



## 5. 调查资料并说明丘奇-图灵论题的主要内容和意义。

### 可计算函数：

1. 可计算性理论研究的基本对象。可计算函数是算法的直观概念的形式化模拟。从某种意义上，如果存在可以执行函数工作的算法，则函数是可计算的。即给定函数域的输入，可以返回相应的输出

2. 根据丘奇-图灵论题，可计算函数是可以使用机械计算设备计算的函数，给定无限量的时间和存储空间。同样地，论题指出，当且仅当它具有算法时，函数才是可计算的。在这种意义上的算法，被理解为具有无限时间和无限量供应的笔和纸的人可以遵循的一系列步骤。

### 图灵计算模型-图灵机：

意义：图灵证明只有图灵机能解决的计算问题，实际计算机才能解决；如果图灵机不能解决的计算问题，则实际计算机也无法解决。

### 丘奇-图灵论题：

内容：一个自然数上的函数， $f:N \rightarrow N$  是能行可计算的，当且仅当它是图灵可计算的。

意义：丘奇-图灵论题的意义非常深刻，涉及到宇宙的本质和超计算的可能性。广义的丘奇-图灵论题认为宇宙是一台图灵机，可以存储无限精度的实数，如果这样定义，则宇宙中不存在实数，只存在可计算数；由上，如果该定义为真，则在物理上对非递归函数的计算是不可能的。

## 6. 哈佛架构和冯·诺依曼架构的主要特点和区别有哪些？对于冯·诺依曼架构，处理器如何区分从内存中取得的内容是指令还是数据？

### 特点：

哈佛架构：程序指令存储器和数据存储器分开的存储器结构  
指令和数据可以有不同的数据宽度

冯诺依曼结构：使用同一个存储器，通过同一个总线传输

必须有一个存储器，一个控制器，一个运算器，有输入和输出设备

区别：程序空间和数据空间是分开的

冯诺依曼架构区分：根据指令周期的不同阶段来判断取到是指令还是数据

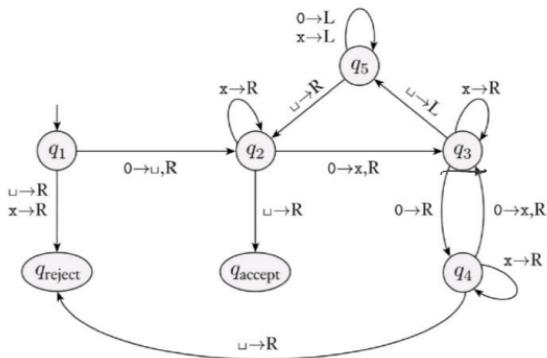
## 附加题

已知图灵机的  $K = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_{accept}, q_{reject}\}$ :  $\Sigma = 0$ ;  $\Gamma = \{0, x, \square\}$ (其中  $\square$  表示空白符)

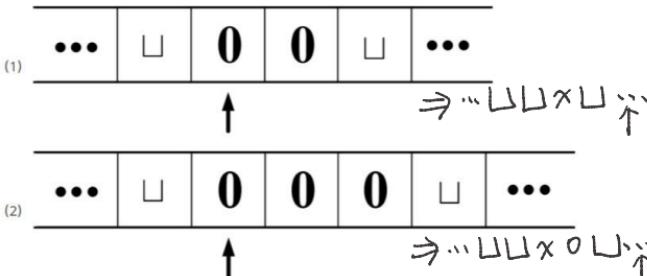
其中  $L$  代表左移,  $R$  代表右移,

例如:  $\square \rightarrow R$  代表当前纸带为空白符时右移;  $\square \rightarrow 0, R$  代表当前纸带为空白符时, 在纸带上写 0 再右移  
 $\delta$  如下图所示

1.



请根据上述的图灵机, 推演以下两种纸带输入情况下图灵机的最终输出结果, 并描述此图灵机所实现的功能。



功能: 判断两个空白符中 0 的个数是否为 2 的幂次

如果有  $1, 2, 4, \dots, 2^n$  个 0, 则最后  $q_{accept}$   
否则为  $q_{reject}$ .