

ICS-lab6 实验报告

孔浩宇 PB20000113

2023 年 1 月 7 日

目录

| | | |
|----------|--------------------------------------|----------|
| 1 | 实验目的 | 2 |
| 2 | 实验原理 | 2 |
| 2.1 | 判断 $A[15:0]$ 第 i 位是否为 1 | 2 |
| 2.2 | 对 $F[15:0]$ 取模 p | 2 |
| 2.2.1 | 一般情况 ($2 \leq p < 2^{16}$) | 2 |
| 2.2.2 | 特殊情况 ($p = 2^k, 2 \leq k \leq 15$) | 2 |
| 2.3 | 数列递推 | 2 |
| 2.4 | 求最大重复字符串长度 | 2 |
| 2.4.1 | 特殊情况 ($N = 0$) | 2 |
| 2.4.2 | 更新当前最大重复字符串长度 | 3 |
| 2.4.3 | 判断当前重复字符串长度 ($N \neq 0$) | 3 |
| 2.5 | 冒泡排序 (升序) | 3 |
| 2.6 | 成绩分类 | 3 |
| 3 | 实验过程 | 4 |
| 3.1 | 特殊情况的判断 | 4 |
| 4 | 代码 | 5 |
| 5 | 实验结果 | 9 |

1 实验目的

使用高级编程语言实现前四次实验的内容：

1. lab1: counting how many 1
2. lab2: a variant of the fibonacci sequence
3. lab3: longest duplicate substring
4. lab4: sort and count

2 实验原理

2.1 判断 $A[15:0]$ 第 i 位是否为 1

取 $E_i = 2^i$, 则

$$E_i \& A[15:0] = E_i \cdot A[i] \Rightarrow \begin{cases} E_i \& A[15:0] == 1 & \Leftrightarrow A[i] == 1 \\ E_i \& A[15:0] == 0 & \Leftrightarrow A[i] == 0 \end{cases}$$

2.2 对 $F[15:0]$ 取模 p

2.2.1 一般情况 ($2 \leq p < 2^{16}$)

执行以下算法, 取 $f = F[15:0]$

- (1) $f = f - p$, 若 $f < 0$, 跳转 (2).
- (2) $f = f + p$, 输出 f 即为 $F \bmod p$.

2.2.2 特殊情况 ($p = 2^k, 2 \leq k \leq 15$)

$$F[15:0] \bmod p = F[k-1:0] = F[15:0] \& (p-1)$$

2.3 数列递推

求 F_{N+1} 时, 不妨记 $F0$ 存储 F_{N-1} , $F1$ 存储 F_N , 取 $T0 = F0$, $T1 = F1$, 利用上文实验原理, 使得

$$T0 = T0 \bmod p, T1 = T1 \bmod q$$

令 $F0 = F1 = F_N$, 再令 $F1 = T0 + T1 = F_{N+1}$, 继续执行即可得 F_{N+2} 等.

2.4 求最大重复字符串长度

记 Ml 为当前重复字符串长度 (初始值为 1), Re 为最大重复字符串长度 (初始值为 1), N 为字符串总共长度, i 为已判断的字符串数组最大下标

2.4.1 特殊情况 ($N = 0$)

若 $N = 0$, 则令 $Re = 0$, 返回 Re 即为结果.

2.4.2 更新当前最大重复字符串长度

若 $Ml > Re$ ，则令 $Re = Ml$ ；否则不操作。

2.4.3 判断当前重复字符串长度 ($N \neq 0$)

(0) 若 $i + 1 \geq N$ ，更新当前最大重复字符串长度， $Ml = 1$ ，跳转 (3)；否则跳转 (1)

(1) 若 $s[i] == s[i + 1]$ ，则 $Ml++$ ，跳转 (2)；否则更新当前最大重复字符串长度， $Ml = 1$ ，跳转 (2)

(2) $i++$ ，跳转 (0)

(3) 输出 Re 即为最终结果，结束程序

2.5 冒泡排序 (升序)

对长度为 16 的整型数组 `score[]` 进行升序的冒泡排序

```

1      for( int16_t i = 0 ; i < 16 ; i++ ){
2          for( int16_t j = 0 ; j < 16 - i ; j++ ){
3              if( score[j] > score[j+1] ){
4                  int16_t tem = score[j];
5                  score[j] = score[j+1];
6                  score[j+1] = tem;
7              }
8          }
9      }
```

2.6 成绩分类

用 A、B 分别记录成绩分类为 A、B 的人数。对前 50% 的成绩进行判断即可，若大于等于 85 且排在前四名 (25%)，则 $A++$ ，否则 $B++$ ；若大于等于 75，则 $B++$ 。

```

1      for( int16_t i = 15 ; i > 7 ; i-- ){
2          if( score[i] >= 85 ){
3              if( i > 11 )
4                  A++;
5              else
6                  B++;
7          }
8          else if ( score[i] >= 75 ){
9              B++;
10         }
11     }
```

