编译原理作业 (1)

姓名： 陈彦泽　　**学号：** 181250015

评分： 9　　**评阅：** 王

2020 年 11 月 19 日

请独立完成作业，不得抄袭。
若得到他人帮助, 请致谢。
若参考了其它资料，请给出引用。
鼓励讨论，但需独立书写解题过程。

1　作业 (必做部分)

题目 1 (编译器, 然后呢?)
观看系列视频 Crash Course Computer Science@bilibili:

- $P5 \sim P8$; 总时长约 45 分钟
- 目的: 了解机器语言是如何跑起来的
- **作业:** 随便写点什么吧 (要能表明你确实学习了这些视频)

解答：
“根本上，这些技术都是矩阵层层嵌套，来存储大量信息，就像计算机中的很多事情，底层其实很简单，让人难以理解的是一层层精妙的抽象，像一个越来越小的俄罗斯套娃”

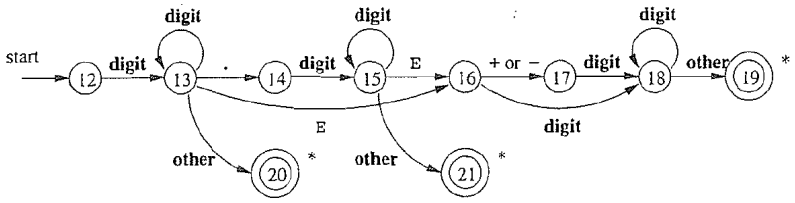
这组视频用了不到一个小时的时间，用很动画的方式复习了一遍计组的内容。实际上里面的思想用上述的一句话就可以概括

从 ALU 说起，ALU 本质上就是逻辑门的抽象，用最基本的 AND、OR、NOT、XOR 电路组成了一个一位的加法器，再用 8 个一位的加法器（举个例子）组成了八位的全加器，最后把各组运算单元进行总体抽象，抽象成一个 ALU，接受两个输入 InputA、InputB 和操作码 OpCode，输出 Ouput 并设置 FLAG。

再到存储，寄存器就是一组锁存器的矩阵抽象，而锁存器则是利用逻辑门组成门锁的一个抽象。

最后是 CPU，CPU 根据时钟周期自动地从内存中取指令、解码、执行的过程利用到了先前抽象的 ALU，与存储的交互中直接与存储抽象的地址线和使能线进行交互，可以看作是对 ALU 和寄存器、时钟等的一个抽象。

题目 2（手写词法分析器）
根据下面的状态转移图以及课上介绍的识别方法，给出识别数字（正整数、不带科学计数法的浮点数以及带科学计数法的浮点数）的伪代码。(推荐使用 LaTeX `algorithmicx` 包 书写伪代码)



例如，对于输入串 `1.23E+a4.5E6b78.c`，应该识别出 `1.23`，`4.5E6`，`78`，并且其余字符均应被视为神秘的未知字符。

解答：

Algorithm 1 识别数字算法

```
1:  function READINT                          ▷ 定义重复读 digit 转为整数的函数，供复用
2:      v ← 0
3:      while isDight(peek) do
4:          v ← 10 * v + toInt(peek)
5:          peek ← read()
6:      end while
7:      return v
8:  end function
9:  procedure START                                              ▷ start
10:     left ← readInt()                          ▷ 循环读取 digit 到状态 13
11:     if peek='.' then                          ▷ 如果有.，读小数部分
12:         peek ← read()
13:         r ← readInt()
14:     else if peek ≠'E' then
15:         return INT(l)                                        ▷ other 20
16:     end if
17:     if peek='E' then          ▷ 读到 E，接下来读指数部分，状态 16
18:         peek ← read()
19:         if peek='-' then              ▷ 如果读到了-，将符号位 neg 记为 1
20:             peek ← read()
21:             neg ← 1
22:         end if
23:         e ← readInt()                         ▷ 循环读取 digit 到状态 13
24:         if neg='1' then
25:             e ← −e                            ▷ 如果符号位为 1，取负
26:         end if
27:         return FLOAT(l + r/len(r) * pow(10, e))              ▷ other 19
28:     else if peek ≠'E' then
29:         return FLOAT(l + r/len(r))                           ▷ other 21
30:     end if
31: end procedure
```

没处理全异常，如1.E1也能识别，-1

题目 3（正则表达式）
课堂上，我们提到了下面的正则表达式可以用于识别所有（二进制表示的)3 的倍数。请证明该结论（或给出直观的解释）。参考：https://regex101.com/r/ED4qgC/1

$$\Big(0|\big(1(01^*0)^*1\big)\Big)^*$$

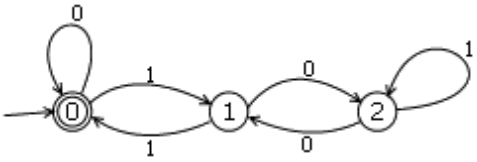
解答：
该正则表达式可以通过有限状态自动机进行解释。

因为 mod3 的情况下，余数的状态有 0、1、2 三种。设定三个状态，分别叫做 0、1 和 2，它们表示当前的数除以 3 所得的余数。

因为二进制数左移一位表示十进制中的乘 2，我们从左往右读二进制串，每读一位 0 或者 1 进行一次状态转移，即如果对于某个 i 和 j，有 i*2 j (mod 3)，就加一条路径 i→j，路径上标一个字符“0”或者“1”。

例如，二进制串 1011，我们从左往右读，初始状态为 0，则读入 1 后状态为 1，表示余数为 1；读入 0 后状态为 2，表示余数为 2；读入 1 后状态为 1，表示余数为 1；读入 1 后状态为 1，表示余数为 1。

构建出的有限状态自动机如图所示：



我们的目标是识别 3 的倍数，即 mod3 余 0，也就是表示状态为 0 的所有可能，既 0 为接受状态。

我们简单枚举从 0 出发，回到 0 的路径可能：

- 从 0 到 0：0
- 从 0 到 1 到 0：11
- 从 0 到 1 到 2 到 1 到 0：1001
- 因为在状态 2 下可以循环，改为：10(1*)01
- 因为在状态 12 间可以循环，改为 1(0(1*)0)*1

  根据 Kleene 构造法，表示为正则表达式，即为:

$$\Big(0|\big(1(01^*0)^*1\big)\Big)^*$$

---

2 反馈

- 老师真的很用心上课，爱了爱了！