

实验 5 编译预处理实验

一、实验目的

1. 掌握文件包含、宏定义、条件编译、assert 宏的使用；
2. 练习带参数的宏定义、条件编译的使用；
3. 练习 assert 宏的使用；
4. 使用 Turbo C 2.0 集成开发环境中的调试功能：单步执行、设置断点、观察变量值。

二、实验题目及要求

1. 源程序改错题

下面是用宏来计算平方差、交换两数的源程序，在这个源程序中存在若干语法和逻辑错误。要求在计算机上对这个例子程序进行调试修改，使之能够正确完成指定任务。

```
1. #include "stdio.h"
2. #define SUM a+b
3. #define DIF a-b
4. #define SWAP(a,b) a=b,b=a
5. void main
6. {
7. int b, t;
8. printf("Input two integers a, b:");
9. scanf("%d,%d", &a,&b);
10. printf("\nSUM=%d\n the difference between square of a and square of b
    is:%d",SUM, SUM*DIF);
11. SWAP(a,b);
12. printf("\nNow a=%d,b=%d\n",a,b);
}
```

解答：

(1) 错误修改：

- 1) 第 2 行的宏定义未加括号，正确形式为：
#define SUM (a+b)
- 2) 第 3 行的宏定义未加括号，正确形式为：
#define DIF (a-b)
- 3) 第 5 行的 main 后未加括号，正确的形式为：
void main()
- 4) 第 7 行未声明 a，正确的形式为：
int a,b,t;
- 5) 第 9 行 %d 之间不能有逗号，正确的形式为：
scanf("%d %d", &a,&b);

- 6) 第 10 行宏引用错误, 正确的形式为:
- ```
printf("\nSUM=%d\n the difference between square of a and square of b is:%d",SUM(a,b), SUM*DIF);
```
- 7) 第 4 行的 SWAP 出错, 不能交换两数, 正确的形式为:
- ```
#define SWAP(a,b)  {t=b,b=a,a=t;}
```

(2) 错误修改后运行结果:



The screenshot shows a Windows command prompt window titled "C:\Users\10334\documents\visual studio 2015\Projects\c程序设计\Debug\c程序设计.exe". The program prompts the user to "Input two integers a, b:" and the user enters "3 6". The program then outputs "SUM=9", "the difference between square of a and square of b is:-27", and "Now a=6, b=3". It ends with the prompt "请按任意键继续. . .".

2. 源程序修改替换题

下面是用函数实现求三个数中最大数、计算两数之和的程序, 在这个源程序中存在若干语法和逻辑错误。

要求: 1) 对这个例子程序进行调试修改, 使之能够正确完成指定任务;

2) 用带参数的宏替换函数 `max`, 来实现求最大数的功能。

1. `void main(void)`
2. `{`
3. `int a, b, c;`
4. `float d, e;`
5. `printf("Enter three integers:");`
6. `scanf("%d,%d,%d",&a,&b,&c);`
7. `printf("\nthe maximum of them is %d\n",max(a,b,c));`
8. `printf("Enter two floating point numbers:");`
9. `scanf("%f,%f",&d,&e);`
10. `printf("\nthe sum of them is %f\n",sum(d,e));`
11. `}`
12. `int max(int x, int y, int z)`
13. `{`
14. `int t;`
15. `if (x>y)`

```

16. t=x;
17. else
18. t=y;
19. if (t<z)
20. t=z;
21. return t;
22. }

23. float sum(float x, float y)
24. {
25. return x+y;
26. }

```

解答:

