

实验报告

PB18061443 江昊霖

2022 年 11 月 25 日

实验目的

实现变形斐波那契数列

$$F(0) = F(1) = 1$$

$$F(N) = F(N-2)\%p + F(N-1)\%q, \quad 2 \leq N \leq 1024$$

$$p = 2^k, \quad 2 \leq k \leq 10$$

$$10 \leq q \leq 1024.$$

p 存储在x3100, q 存储在x3101, N 存储在x3102.

将 $F(N)$ 的结果放到x3103

实验原理

将此次任务写写成如下伪代码：

Algorithm 1: variant of the Fibonacci sequence

Data: p, q, N **Result:** f $n1 \leftarrow 1;$ $n2 \leftarrow 1;$ $N \leftarrow N - 1;$ **while** $N > 0$ **do** $t1 = n1 \% p;$ $t2 = n2 \% q;$ $f = t1 + t2;$ $n1 \leftarrow n2;$ $n2 \leftarrow f;$ $N \leftarrow N - 1;$ **end**

实验步骤

取余操作

要想获得 $R1 \% R2$, 将 $R1$ 减去 $R2$ 直到结果为负数, 再将 $R1$ 加上 $R2$ 即可得到.

减法

因 LC-3 中只有加法, 需将被减数和取反加 1 后的减数相加, 方能得到结果。

代码

读取 p, q, N

```
3000 LD R0, x0ff ;R0 <- p
3001 LD R1, x0ff ;R1 <- q
3002 LD R2, x0ff ;R2 <- N
```

因为 p 是 2 的 k 次方, 所以对于一个二进制数 B , $B \% p = B \text{ ADD } (p-1)$

```
3003 ADD R0, R0, #-1 ; p = p-1

3004 AND R3, R3, #0 ; R3 <- 0
3005 ADD R3, R3, #1 ; f(n-2) = 1
3006 ADD R4, R3, #0 ; f(n-1) = f(n-2) = 1
```

变形斐波那契数列的 $N-1$ 次递归

```
3007 ADD R2, R2, #-1 ; N -= 1
3008 BRnz #11 ; x3014
3009 AND R5, R3, R0 ; temp1 = f(n-2)%p
3010 ADD R6, R4, #0 ; temp2 = f(n-1)
3011 NOT R7, R1 ; -p
3012 ADD R7, R7, #1
```

```
3013 ADD R6, R6, R7 ; temp2 - q
3014 BRzp #-2 ; x300D
3015 ADD R6, R6, R1 ; temp2 = temp2 + q
3016 ADD R7, R5, R6 ; R7 = f(n) = t1 + t2
3017 ADD R3, R4, #0 ; f(n-2) = f(n-1)
3018 ADD R4, R7, #0 ; f(n-1) = f(n)
3019 BRnzp #-13 ; x3007
```

储存结果到x3013

```
1 ST R7, xEE ; x3103
```

实验结果

汇编评测

3 / 3 个通过测试用例

- 平均指令数: 2845.6666666666665
- 通过 256:123:100, 指令数: 1479, 输出: 146
- 通过 512:456:200, 指令数: 2793, 输出: 818
- 通过 1024:789:300, 指令数: 4265, 输出: 1219

实验思考

每次循环都要计算 $-q$, 若有多余的寄存器, 就可只计算一次, 可减少 $2(N-2)$ 次执行。