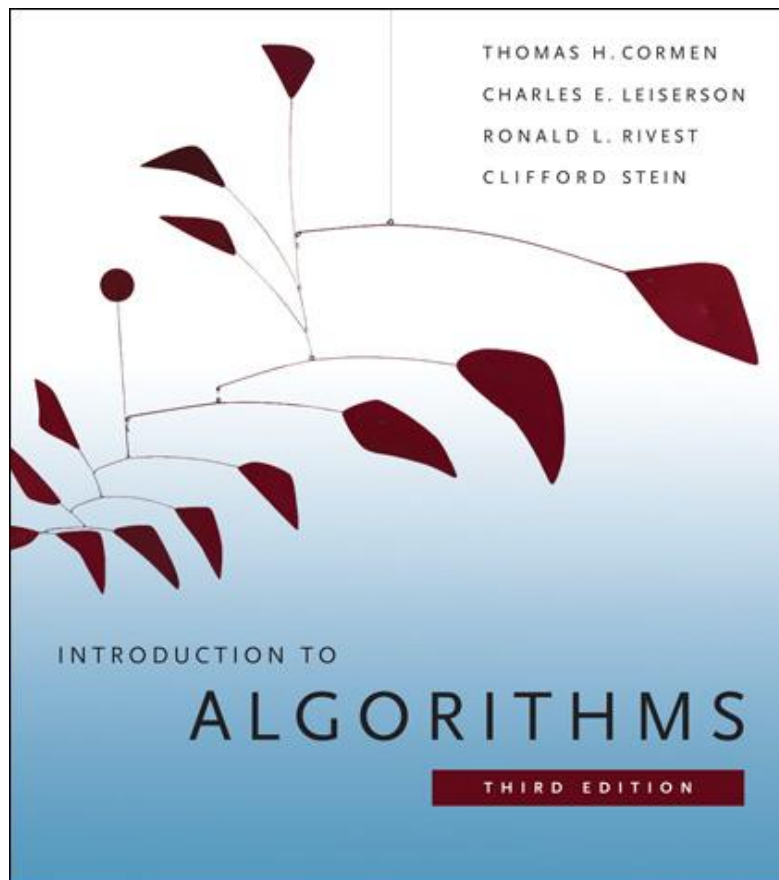
- 求解同一问题通常存在多种方法，其效率可能不同
- 如何判断哪个算法更高效？
 - 需**分析**比较算法运行效率

- 求解同一问题通常存在多种方法，其效率可能不同
- 如何判断哪个算法更高效？
 - 需**分析**比较算法运行效率
- 如何设计正确高效的算法？
 - 需掌握算法**设计**的方法论

- 求解同一问题通常存在多种方法，其效率可能不同
- 如何判断哪个算法更高效？
 - 需**分析**比较算法运行效率
- 如何设计正确高效的算法？
 - 需掌握算法**设计**的方法论

设计高效算法，分析算法性能，两者交互验证

- *Introduction to Algorithms* (《算法导论》第三版)
- T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest and C. Stein



