《软件安全》实验报告

姓名：陆皓喆　　学号：2211044　　班级：信息安全

实验名称：

格式化字符串漏洞

实验要求：

以第四章示例4-7代码，完成任意地址的数据获取，观察Release模式和Debug模式的差异，并进行总结。

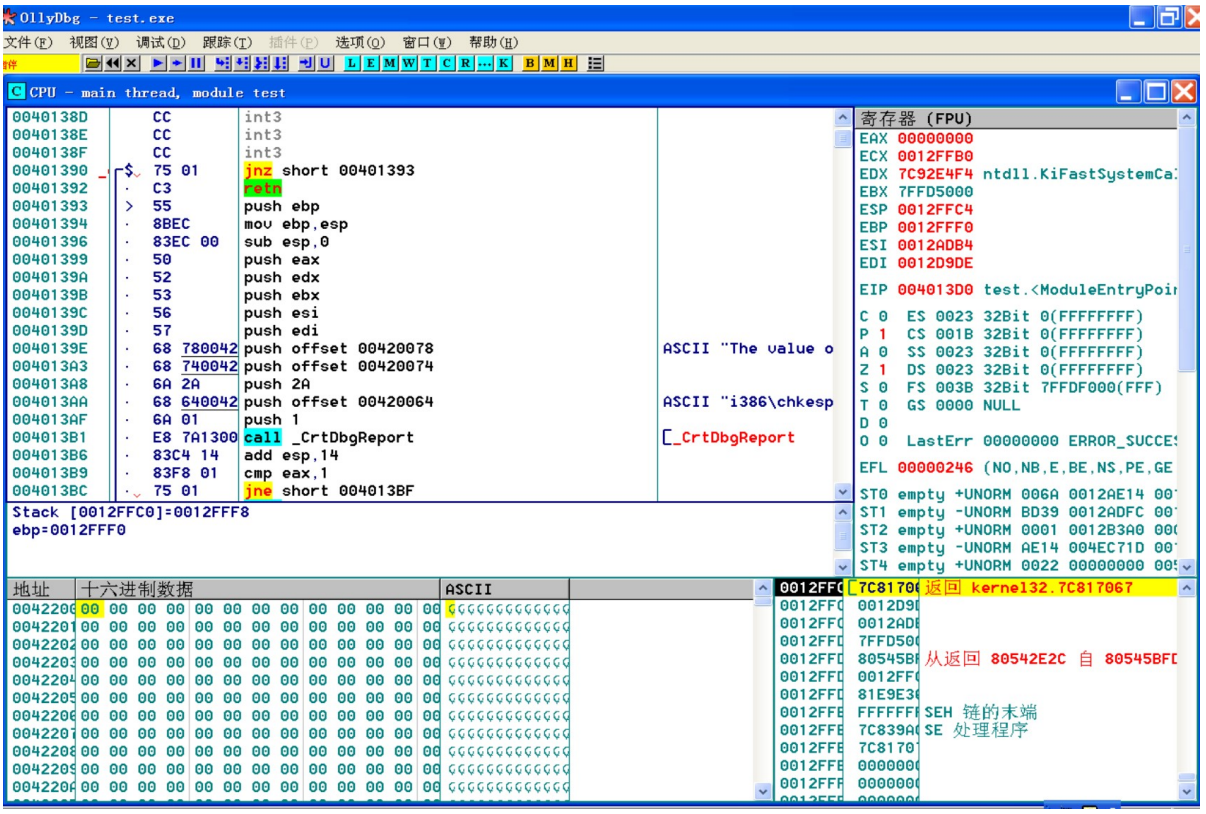
实验代码如下所示：

```
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[])
{
    char str[200];
    fgets(str,200,stdin);
    printf(str);
    return 0;
}
```