1). 替换后的结果如下所示:

```

#include<stdio.h>
int max(int x, int y, int z);
float sum(float x, float y);
void main(void)
{
    int a, b, c;
    float d, e;
    printf("Enter three integers:");
    scanf("%d %d %d", &a, &b, &c);
    printf("\nthe maximum of them is %d\n", max(a, b, c));

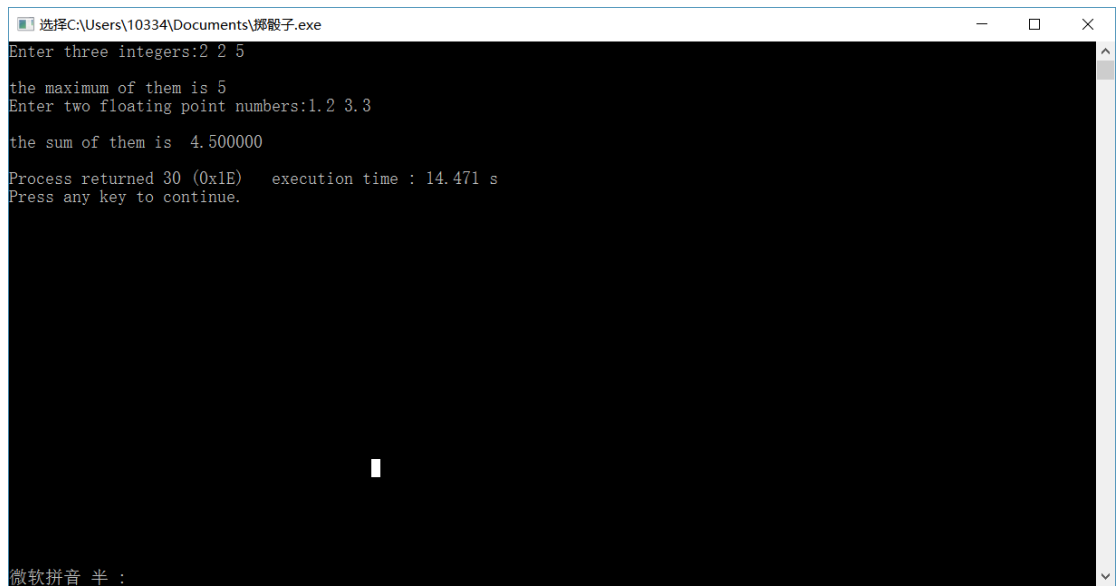
    printf("Enter two floating point numbers:");
    scanf("%f %f", &d, &e);
    printf("\nthe sum of them is   %f\n", sum(d, e));
}

int max(int x, int y, int z)
{
    int t;
    if (x>y)
        t = x;
    else
        t = y;
    if (t<z)
        t = z;
    return t;
}

float sum(float x, float y)
{
    return x + y;
}

```

运行结果:



```
选择C:\Users\10334\Documents\掷骰子.exe
Enter three integers:2 2 5
the maximum of them is 5
Enter two floating point numbers:1.2 3.3
the sum of them is 4.500000
Process returned 30 (0x1E) execution time : 14.471 s
Press any key to continue.
```

2) . #define max(x,y,z) x>y?(x>z?x:z):(y>z?y:z)

3. 跟踪调试题

下面程序利用 R 计算圆的面积 s，以及面积 s 的整数部分。

```
#define R
void main(void)
{
float r, s;
int s_integer=0;
printf("input a number: ");
scanf("%f",&r);
#ifdef R
s=3.14159*r*r;
printf("area of round is: %f\n",s);
s_integer= integer_fraction(s);
printf("the integer fraction of area is %d\n", s_integer);
assert((s-s_integer)<1.0);
#endif
}

int integer_fraction(float x)
{
int i=x;
return i;
}
```

1) 修改程序，使程序编译通过且能运行；

a) 修改后的结果为：

```
#include<stdio.h>
#include<assert.h>
#define R
int integer_fraction(float x);
```