算法的由来

算法的定义

算法的性质

算法的表示

算法的分析

算法的由来

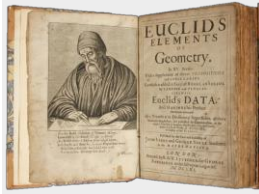
算法的定义

算法的性质

算法的表示

算法的分析

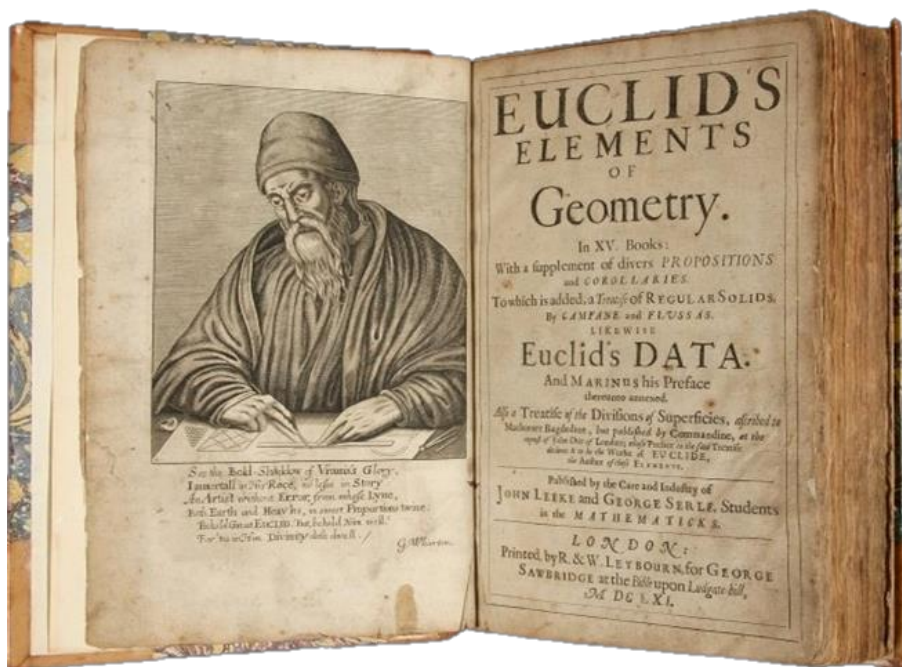
算法的由来



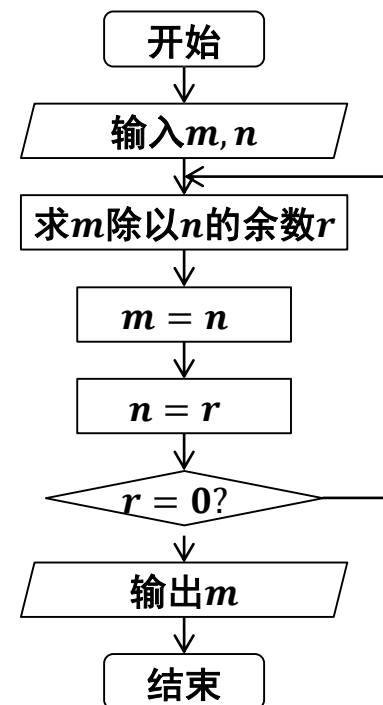
公元前300年
辗转相除法
《几何原本》

算法的由来

- 辗转相除法
 - 用于计算两个整数的最大公约数
 - 约公元前300年由欧几里德提出

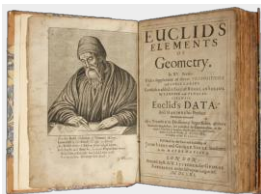