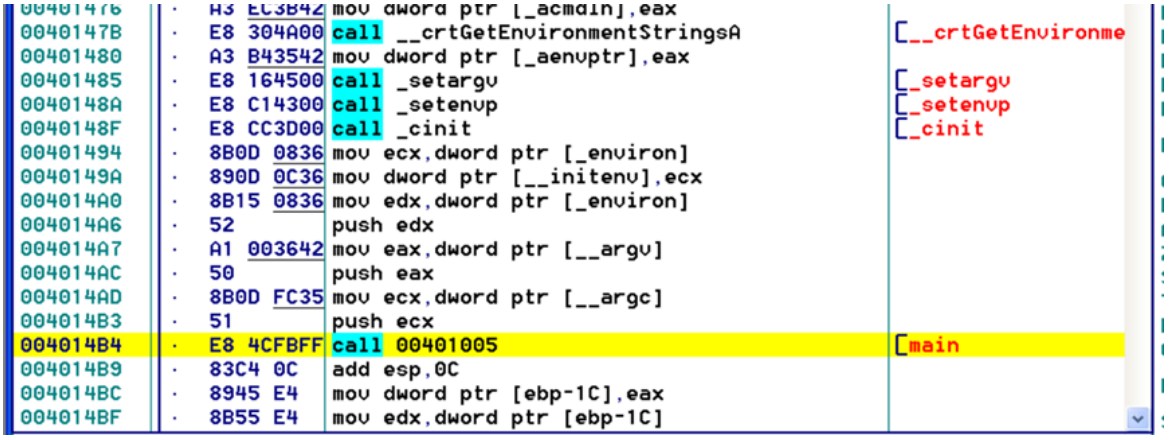
实验过程：

一.Debug模式

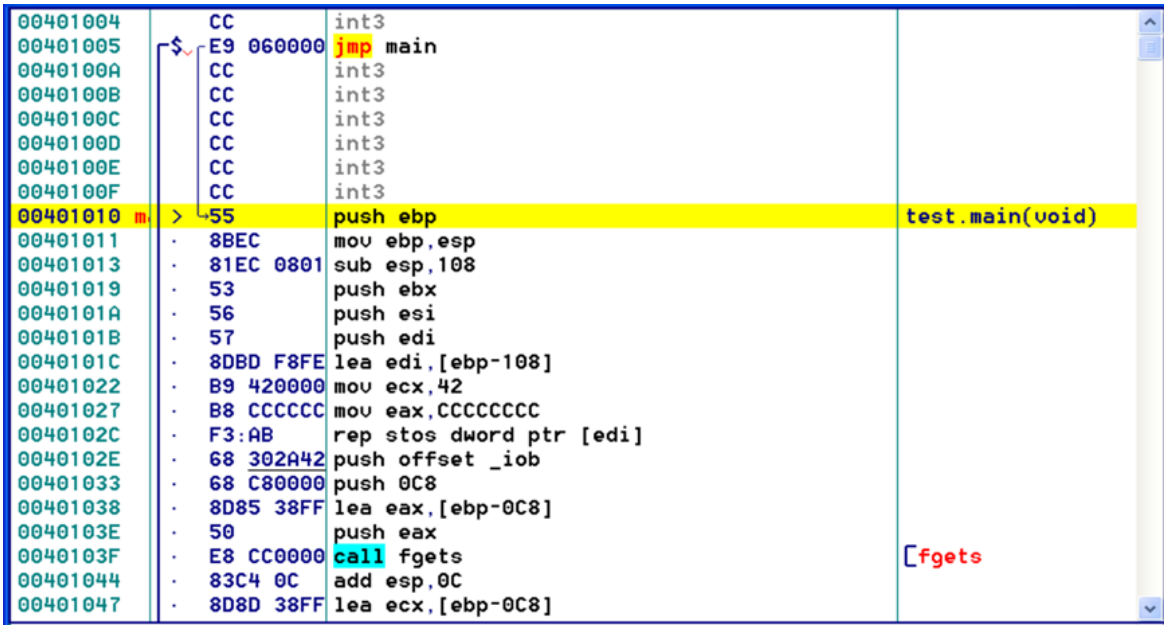
首先，我们在vc6中输入源代码，进行debug模式的调试，并且将exe文件导出，并导入到ollydbg中进行调试。



我们往下进行查找，通过明显的三个`mov`指令，找到main函数的调用指令，即图中所示的`call 00401005`。



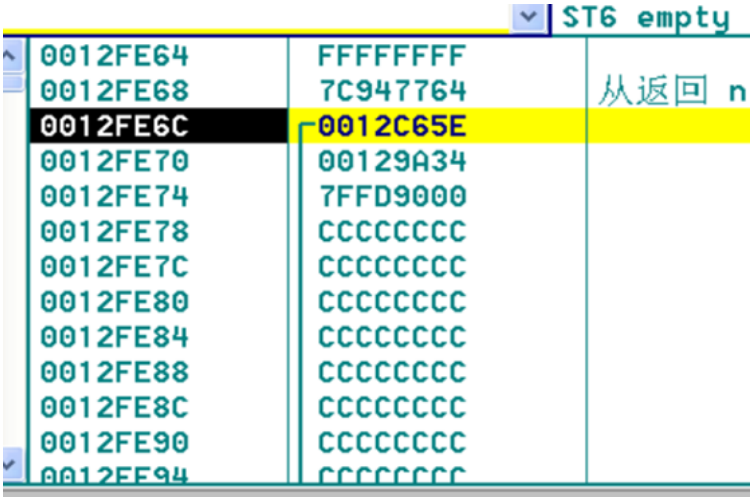
我们按下`F7`进行main函数的调试，得到以下的汇编语言代码：



首先，前六句汇编的意思是，将`ebp`寄存器压入栈中，然后完成栈顶与栈底的变换，注意到此处赋了108的空间。然后就是对三个寄存器的压入。

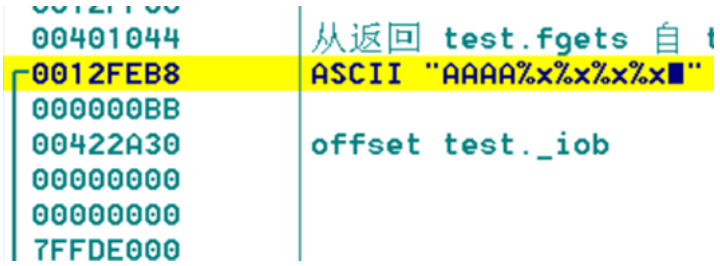
由上图，我们可以发现，将三个寄存器都压入到了栈的顶端，分别是`EDI`，`ESI`，`EBX`

