

绪论

计算：算法

Computer science should be called computing science, for
the same reason why surgery is not called knife science.

- E. Dijkstra

邓俊辉

deng@tsinghua.edu.cn

算法

❖ 计算 = 信息处理 = 借助某种工具，遵照一定规则，以明确而机械的形式进行

❖ 计算模型 = 计算机 = 信息处理工具

❖ 所谓算法，即特定计算模型下，旨在解决特定问题的指令序列

输入 待处理的信息（问题）

输出 经处理的信息（答案）

正确性 的确可以解决指定的问题

确定性 任一算法都可以描述为一个由基本操作组成的序列

可行性 每一基本操作都可实现，且在常数时间内完成

有穷性 对于任何输入，经有穷次基本操作，都可以得到输出

... ..

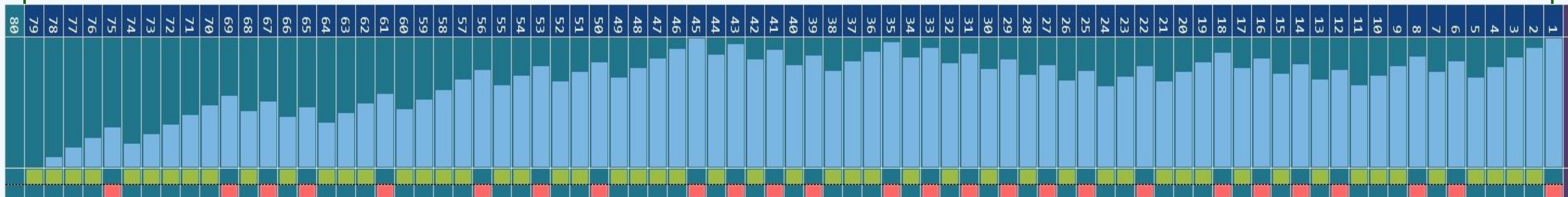
有穷性：Hailstone序列

$$Hailstone(n) = \begin{cases} \{1\} & (n \leq 1) \\ \{n\} \cup Hailstone(n/2) & (n \text{ is even}) \\ \{n\} \cup Hailstone(3n + 1) & (n \text{ is odd}) \end{cases}$$

42, 21, 64, 32, ..., 1

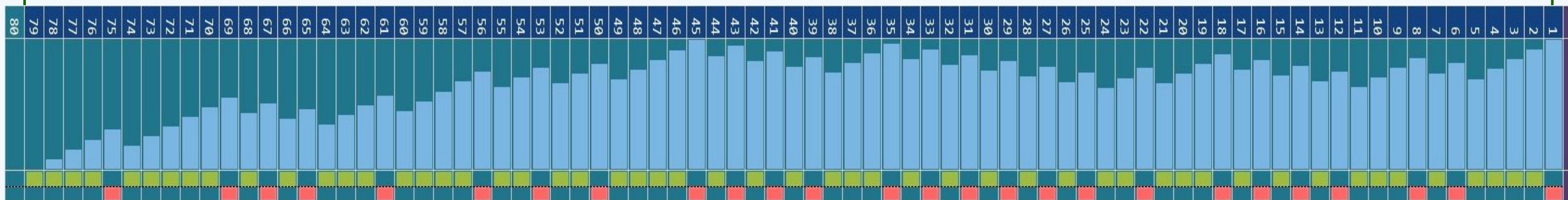
7, 22, 11, 34, 17, 52, 26, 13, 40, 20, 10, 5, 16, ..., 1

27, 82, 41, 124, 62, 31, 94, 47, 142, 71, 214, 107, ...



有穷性：程序~算法

```
❖ int hailstone( int n ) {  
    int length = 1;  
    while ( 1 < n ) { n % 2 ? n = 3*n + 1 : n /= 2; length++; }  
    return length;  
}  
//对于任意的n, 总有|Hailstone(n)| < ∞ ?
```



❖ Erdos: Mathematics is NOT yet ready for such problems

有穷性：理想硬币 ~ 几何分布

❖ 假设：rand()为理想的（尽管不可能）随机整数发生器

❖ 于是：rand()为奇、偶的概率均为50%

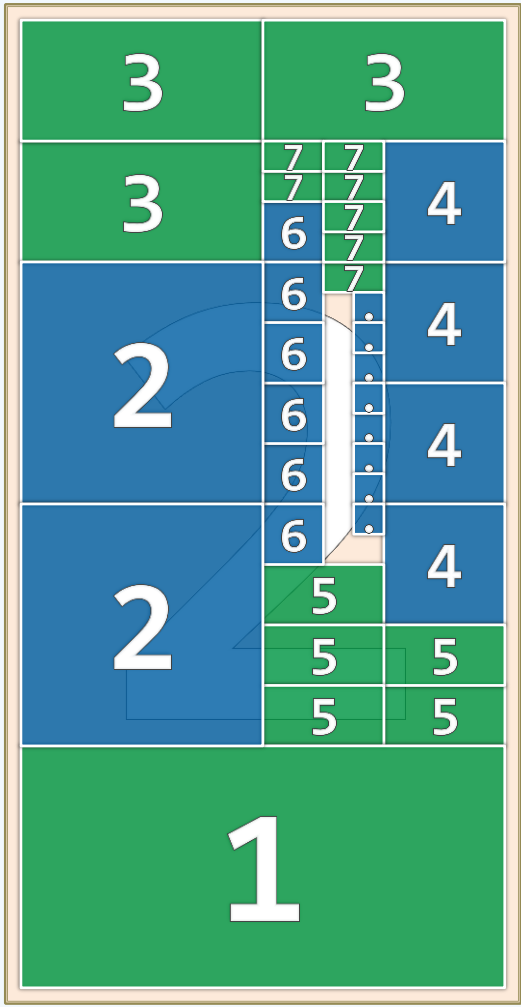
❖ ~~考查~~算法程序：

```
void dice( ) { while ( rand() & 1 ); }
```

其中的循环，将迭代多少步？

❖ 数学期望的步数为： $E = \sum_{k=1}^{\infty} k \cdot 2^{-k} = 2$

尽管在理论上可能任意多次



好算法 = ?

- ❖ 正确：符合语法，能够编译、链接
 - 能够正确处理简单的输入
 - 能够正确处理大规模的输入
 - 能够正确处理一般性的输入
 - 能够正确处理退化的输入
 - 能够正确处理任意合法的输入
- ❖ 健壮：能辨别不合法的输入并做适当处理，而不致非正常退出
- ❖ 可读：结构化 + 准确命名 + 注释 + ...
- ❖ 效率：速度尽可能快；存储空间尽可能少

Algorithms + Data Structures = Programs

//N. Wirth, 1976

(Algorithms + Data Structures) x Efficiency = Computation