欧几里得《几何原本》



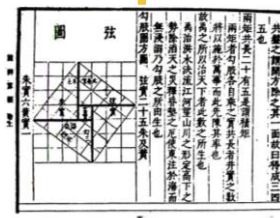
辗转相除法流程图

算法的由来



公元前300年
辗转相除法
《几何原本》

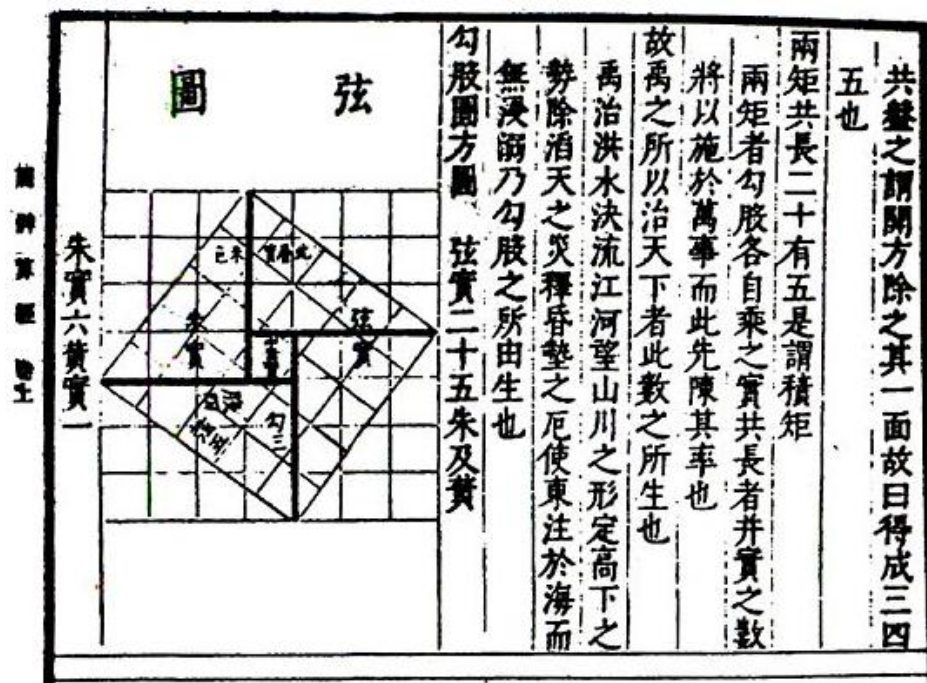
算法
《周髀算经》
公元前1世纪



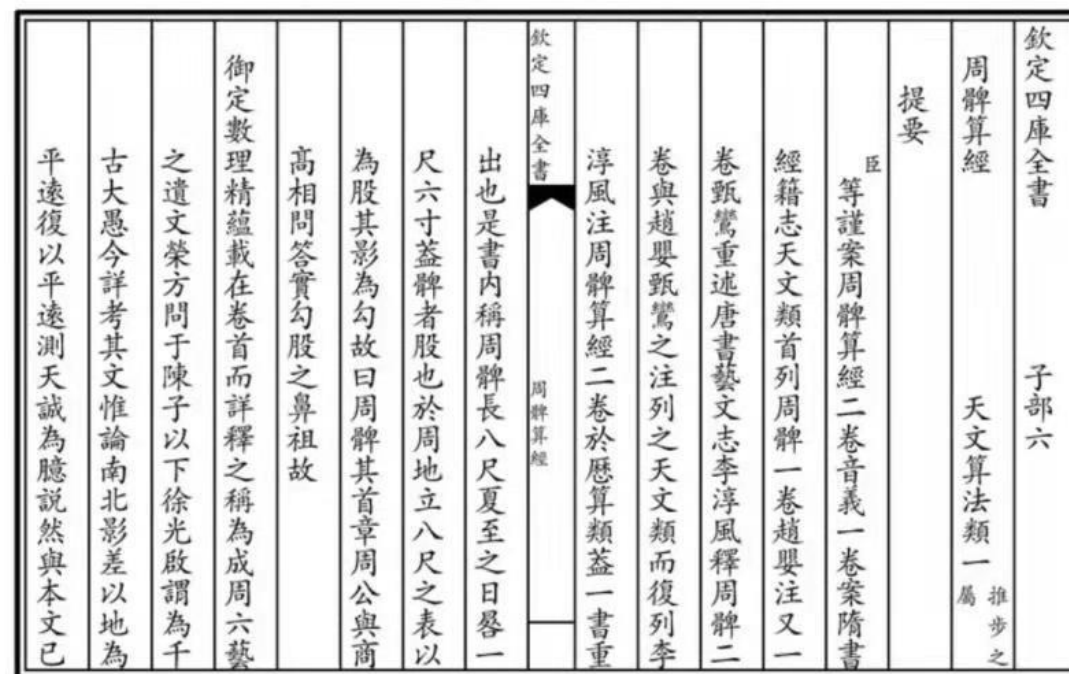
算法的由来

● 名称由来

- 中文名称“算法”出自约成书于公元前1世纪的《周髀算经》

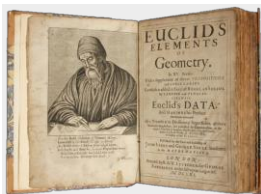


介绍了勾股定理：“以日下为勾，日高为股，勾股各自乘，并而开方除之”