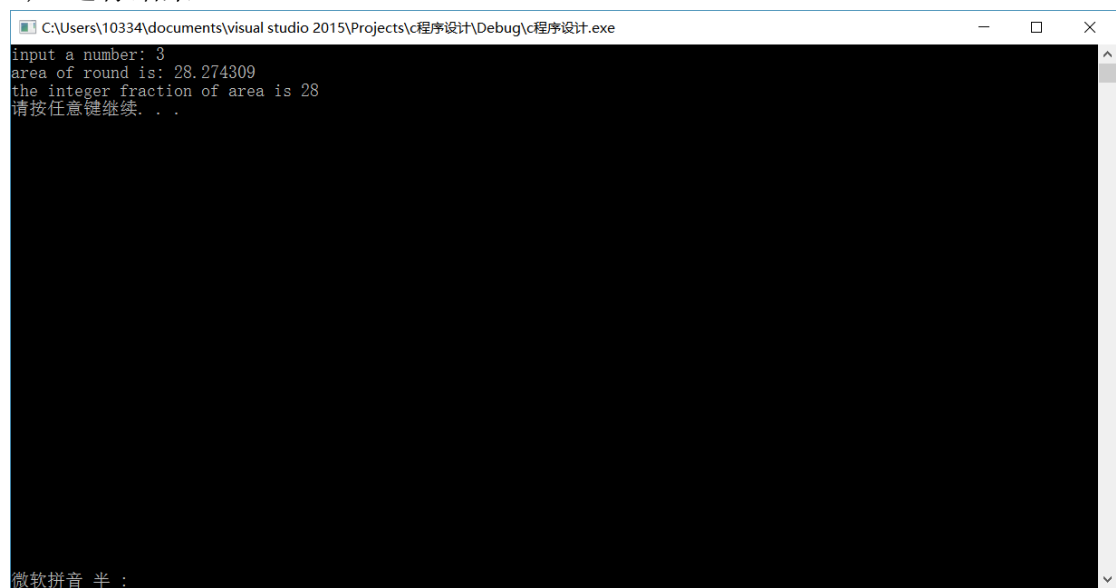
```

int main(void)
{
    float r, s;
    int s_integer = 0;
    printf("input a number: ");
    scanf("%f", &r);
#ifdef R
    s = 3.14159*r*r;
    printf("area of round is: %f\n", s);
    s_integer = integer_fraction(s);
    printf("the integer fraction of area is %d\n", s_integer);
    assert((s - s_integer)<1.0);
#endif
    system("pause");
}

int integer_fraction(float x)
{
    int i = x;
    return i;
}

```

b) 运行结果:



```

C:\Users\10334\documents\visual studio 2015\Projects\c程序设计\Debug\c程序设计.exe
input a number: 3
area of round is: 28.274309
the integer fraction of area is 28
请按任意键继续. . .

```

2) 单步执行。进入函数 `decimal_fraction` 时 watch 窗口中 `x` 为何值? 在返回 `main` 时, watch 窗口中 `i` 为何值?

X= 28.2743092

I=28

3) 排除错误, 使程序能正确输出面积 `s` 值的整数部分, 不会输出错误信息 `assertion failed`。

```
#include<stdio.h>
```

```

#include<assert.h>
#define R
int integer_fraction(float x);
int main(void)
{
    float r, s;
    int s_integer = 0;
    printf("input a number: ");
    scanf("%f", &r);
#ifdef R
    s = 3.14159*r*r;
    printf("area of round is: %f\n", s);
    s_integer = integer_fraction(s);
    printf("the integer fraction of area is %d\n", s_integer);
    assert((s - s_integer)<1.0);
#endif
    system("pause");
}

int integer_fraction(float x)
{
    int i = x;
    return i;
}

```

4. 编程设计题

(1) 三角形的面积是 $area = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ ，其中 $s = (a+b+c)/2$ ， a, b, c 为三角形的三边，定义两个带参数的宏，一个用来求 s ，另一个用来求 $area$ 。编写程序，用带参数的宏来计算三角形的面积。

解答：

1) 解题思路：

1. 宏定义 s 和 $area$ 。
2. `Main()` 键盘输入并读取 a, b, c 。
3. 输出 $area$ 。

2) 程序清单：

1. `#include<stdio.h>`
2. `#include<math.h>`
3. `#define s(a,b,c) (a+b+c)/2`
4. `#define area(a,b,c,s) sqrt(s*(s-a)*(s-b)*(s-c))`
5. `int main(void)`
6. `{`
7. `int a, b, c;`
8. `while (scanf("%d %d %d", &a, &b, &c) != EOF)`

- ```

9. {
10. printf("%d %lf\n",s(a,b,c), area(a, b, c,s(a,b,c)));
11. }
12. }

