

# Lab3 实验报告

PB21151807 刘海琳

## (一) 实验目的

- 本实验将通过使用LC-3 Tools编写汇编码，利用LC-3中的基本指令和寄存器解决以下问题。

Substring is a consecutive sequence of characters occurrences at least once in a string. Duplicate substring is a kind of substring that consists of the same character. For example, the duplicate substring of "aabbbc" is "aa", "bbb" and "c". Given a string  $S$  and its length  $N$ , can you figure out the length of its longest duplicate substring?

Note that  $N$  ( $1 \leq N \leq 100$ ) will be stored in **x3100**, and each character of  $S$  is stored in successive memory locations starting with address **x3101**. You may assume that  $S$  only contains a-z and A-Z.

Your job: store the output, longest duplicate substring in **x3050**.

R0-R7 are set to zeroes at the beginning, and your program should start at **x3000**.

Here are several examples:

Memory address	x3050	...	x3100	x3101	x3102	x3103	x3104	x3105	x3106
example 1	RESULT=3		NUM=6	a	a	b	b	b	c
example 2	RESULT=4		NUM=5	Z	Z	Z	Z	z	
example 3	RESULT=3		NUM=6	a	a	b	a	a	a

## (二) 实验原理

- 寄存器分配

R0存放字符长度N。R1是指针，指向字符的地址。R2是最长子串长度。R3、R4分别存放前后两个相邻字符的值。R5是当前子串长度。R6用于存放R5的负值。
- 字符比较

用R3、R4分别放置前一个字符的值和后一个字符的值，比较的时候计算R4-R3，值为0则说明字符相同，此时R5<-R5+1。如果R4-R3的值不为0，则说明进入了新的子串，此时将R5的值和R2进行比较，更新R2的值。每次指针移动一位，R3、R4指向的字符各向后移动一位。
- 比较次数

长度为N的字符一共需要比较N-1次，所以进入循环前R0<-R0-1。

## (三) 实验过程

- N=0的时候没有更新R2的值，导致如果最后一个子串是长度最大的，输出结果就不对。所以当字符串检查到最后的时候，先更新一次R2再输出结果到x3050。

## (四) 测试结果

### 汇编评测

3 / 3 个通过测试用例

- 平均指令数: 75
- 通过 6:aabbbbc:3, 指令数: 81, 输出: 3
- 通过 5:ZZZZz:4, 指令数: 62, 输出: 4
- 通过 6:aabaaa:3, 指令数: 82, 输出: 3

## (五) 完整代码

```
.ORIG x3000
LDI R0, NUM
LD R1, DATA ;R1是指针, 指向地址

AND R2, R2, #0
AND R5, R5, #0
ADD R2, R2, #1 ;R2置1
ADD R5, R5, #1 ;R5置1
ADD R0, R0, #-1 ;N-1

LDR R3, R1, #0 ;R3读取R1指向的内容, 即第一个字符
ADD R1, R1, #1 ;指针移动
LDR R4, R1, #0 ;R4作为后指针

LOOP NOT R3, R3 ;比较前后字符, R4-R3=0时字符相等
ADD R3, R3, #1
ADD R3, R3, R4
BRnp DIFF
ADD R5, R5, #1
ADD R0, R0, #-1
BRz RE ;跳转更新R2

NEXT AND R3, R3, #0 ;前后指针移动
ADD R3, R4, #0
ADD R1, R1, #1
LDR R4, R1, #0
BRnzp LOOP

DIFF NOT R6, R5 ;一个子串结束的时候比较R2和R5取最大值放入R2
ADD R6, R6, #1
ADD R6, R2, R6
BRp #4 ;R5>R2时更新R2的值
AND R2, R2, #0
ADD R2, R5, #0
AND R5, R5, #0
ADD R5, R5, #1
ADD R0, R0, #-1
BRnp NEXT
BRz RES

RE NOT R6, R5 ;比较结束的时候再更新一次R2
ADD R6, R6, #1
ADD R6, R2, R6
BRp #2
AND R2, R2, #0
ADD R2, R5, #0

RES STI R2, RESULT
HALT
RESULT .FILL x3050
NUM .FILL x3100
DATA .FILL x3101

.END
```