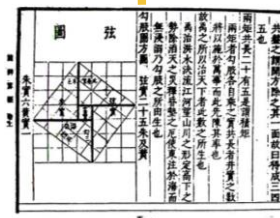
采用简便可行方法确定天文历法
揭示日月星辰运行规律

算法的由来



公元前300年
辗转相除法
《几何原本》

算法
《周髀算经》
公元前1世纪



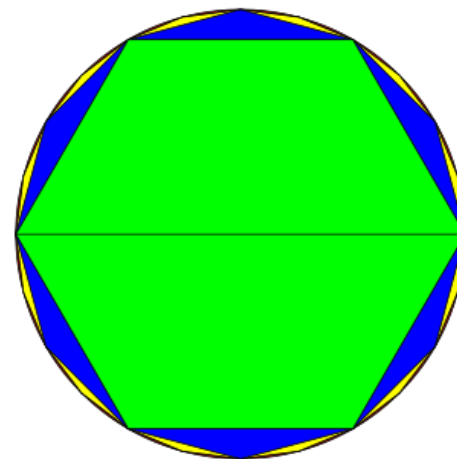
魏晋时期
割圆术
《九章算术注》

● 割圆术

- 内接正多边形去无限逼近圆，并以此求取圆周率的方法
- 魏晋时期的数学家刘徽在《九章算术注》中首创

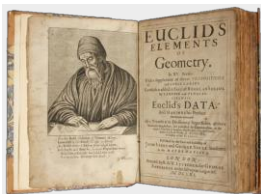


刘徽与《九章算术注》

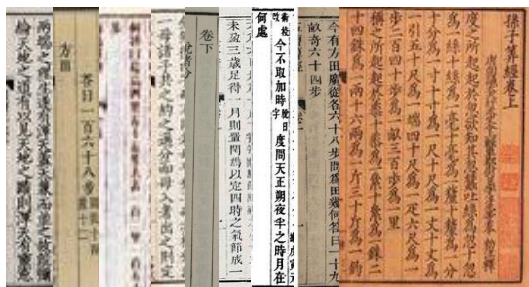


割圆术示意图

算法的由来

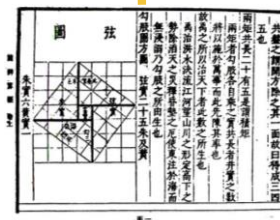


公元前300年
辗转相除法
《几何原本》



7世纪
《算经十书》

算法
《周髀算经》
公元前1世纪



魏晋时期
割圆术
《九章算术注》

算法的由来

● 算经十书

- 唐高宗显庆元年（公元656年），规定将十部汉、唐一千多年间的十部著名数学著作作为国家最高学府的算学教科书，用以进行数学教育和考试，后世通称为《算经十书》



唐高宗李治



周髀算经



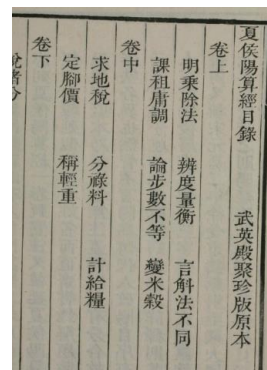
九章算术



海岛算经



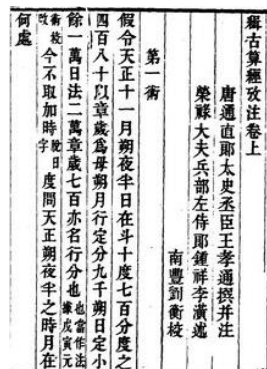
张丘建算经



夏侯阳算经



五经算术



缉古算经



缀术

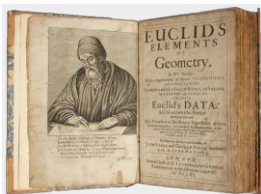


五曹算经

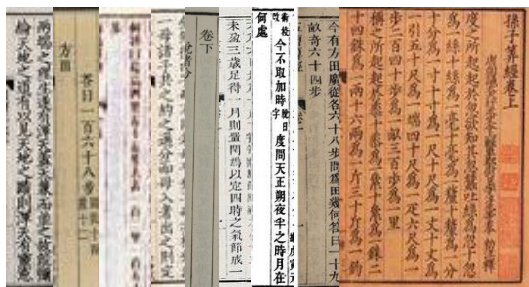


孙子算经

算法的由来

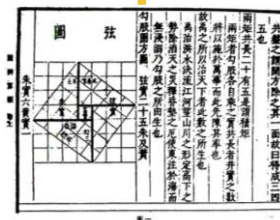


公元前300年
辗转相除法
《几何原本》



7世纪
《算经十书》

算法
《周髀算经》
公元前1世纪



Algorithm
阿尔·花拉子密
9世纪



魏晋时期
割圆术
《九章算术注》

- 名称由来

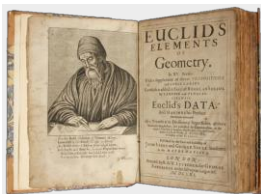
- 波斯著名的数学家、天文学家、地理学家阿尔·花拉子密在公元825年写成《印度数字算术》一书，对于印度-阿拉伯数字系统在中东及欧洲的传播起到了重要作用