```
- 3) 测试:
1. 测试数据:
    - i. 3 4 5
    - ii. 6 6 6
    - iii. 7 12 13
  2. 测试结果:

```

3 4 5
6 6.000000
6 6 6
9 15.588457
7 12 13
16 41.569219

```

(2) 用条件编译方法来编写程序。输入一行电报文字，可以任选两种输出：一为原文输出；二为变换字母的大小写（如小写 ‘a’ 变成大写 ‘A’，大写 ‘D’ 变成小写 ‘d’），其他字符不变。用#define 命令控制是否变换字母的大小写。例如，#define CHANGE 1 则输出变换后的文字，若#define CHANGE 0 则原文输出。

**解答:**

- 1) 解题思路:
  1. Define 定义 CHANGE，使用#ifdef CHANGE 1 和#endif 来判断是否进行变换
  2. 使用 fgets()读取电报文字，如果#define CHANGE 1 则进行处理
    - i. 遍历字符串，使用 ctype.h 中的 isupper()和 tolower(),toupper()更换字符串中的大小写。
  3. 使用 fputs()输出字符串。
- 2) 程序清单:
  1. #include<stdio.h>
  2. #include<string.h>
  3. #include<ctype.h>
  4. #define CHANGE 1//或者换为 0
  5. int main(void)
  6. {
  7. char c;

```

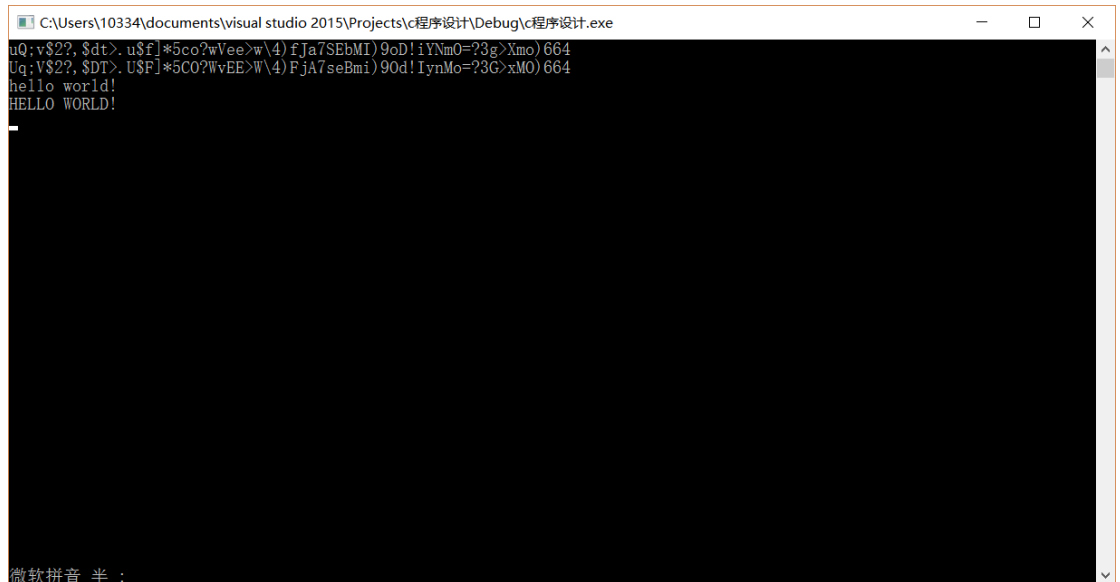
8. char str[1000];
9. while (fgets(str, 1000, stdin))
10. {
11. #ifdef CHANGE 1
12. {
13. int i;
14. for (i = 0; i < strlen(str); i++)
15. {
16. if (isupper(str[i]))
17. str[i] = tolower(str[i]);
18. else str[i] = toupper(str[i]);
19. }
20.
21. }
22. fputs(str, stdout);
23. #endif
24. }
25. return 0;
26. }

