

中国科学技术大学计算机学院
《数字电路实验》报告



实验题目： 综合实验
学生姓名： 孔浩宇
学生学号： PB20000113
完成日期： 2022. 12. 15

计算机实验教学中心制

2020 年 09 月

【实验题目】

综合实验

【实验目的】

- 熟练掌握前面实验中的所有知识点
- 熟悉几种常用通信接口的工作原理及使用
- 立完成具有一定规模的功能电路设计

【实验环境】

- PC 一台
- Windows 10 操作系统

1. 程序能实现的功能

输入汉字，实现机内码到机位码的转化，存储在 ROM 内，自动生成 logisim 电路，实现汉字的滚动或闪烁显示

2. 设计思路

a) 汉字转化部分：

在 GB2312 编码中，一个汉字用两个字符表示，可以在对应的 HZK16 的字库获得其 16*16 的表示，具体实现为根据字符计算 offset，然后根据 offset 查找对应的二进制表示，具体代码实现如下，输入为一个汉字，返回一 01 字符串：

```
std::string To16times16(std::string incode)
{
    int i, j, k;
    unsigned char a, b;
    unsigned long offset;
    a = incode[0] - 0xa0;
    b = incode[1] - 0xa0;
    offset = (94 * (a - 1) + (b - 1)) * 32;
    FILE *HZK;
    char *str = (char *)malloc(32);
    memset(str, 0, 32);
    if ((HZK = fopen("./src/HZK16", "rb")) == NULL)
    {
        printf("Can't Open hzk16\n");
        exit(0);
    }
    fseek(HZK, offset, SEEK_SET);
    fread(str, 32, 1, HZK);
    std::string ans;
    for (j = 0; j < 16; j++)
    {
        for (i = 0; i < 2; i++)
            for (k = 0; k < 8; k++)
            {
                if (((str[j * 2 + i] >> (7 - k)) & 0x1) != 0)
                    ans.push_back('1');
                else
                    ans.push_back('0');
            }
    }
    fclose(HZK);
    return ans;
}
```

b) 转化成 ROM 的值:

Logisim 生成的.circ 文件是一 xml 语言书写的文件,可以通过修改对应 label 的值,来改变 ROM 的值,同时存储的 ROM 值是十六进制形式,所以需要将获得的汉字对应的二进制字符串转化为十六进制,如下为一将 256 位二进制字符串转化成 16 进制的函数

```
std::string binToHex_for_1(std::string s)
{
    std::string ans;
    for (int i = 0; i < 64; i++)
    {
        int num = 0;
        for (int j = 0; j < 4; j++)
        {
            num += (s[i * 4 + j] - '0') << (3 - j);
        }
        if (num < 10)
            ans.push_back(num + '0');
        else
            ans.push_back(num - 10 + 'a');
    }
    return ans;
}
```

c) 生成电路

输入汉字全部转化成十六进制字符串后,首先从文件读入.circ 文件基本的信息,接着,将对应的 ROM 输出

```
void output(std::ofstream &outfile, std::string s, int x, int y)
{
    outfile << "\t<comp lib=\"4\" loc=\"(";
    outfile << x << "," << y;
    outfile << ")\" name=\"ROM\">" << std::endl;
    outfile << "\t <a name=\"addrWidth\" val=\"16\"/>" << std::endl;
    outfile << "\t <a name=\"dataWidth\" val=\"16\"/>" << std::endl;
    outfile << "\t <a name=\"contents\">addr/data: 16 16" << std::endl;
    outfile << s << std::endl;
    outfile << "</a>\n\t</comp>" << std::endl;
}
```

d) 计数器的最大值更改

根据所需生成画面的总数，直接修改 counter 的最大值，以 std::hex 的格式输出

e) 滚动画面的实现

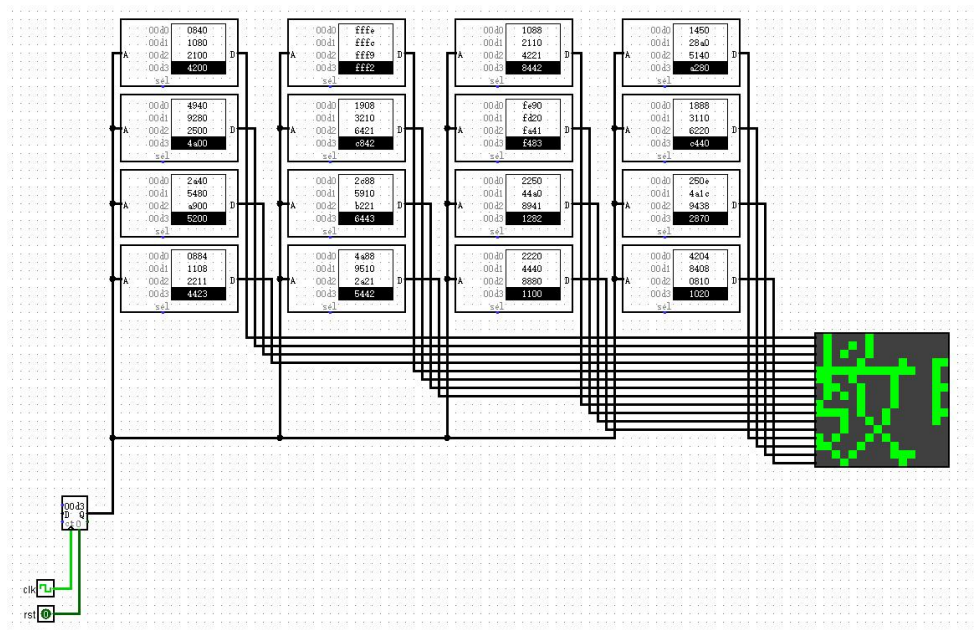
闪烁显示时，一个时钟周期显示一个汉字，滚动显示则将下一个汉字逐步显示出来，每一个时钟周期，移动一个 bit

f) 用户交互

交互部分通过 python 脚本，编译运行 cpp 程序，并通过 logisim 打开输出文件

3. 运行效果展示

```
请选择横向滚动(r)/竖向滚动(c)/闪烁(l):r
请输入不超过四千个汉字:中国科学技术大学计算机学院数电实验
中: 160928
国: 75040
科: 91424
学: 144576
技: 82080
术: 126016
大: 59776
学: 144576
计: 82400
算: 128448
机: 81056
学: 144576
院: 154208
数: 126272
电: 62400
实: 123968
验: 146688
已完成生成, 正在打开文件
```



4. 程序的稳定性及可扩展性

- a) 程序可实现上千汉字的转化，仍然可以稳定运行
- b) 利用修改 xml 文件的方法，不仅仅可以修改 ROM，还可以生成逻辑电路，稍加修改之后，可以实现基本的可编程逻辑电路的功能

5. 实验总结

- a) 本实验共用时约三个小时
- b) 共编写了两百余行代码
- c) 熟悉了机内码到区位码的转换，能够通过查询字库，获取 16*16 的像素数据
- d) 对逻辑电路有了更深的认识