- 该书被翻译成拉丁语 “Algoritmi de numero Indorum”，花拉子密的拉丁文音译即为 “算法”（Algorithm）一词的由来



苏联在1983年发行邮票纪念花拉子密1200岁生辰

算法的由来

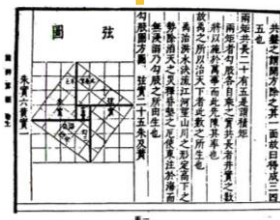


公元前300年
辗转相除法
《几何原本》

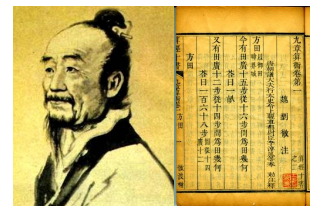


7世纪
《算经十书》

算法
《周髀算经》
公元前1世纪



Algorithm
阿尔·花拉子密
9世纪



魏晋时期
割圆术
《九章算术注》



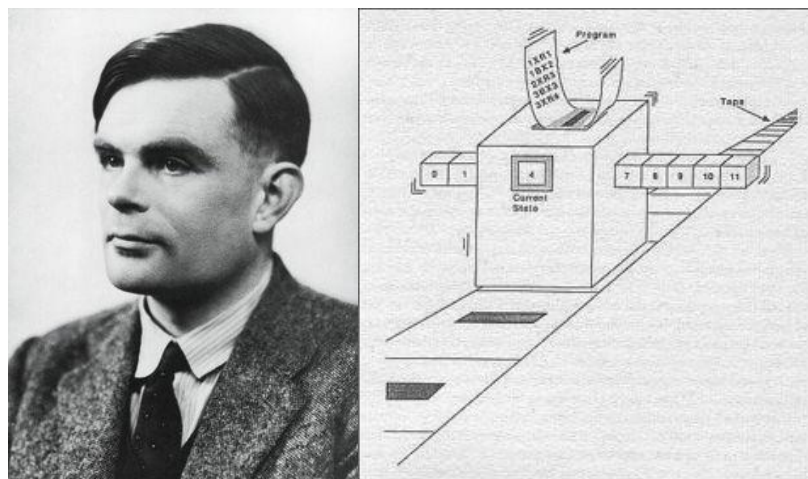
