

**计 算 机 科 学 导 论**

**实验报告**

**班级：**八班

**组号：**三组

**组员名单：**

王庆恺 2017K8009929041 （计算机）

孙鼎程 2017K8009929036 （计算机）

於修远 2017K8009929059 （计算机）

李昊宸 2017K8009929044 （计算机）

王晨曦 2017K8009929026 （计算机）

徐 晗 2017K8009929055 （计算机）

2018**年4月21 日**

|  |  |
| --- | --- |
| **实验名称** | 图灵机实验 |
| **实验目的和原理** | |
| 实验目的：利用乐高积木搭建图灵机，从而实现一进制与二进制的机器加法运算。  实验原理：图灵机读头利用颜色传感器识别二进制中的0与1，白色为0，红色为1，利用传送带依次读写实现两个加数的输入。通过编写的程序写入一进制与二进制加法的算法，利用传送带和写头实现在一进制和二进制下得到的结果的输出。 | |
| **实际采取的具体实验方案与步骤** | |
| 一、前期准备  课上通过观看学长学姐们制作的图灵机获得灵感；课后查阅相关资料，结合所拥有的零件构思图灵机的大致模型。  二、图灵机制作拼接  利用分配零件拼接图灵机。拼接顺序为：纸带、传送及动力装置、读头、写头、底座与支架。  a）纸带：本组设计的图灵机纸带共用18个L型零件——第1-4个作为第一个加数，第5-8个作为第二个加数，第9个作为二进制存储器，第10个为二进制进位做预备，第11-18个作为输出装置。优先拼装纸带是由于它是整个机器的运作主体，且较易完成。  b) 传送及动力装置：传送及动力装置主体为马达，大齿轮，及其他装配零件。  c)读头：因仅有两个马达，本组采取固定读头而移动纸带的方式来读取加数。读头的主要零件为颜色传感器及固定支撑零件。  d)写头：本组利用所剩的另一个马达和用积木零件组装好写臂装配制成写头。  e)底座与支架：为保障图灵机运行时的稳定性，本组采用剩余零件拼接成底座与支架来加固，并将拼好的部件装机。底座主要是稳定固定作用，支架在起固定作用的同时也能调整各部件间的距离，以使读、写、输出等步骤能顺利进行。  经过上述步骤，图灵机的硬件装置初步完成。  三、一进制程序设计  本组成员先一起讨论了一进制的运算机制，并针对图灵机的读写限制进行了分析讨论。接着，由王庆恺和李昊宸同学进行程序编写，期间同步进行硬件配合测试，以保障程序与机器的适配性，从而保证实验正常进行。  四、二进制程序设计  二进制程序编写仍由王庆恺和李昊宸两位同学完成，本组成员在程序编写前也就本图灵机的限制进行了讨论，最后由小组同学一起合作，完成了二进制加法程序。 | |
| **实验中遇到的问题和解决方案** | |
| Q1：零件过于散乱，装机时找零件耗时过多，有时可能因未能及时找到所需零件而造成零件利用效率不足。  A1：对零件进行分类整理。  Q2：读头的高度调整问题——由于颜色传感器的识别有效范围较为小，而乐高的积木零件相对尺寸较大，当我们选用固定读头方式时，其固定高度是个问题，太高无法读取，太低会在读取过程中撞到纸带，并且在维持读头稳定性上遇到问题。  A2：在搭好整个图灵机的基础上，我们在观察了整理好的零件后，读头底座用大较大尺寸的零件，而到接近读头的那部分，则采取多种小尺寸零件拼接方式，利用软件配合一起测试，最终选好最适合的高度。  Q3：纸带下传送带间距问题——由于我们使用了18个L型零件，较之一般的16个多，而我们在传送带零件上又较为缺乏，导致最初拼好的部分传送带间距过大，动机齿轮无法跨过，传送带运行一半会出现运行故障。  A3：在充分观察了我们的纸带后，考虑到读取部位的有效性，我们放弃了纸带两端的无效空占位置部位，这些部位不拼接传送带，而在进行计算的18个L型零件处进行拼接。在不影响运行的基础上，使间距尽可能的大，进过测试，这个问题最终得到解决。  Q4：图灵机稳定性问题——底座的设计：我们图灵机由于是借鉴山大的模型制成的，稳定性较差，需要设计底座增加其稳定性。  A4：改进山大的“一字”型底座，使用稳定性更好的“十字”型底座。  Q5：传送装置电机转速选择——转速太快会影响装置稳定性，且噪音较大，转速过慢则实验时间过长。  A5：利用软件来测试转速，经过不断调试，发现软件默认的75rad为最适宜转速（对于本组图灵机而言） | |
| **实验结果** | |
| 一、一进制加法  对于一进制加法，由于本组的纸带长度有限，输入位只有八位，而且对一进制还需要一位充当两个加数的间隔符，所以对于任意两个个位数和不超过七位的两个一进制加数（0+2、3+0、3+4等都可以），本组图灵机都能计算他们的加和，并将加和后的数字输出到从第十位开始的输出位上。  二、二进制加法  虽然只有八位输入位，但是本组图灵机可以计算任意两个四位的二进制数的加和（不够四位的可以用0补齐四位），并将加和后的数字输出到从第十位开始的输出位上。 | |
| **实验结论与思考** | |
| 实验结论：利用本组图灵机，可以实现任意两个位数和不超过七位的一进制加数的一进制加法及任意两个四位的二进制加数的二进制加法，但超过此范围的加法无法完成。  思考：本组图灵机是在山大图灵机的基础上加以升级与改进搭建而成的，能够计算特定的一进制、二进制加法。由于是以山大的机器为模型搭建的，山大图灵机的一些缺陷我们组的也存在，虽然对此有所改进，但仍无法完全消除。例如我们的传送装置、电机的安放位置不甚合理；机器耗费零件较多；重心较高，导致稳定性相对不是特别好。在本次实验中，我们的不足主要在于未突破山大图灵机的思维桎梏，但也正因为建立在山大尚不完美的图灵机的基础上，本组成员齐心协力，分工明确，独创了许多解决问题的奇思妙想，如：齿轮限位，十字支架等。这些都体现了本组成员集思广益、敢于突破创新的集体智慧。 | |