```

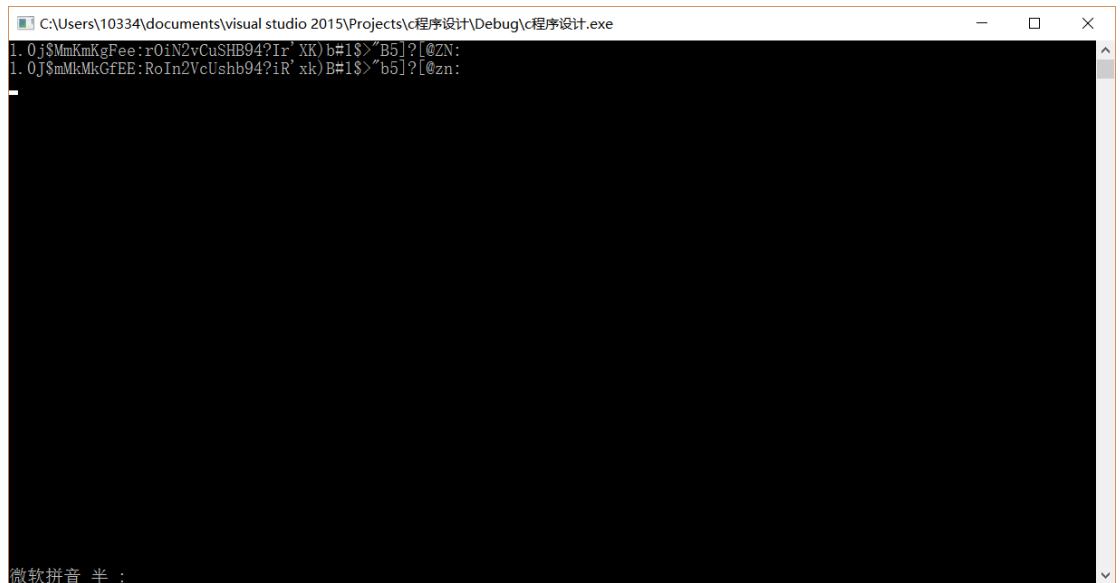
3) 测试:

1. 测试数据:
  - i. #define CHANGE 1
    1. 0j\$MmKmKgFee:rOiN2vCuSHB94?Ir'XK)b#1\$>"B5]?[@ZN:
    2. uQ;v\$2?,\$dt>.u\$f]\*5co?wVee>w\4)fJa7SEbMI)9oD!iYNmO=?3g>Xmo)664
  - ii. #define CHANGE 0
    1. 0j\$MmKmKgFee:rOiN2vCuSHB94?Ir'XK)b#1\$>"B5]?[@ZN:
    2. uQ;v\$2?,\$dt>.u\$f]\*5co?wVee>w\4)fJa7SEbMI)9oD!iYNmO=?3g>Xmo)664
2. 测试结果:
  - i. #define CHANGE 1





## ii. #define CHANGE 0



## 四、实验总结

通过这次试验，我掌握了条件编译的用法以及带参数的宏的用法，通过使用条件编译，尤其是在程序较大时可以节省许多内存空间，十分有效。而宏定义可以简化程序书写以及程序的维护。

通过实验我也发现了自己不少的问题，这都是只看书上的程序而没有自己亲身上机编写程序而无法得知的：

1. 使用#define 代替数学公式时要加上括号，否则会出现错误
2. 条件编译除了#ifdef 外还有#if 指令，#ifndef 指令，配套使用的有#elif, #else, 并且要以#endif 结束
3. 与#ifdef 类似的一个运算符是 defined(标识符)或 defined 标识符, 如果被定义，值 1，否则为 0
4. 巧妙运用 c 库函数可以节省许多时间，比如电报那一题使用 ctype.h 中提供的 isupper(), islower() 来判断大小写，使用 toupper(), tolower() 来转换大小写。