Lab3 Better Angels

PB20000248 郑子涵

实验要求

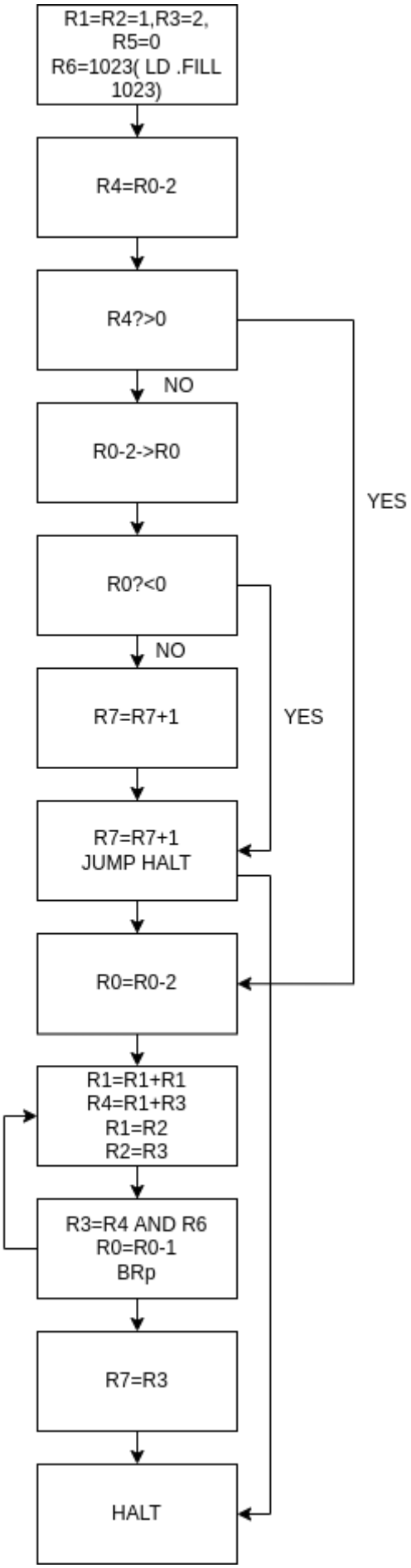
- **read and understand**：读懂代码
- **guess**：根据代码的后四行来猜测该代码拥有者的学号
- **optimize**：分配的代码是一个L版本的代码，需要优化其代码，使得执行的指令数减少，即完成一个P版本的代码
- **(optional): feedback**：可以向代码的拥有者反馈

实验过程

1：Read and understand

初始代码如下：

```
.ORIG x3000
ADD R1, R1, #1  ;初始化R1，存放F(0)
ADD R2, R2, #1  ;初始化R2，存放F(1)
ADD R3, R3, #2  ;初始化R3，存放F(2)
LD R6, Num  ;存放1023于R6，用于mod操作
ADD R4, R0, #-2 ;判断R0是否大于2
BRp Lable0  ;大于2，跳转
ADD R0, R0, #-2 ;否则，继续判断是否小于2
BRn #1  ;小于2（为0或1），少加一次1
ADD R7, R7, #1
ADD R7, R7, #1
BRnzp EXIT
Lable0 ADD R0, R0, #-2  ;R0减2，R0存放循环次数
Lable1 ADD R1, R1, R1   ;F(n-3)*2
ADD R4, R1, R3  ;F(n-3)*2+F(n-1)
ADD R1, R2, #0  ;R1存放F(n-2)
ADD R2, R3, #0  ;R2存放F(n-1)
AND R3, R4, R6  ;(F(n-3)*2+F(n-1))mpd1024=F(n)
ADD R0, R0, #-1 ;循环次数减1
BRp Lable1  ;判断循环是否结束
ADD R7, R3, #0  ;存放F(n)于R3
EXIT HALT
Num .FILL #1023
Fa .FILL #930   ;F(20)
Fb .FILL #30    ;F(07)
Fc .FILL #178    ;F(14)
Fd .FILL #710    ;F(13)
.END
```



根据上面的代码画出流程图如下（理解代码的结构）：

2：Guess

根据程序最后四行的.FILL伪代码得到F(a)=930,F(b)=30,F(c)=178,F(d)=710。先根据学号的不同位代表的含义，和数列值的大小，缩小一下猜测的范围，再通过求数列的程序一个一个尝试，便可求得学号，最终求得结果如下：a=20，b=7,c=14,d=13。即学号为**PB20071413**。 另一种方法，可以稍微改写一下lab2中的程序，使得其可以返回第一个数列中出现该数字的LC3程序。 实现如下（因为为0，1，2时，不用程序也容易直接猜出，所以以下程序省略了，那三种情况）：

```
.ORIG   x3000
    ADD R1, R1, #1
    ADD R2, R2, #1
    ADD R3, R3, #2
    ADD R5, R5, #2
    NOT R0, R0
    ADD R0, R0, #1
    LD  R4, NUM
    POSE3 ADD   R1, R1, R1
    ADD R7, R1, R3
    AND R7, R7, R4
    ADD R1, R2, #0
    ADD R2, R3, #0
    ADD R3, R7, #0
    ADD R5, R5, #1
    ADD R7, R7, R0
    BRnp POSE3
    HALT
    NUM .FILL #1023
.END
```

3: optimize

通过对数列的观察，可以发现数列是一个循环的数列，周期为128，从F(20)开始每过128个数之后边开始循环，所以我们只需判断F(0)-F(19)，并把之后的数都归并到F(20)-F(147)再判断即可，这样便可以减少指令执行的条数。其实现就是在lab2的基础上多加一步，来把R0的范围归纳到0—147。 具体代码如下：

```
.ORIG   x3000
    ADD R0, R0, #-10
    ADD R0, R0, #-10
    BRn POSE2
    POSE4 LD R6 NUM5
    ADD R0, R0, R6
    BRzp POSE4
    LD  R7, NUM3
    ADD R0,R0,R7
    POSE2 ADD   R0, R0, #10
    ADD R0, R0, #10
    LD  R3, NUM1
    LD  R5, NUM2
    LD  R4, NUM
    POSE3 ADD   R5, R5, #1
    BRnz POSE1
```

```
    ADD R1, R1, R1
    POSE1 ADD   R7, R1, R3
    AND R7, R7, R4
    ADD R1, R2, #0
    ADD R2, R3, #0
    ADD R3, R7, #0
    ADD R0, R0, #-1
    BRzp POSE3
    END1 HALT
    NUM5 .FILL #-128
    NUM4 .FILL #20
    NUM3 .FILL #128
    NUM2 .FILL  #-3
    NUM1 .FILL  #1
    NUM .FILL #1023
.END
```

实验总结

- 对于我自己的lab2中的代码在样例测试中的平均指令数为：43302
- 对于该代码的原始版本在样例测试中的平均指令数为：30298
- 对于优化过后的代码在样例测试中的平均指令数为：915
- 优化过后使得指令数变成了约为原来的**3%**，大大减少了指令执行的条数，同时也并没有过于增加指令的条数。