

# 第一周 2月21日 作业 5.6. 附加1

5. 丘奇-图灵论题最早来源于图灵和丘奇关于判定性问题能否被解决的证明。丘奇首先利用递归函数和“可定义”函数来形式化地描述了有效可计算性，紧接着图灵证明了“判定性问题”是不可解的，基于丘奇的描述图灵又证明了图灵机所描述的是同一集合的函数。

对上述观点进行延伸不难得出一个结论：数学和逻辑学中的所有有效运算方法均可以用一台图灵机来表示和演算，通常这些方法需满足：由有限多的精确指令组成，每一条指令都可以由有限多的符号来描述。该方法的执行不需要人类的智慧理解，即只要按照给出的指令计算即可得出结果。

意义上，丘奇-图灵论题是可计算性理论中最重要的基本结论，它的确立回答了计算的本质是什么，哪些问题是可计算的哪些是不可计算的等这些人类长期探索过的具有重大哲学意义的问题。它最根本的哲学意义在于它表明了人类认知的一种计算主义特征，预示了人类的认知能力和极限，即它不仅是对机器认知而且是人脑认知的限制。对于非递归结构或非递归性质的事物，人只能做递归性的认识。

6. 现代计算机发展所遵循的基本结构形式始终是冯·诺依曼结构，其特点是“程序存储，共享数据，顺序执行”，都需要CPU从存储器取出指令和数据进行相应的计算。

区别上冯诺依曼结构是一种将程序指令存储器和数据存储器合在一起的结构，且没有总线CPU与存储器直接关联。其程序指令和数据指令执行时不可以预先读取下一条指令，需要依次读取，执行效率较低。

2. 哈佛结构使用两个独立的存储器模块，分别存储指令和

数据，每个存储模块都不允许指令和数据并存。且使用独立的两条总线，分别作为 CPU 与每个存储器之间的专用通信路径，而这两条总线之间毫无关联。可以在执行指令时预先读取下一条指令具有较高的执行效率。

冯诺依曼计算机是根据指令周期的不同阶段来区分从内存中取出的是指令还是数据。存储器中的每段存储空间都会有一个地址，每个指令都包括一段操作数和一段空间地址，CPU 会根据操作数去处理地址所指的数据。一般计算机先读取存储器最开始的内容（这一部分是指令），然后加载操作数后由操作系统对硬盘文件系统结构（即是数据）以判断其他数据和指令的位置。

附加 1

(1) 周期①  $q_1 \rightarrow q_2, \dots \text{L L } \text{O} \text{ L} \text{ - }$

周期②  $q_2 \rightarrow q_3, \dots \text{L L } \text{X} \text{ L} \text{ - }$

周期③  $q_3 \rightarrow q_5, \dots \text{L L } \text{X} \text{ L} \text{ - }$

周期④  $q_5 \rightarrow q_5, \dots \text{L L } \text{X} \text{ L} \text{ - }$

周期⑤  $q_5 \rightarrow q_2, \dots \text{L L } \text{X} \text{ L} \text{ - }$

周期⑥  $q_2 \rightarrow q_2, \dots \text{L L } \text{X} \text{ L} \text{ - }$

周期⑦  $q_2 \rightarrow q_{\text{accept}}, \dots \text{L L } \text{X} \text{ L} \text{ - }$

(2) 周期①  $q_1 \rightarrow q_2, \dots \text{L L } \text{O O} \text{ L} \text{ - }$

周期②  $q_2 \rightarrow q_3, \dots \text{L L } \text{X} \text{ O} \text{ L} \text{ - }$

周期③  $q_3 \rightarrow q_4, \dots \text{L L } \text{X} \text{ O} \text{ L} \text{ - }$

周期④

$q_4 \rightarrow q_{reject}$

--- U U X O U ---  
↑

功能 判断纸条上O的个数n, 若n为偶数, 去掉第一个O, 将剩下的O写成

X后以  $q_{accept}$  状态停机; 若n为奇数, 去掉第一个O, 将第2, 4, ..., n-1的

O写成X后以  $q_{reject}$  状态停机