20世纪30年代~40年代
艾伦·图灵与冯·诺依曼

算法的由来

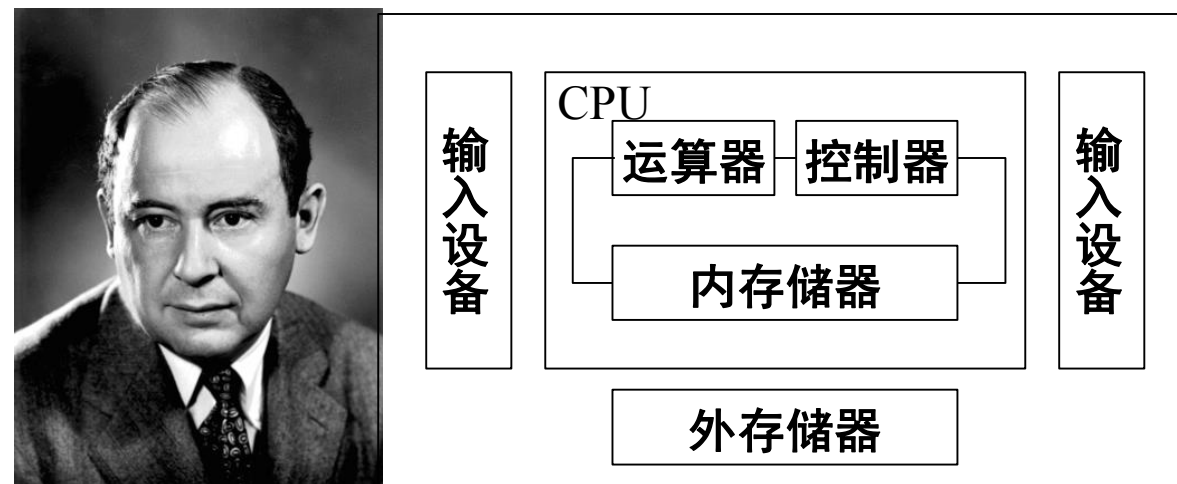


- 算法与计算机的结合

- 1936年，艾伦·图灵提出**图灵机**，通过建立通用计算机模型，刻画计算机的计算行为
- 1946年，冯·诺依曼提出**存储程序原理**

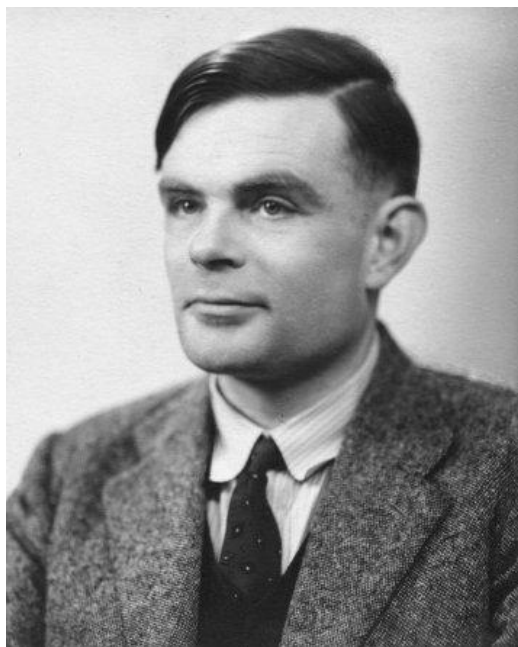


理论计算机科学与人工智能之父
艾伦·图灵
Alan Turing



现代计算机之父
约翰·冯·诺伊曼
John von Neumann

- 1966年由计算机协会(ACM)设立，奖励对计算机事业做出突出贡献的个人



艾伦·图灵
Alan Turing



计算机界的“诺贝尔奖”