3 实验过程

3.1 特殊情况的判断

- (1) 对于 lab3, 首先要对 $n = 0$ 进行判断, 其次在循环到末尾时, 要对最后一串重复字符串的长度是否需要更新进行判断
- (2) lab4 中 score 的排序是在原数组上进行的

4 代码

```
1  #include <cstdint>
2  #include <iostream>
3  #include <fstream>
4  #define MAXLEN 100
5  #ifndef LENGTH
6  #define LENGTH 3
7  #endif
8
9  int16_t lab1(int16_t a, int16_t b) {
10     //initialize
11     int16_t A =a;
12     int16_t B =b;
13     int16_t Result =0;
14     int16_t I =1;
15     //calculation
16     for(int16_t i =0 ; i-B <0 ; i++){
17         if( (I & A) != 0 )
18             Result ++;
19         I = I + I;
20     }
21     //return value
22     return Result;
23 }
24 int16_t lab2(int16_t p, int16_t q, int16_t n) {
25     //initialize
26     int16_t Result = 0;
27     int16_t P = p - 1;
28     int16_t Q = q;
29     int16_t F0 = 0;    //F0 = F_{N-1}
30     int16_t F1 = 1;    //F1 = F_{N}
31     int16_t N = n;
32     //calculation
33     while (N!=0){
34         int16_t T0 = F0;
35         int16_t T1 = F1;
36         T0 = T0 & P;
37         for( ; T1 >=0 ; ){
38             T1 = T1 - Q;
39         }
40         T1 = T1 + Q;
41         F0 = F1;
```

```
42         F1 = T0 + T1;
43         N--;
44     }
45     Result = F1;
46     //return value
47     return Result;
48 }
49 int16_t lab3(int16_t n, char s[]) {
50     //initialize
51     int16_t Result = 0;
52     int16_t N = n;
53     int16_t Ml = 1;
54     int16_t i = 0;
55     char S0, S1;
56
57     //calculation
58     while( N != 0 ){
59         S0 = s[i];
60         S1 = s[i+1];
61         if( S0 == S1 ){
62             Ml ++;
63         }
64         else{
65             if( Ml > Result )
66                 Result = Ml;
67             Ml = 1;
68         }
69         i++;
70         N--;
71     }
72     if( Ml > Result )
73         Result = Ml;
74     //return value
75     return Result;
76 }
77 void lab4(int16_t score[], int16_t *a, int16_t *b) {
78     //initialize
79     int16_t A = 0;
80     int16_t B = 0;
81     //calculation
82     for( int16_t i = 0 ; i < 16 ; i++ ){
83         for( int16_t j = 0 ; j < 16 - i ; j++ ){
```

```
84         if( score[j] > score[j+1] ){
85             int16_t tem = score[j];
86             score[j] = score[j+1];
87             score[j+1] = tem;
88         }
89     }
90 }
91 for( int16_t i = 15 ; i > 7 ; i-- ){
92     if( score[i] >= 85 ){
93         if( i > 11 )
94             A++;
95         else
96             B++;
97     }
98     else if ( score[i] >= 75 ){
99         B++;
100     }
101 }
102 //return value
103 * a = A;
104 * b = B;
105 }
106 int main() {
107     std :: fstream file;
108     file.open("test.txt", std :: ios :: in);
109     //lab1
110     int16_t a = 0, b = 0;
111     for (int i = 0; i < LENGTH; ++i) {
112         file >> a >> b;
113         std :: cout << lab1(a, b) << std :: endl;
114     }
115
116     //lab2
117     int16_t p = 0, q = 0, n = 0;
118     for (int i = 0; i < LENGTH; ++i) {
119         file >> p >> q >> n;
120         std :: cout << lab2(p, q, n) << std :: endl;
121     }
122
123     //lab3
124     char s[MAXLEN];
125     for (int i = 0; i < LENGTH; ++i) {
```

```
126         file >> n >> s;
127         std :: cout << lab3(n, s) << std :: endl;
128     }
129
130     //lab4
131     int16_t score[16];
132     for (int i = 0; i < LENGTH; ++i) {
133         for (int j = 0; j < 16; ++j) {
134             file >> score[j];
135         }
136         lab4(score, &a, &b);
137         for (int j = 0; j < 16; ++j) {
138             std :: cout << score[j] << " ";
139         }
140         std :: cout << std :: endl << a << " " << b << std :: endl;
141     }
142     file.close();
143     return 0;
144 }
```


5 实验结果

```
ICS_lab6 x
C:\Users\kohoy\CLionProjects\ICS_lab6\cmake-build-debug\ICS_lab6.exe
2
4
15
146
818
1219
3
4
3
0 10 20 25 30 35 40 45 50 55 60 80 85 90 95 100
4 1
0 10 15 20 25 35 40 45 50 65 70 75 80 90 95 100
3 2
9 10 11 21 22 33 44 53 55 57 66 77 88 97 98 99
4 1

进程已结束,退出代码0
```