

## 5. 邱奇图灵论题的主要内容和意义

邱奇-图灵论题是计算机科学中以数学家阿隆佐·邱奇和阿兰·图灵命名的论题。该论题最基本的观点表明，所有计算或算法都可以由一台图灵机来执行。以任何常规编程语言编写的计算机程序都可以翻译成一台图灵机，反之任何一台图灵机也都可以翻译成大部分编程语言的程序。邱奇图灵论题中的图灵机是一种计算模型，用来模拟电脑的功能，它的核心思想是用一系列的有限状态机来模拟计算过程，并且可以解决任何计算问题。邱奇图灵论题具体描述了计算机程序执行计算任务将如何完成，它基于一种理论叫做图灵完备或简单有限自动机理论，该理论提出，所有能够实现计算功能的有限状态机都可以等价于图灵机。图灵机的出现，实际上是对计算机的理论基础的有效补充，它为计算机科学的发展提供了抽象结构和参考框架，它提供了一种用于分析任何自动计算过程的方法，从而为计算机的发展提供了新的思路。

综上所述，邱奇图灵论题的主要内容和意义是将任何自动计算过程分析到一个有限状态机中，并且基于简单有限自动机理论提出，所有能够实现计算功能的有限状态机都可以等价于图灵机，从而为计算机的发展提供了新的思路。

## 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?

冯诺依曼架构：包括五大部分：输入设备、输出设备、运算器、控制器、存储器。主要特点有：允许多条指令同时发送，处理，数据交换；支持预取功能；在执行过程中，数据会发生重定向；支持向量处理，可以同时对一批数据进行处理；支持局部性；支持指令重排序和重复利用；可以支持高速缓存。

哈佛架构：包括六大部分：输入设备、输出设备、运算器、控制器、指令存储器、数据存储器。主要特点有：支持存储和处理分离；使用指令缓存组织指令；数据总线的架构；支持软件和硬件分离，即在计算机内可以实现软件共存；采用多目标系统模型，满足不同应用的需求；使用中断服务程序，使不同进程间的通信更高效。

区别：哈佛架构相较于冯诺依曼架构来说，具有独立的指令总线 and 数据总线使得指令获取和数据存储可以同时进行，大大提高了程序的执行效率。

根据指令操作码的译码结果、指令和数据的寻址方式、指令周期的不同阶段、指令和数据所在的存储单元区分。

## 附加题

(1) 周期 1 状态:  $q_1 \rightarrow q_2$  在纸带上写:  $\sqcup$  移动方向: 右  
 周期 2 状态:  $q_2 \rightarrow q_3$  在纸带上写:  $x$  移动方向: 右  
 周期 3 状态:  $q_3 \rightarrow q_5$  在纸带上写: 无 移动方向: 左  
 周期 4 状态:  $q_5 \rightarrow q_5$  在纸带上写: 无 移动方向: 左  
 周期 5 状态:  $q_5 \rightarrow q_2$  在纸带上写: 无 移动方向: 右  
 周期 6 状态:  $q_2 \rightarrow q_2$  在纸带上写: 无 移动方向: 右  
 周期 7 状态:  $q_2 \rightarrow q_{\text{accept}}$  在纸带上写: 无 移动方向: 右  
 最终输出: 

...	$\sqcup$	$\sqcup$	$x$	$\sqcup$	...
-----	----------	----------	-----	----------	-----

(2) 周期 1 状态:  $q_1 \rightarrow q_2$  在纸带上写:  $\sqcup$  移动方向: 右  
 周期 2 状态:  $q_2 \rightarrow q_3$  在纸带上写:  $x$  移动方向: 右  
 周期 3 状态:  $q_3 \rightarrow q_4$  在纸带上写: 无 移动方向: 右  
 周期 4 状态:  $q_4 \rightarrow q_{\text{reject}}$  在纸带上写: 无 移动方向: 右  
 最终输出: 

...	$\sqcup$	$\sqcup$	$x$	$0$	$\sqcup$	...
-----	----------	----------	-----	-----	----------	-----

功能: 对于有  $2^n$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ ) 个 0 的纸带 accept, 否则 reject