

ICS Lab3 实验报告

张艺耀 PB2011630

机器码如下：

```
1 0011000000000000 .ORIG x3000
2 0010 110 000011011 LD R6 16+8+2+1+1=28
3 1110 001 000010111 LEA R1 23+1=24
4 0001 000 000 1 11110 ADD R0, R0, #-2
5 0000 110 000001111 BRnz (15+1=16)
6 0001 010 010 1 00001 ADD R2, R2, 1
7 1110 001 000010011 LEA R1 19+1=20
8 0001 010 010 1 11101 ADD R2, R2, #-3
9 0000 010 000000100 BRz 4+1=5
10 0001 010 010 1 00011 ADD R2, R2, #3
11 0001 001 001 000 010 ADD R1, R1, R2
12 0110 101 001 111111 LDR R5, R1, -1
13 0000 111 000000001 BRnzp 1+1=2
14 0110 101 001 000010 LDR R5, R1, 2
15 0110 100 001 000000 LDR R4, R1, 0
16 0001 100 100 000 100 ADD R4, R4, R4
17 0001 100 100 000 101 ADD R4, R4, R5
18 0101 100 100 000 110 AND R4, R4, R6
19 0111 100 001 000000 STR R4, R1, 0
20 0000 111 000000010 BRnzp 2+1
21 0001 011 000 1 00010 ADD R3, R0, #2
22 0001 001 001 000 010 ADD R1, R1, R2
23 0110 111 001 000000 LDR R7, R1, 0
24 0001 000 000 1 11111 ADD R0, R0, #-1
25 0000 001 111101100 BRp 1+(-20)
26 1111000000100101 HALT
27 0000000000000010
28 0000000000000001
29 0000000000000001
30 0000001111111111
31 0000 0011 1010 0010 x03A2 20
32 0000 0000 1111 0110 x00F6 11
33 0000 0001 1000 0010 x0182 16
34 0000 0010 1100 0010 x02C2 24
```

由最后4行代码结合自己的判断程序可推断出作者学号为PB20111624。

由机器码翻译出的汇编代码如下：

```
1  .ORIG x3000
2      LD R6, CMP
3      LEA R1, LB1
4      ADD R0, R0, #-2
5      BRnz T01
6  LABEL ADD R2, R2, #1
7      LEA R1, LB1
8      ADD R2, R2, #-3
9      BRz T02
10     ADD R2, R2, #3
11     ADD R1, R1, R2
12     LDR R5, R1, #-1
13     BRnzp T03
14     T02 LDR R5, R1, #2
15     T03 ADD R4, R4, R4
16         ADD R4, R4, R5
17         AND R4, R4, R6
18         STR R4, R1, #0
19         BRnzp T04
20     T01 ADD R3, R0, #2
21         ADD R1, R1, R2
22     T04 LDR R7, R1, #0
23         ADD R0, R0, #-1
24         BRp LABEL
25     HALT
26     LB1 .FILL #2
27     LB2 .FILL #1
28     LB3 .FILL #1
29     CMP .FILL x03FF
30     STN1 .FILL x03A2
31     STN2 .FILL x00F6
32     STN3 .FILL x0182
33     STN4 .FILL x02C2
34     .END
```

由于作者主要用内存来存储结果，这样会导致load和store频繁进行，不利于指令数的减少。我们考虑均在寄存器中实现操作。

优化代码如下：

```
1  .ORIG x3000
2      ADD R1, R1, #1
3      ADD R2, R2, #1
4      ADD R3, R3, #2
5      LD R5, CMP
6      ADD R0, R0, #-2; if R0 = 0, 1
7      BRz TOED1
8      BRn TOED2
```

```

9 LABEL ADD R0,R0,#-1
10 BRn TOED
11 ADD R4,R2,#0
12 ADD R2,R3,#0
13 ADD R1,R1,R1
14 ADD R3,R3,R1
15 AND R3,R5,R3
16 ADD R1,R4,#0
17 ADD R7,R3,#0
18 BRnzp LABEL
19 TOED1 ADD R7,R7,#1;if R0 = 2
20 TOED2 ADD R7,R7,#1;if R0 = 0,1
21 TOED HALT
22 N1 .FILL x03A2
23 N2 .FILL x00F6
24 N3 .FILL x0182
25 N4 .FILL x0332
26 CMP .FILL x03FF
27 .END

```

由于可以在运算过程中直接将结果存到R7，故我们考虑不使用R3：

```

1 .ORIG x3000
2 ADD R1,R1,#1
3 ADD R2,R2,#1
4 ADD R7,R7,#2
5 LD R5, CMP
6 ADD R0,R0,#-2;if R0 = 0,1
7 BRn TOED1
8 LABEL ADD R0,R0,#-1
9 BRn TOED
10 ADD R4,R2,#0
11 ADD R2,R7,#0
12 ADD R1,R1,R1
13 ADD R7,R7,R1
14 AND R7,R5,R7
15 ADD R1,R4,#0
16 BRnzp LABEL
17 TOED1 ADD R7,R7,#-1;if R0 = 0,1
18 TOED HALT
19 N1 .FILL x03A2
20 N2 .FILL x00F6
21 N3 .FILL x0182
22 N4 .FILL x0332
23 CMP .FILL x03FF
24 .END

```

这样的出的指令数平均比学号为PB20111624的同学少2w条（在所给样例下）。