在1966~2018年的53年中，共计70位图灵奖获得者

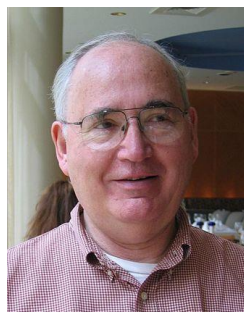
算法与计算复杂性领域图灵奖得主



Donald E. Knuth
1974, USA
算法分析之父



Michael O. Rabin
1976, Israeli
非确定自动机
素数判定随机算法



Dana S. Scott
1976, USA
非确定自动机



Robert W. Floyd
1978, USA
最短路径Floyd算法



Stephen A. Cook
1982, USA
NP完全性



Richard M. Karp
1985, USA
NP完全性与
网络流算法



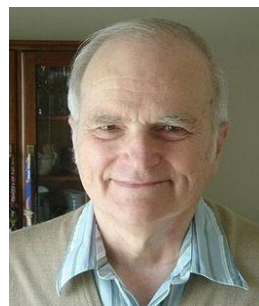
John Hopcroft
1986, USA
最差情况分析
数据结构与算法



Robert Tarjan
1986, USA
数据结构与图算法



Juris Hartmanis
1993, Latvia
计算复杂性理论



Richard E. Stearns
1993, USA
计算复杂性理论



Manuel Blum
1995, Venezuela
计算复杂性理论



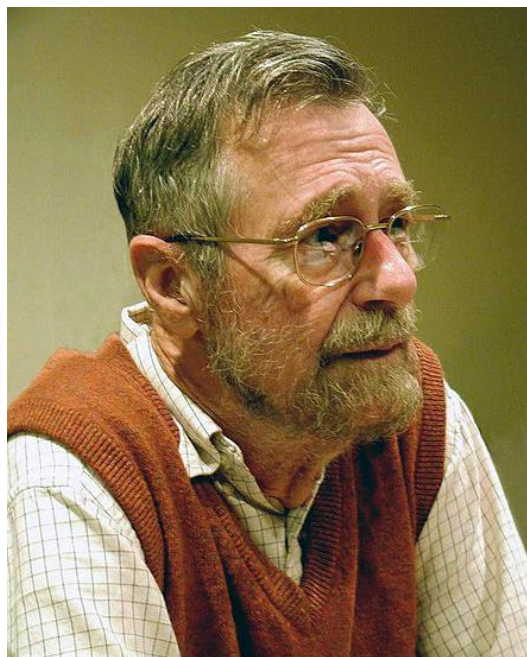
Andrew Yao 中国人
2000, China
伪随机数生成
与通信复杂性



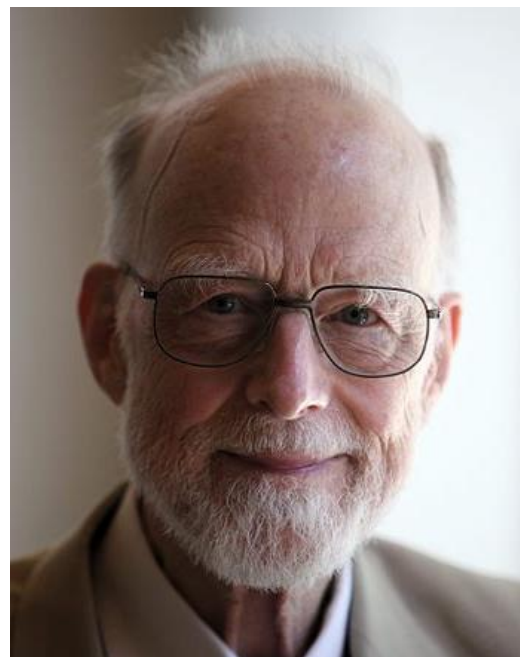
Leslie G. Valiant
2010, Hungarian
#P完全性与
计算学习理论

算法与计算复杂性领域图灵奖得主共计13人，占比约18.6%

其他相关图灵奖得主



Edsger W. Dijkstra
1972, Netherlands
ALGOL之父
提出单源最短路径Dijkstra算法



Tony Hoare
1980, UK
霍尔逻辑
提出快速排序算法