接下来的四句话，就是简单的对开辟出的空间全部赋值为`CCCCCCCCh`。我们在此设置断点进行观察，发现确实整个栈都被赋值成了`CCCCCCCCh`。



接下来，我们将三个参数入栈，调用函数`fgets`函数，`lea eax,[ebp-0C8]`就是我们的`str`的起始地址，在`str`的起始地址后压入`eax`寄存器。

分析完成后，我们进行内容的输入，输入`AAAA%x%x%x%x`，观察栈区，确认已经将其压入栈中。

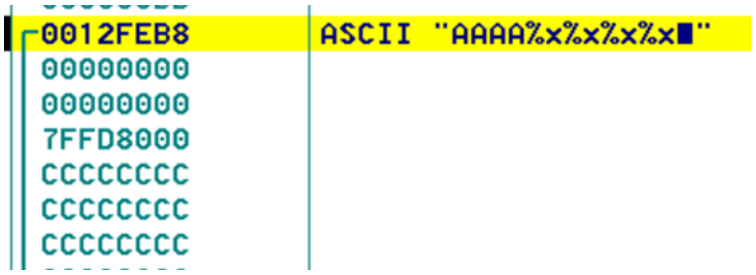


接下来执行`print`函数，其中`add esp,0C`指令是清除上一个`fgets`函数所使用的栈帧，然后把`str`字符串的起始地址存到`ecx`中，进行入栈。

我们在执行完程序后，得到了以下的结果。

```
AAAA007ffd8000cccccccc
```

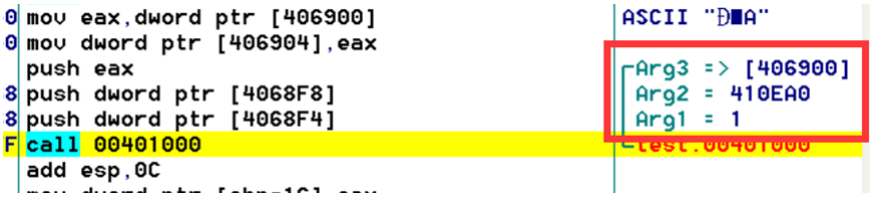
接下来，我们分析一下为什么会出现这个结果。



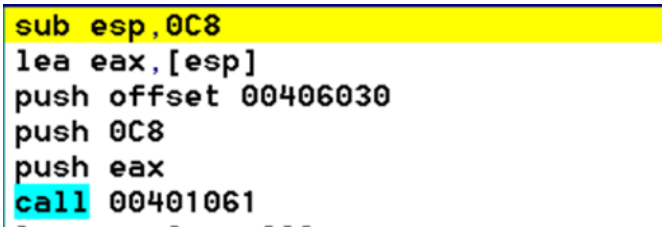
上图是我们栈中的内容，我们在输入AAAA时，程序正常输出四个A；但是当程序遇到后面的%x时，自动读取后面的地址作为输出，因此四个%x对应的输出分别是，`00000000(0)`、`00000000(0)`、`7FFD8000`、`CCCCCCCC`。所以，对应的程序输出为：`AAAA007ffd8000cccccccc`。这样我们就完成了在debug模式下的调试运行。

二、Release模式

下面我们开始release模式的分析。在VC6中将执行模式切换为release模型，并继续将生成的可执行文件导入到ollydbg中，同样通过三个`push`操作来定位到我们的`main`函数。



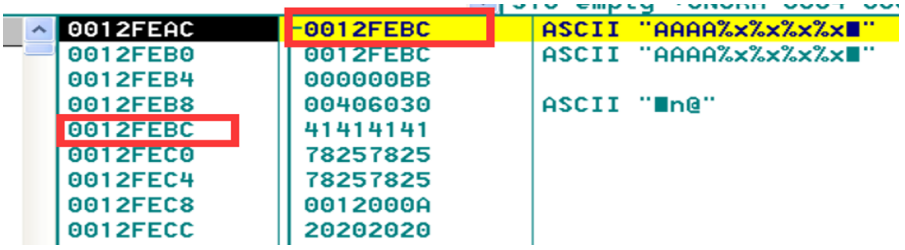
按`F7`进入主函数，我们发现，在release模式下，栈的分配显得比之前要紧凑了一些，每个变量之间都靠在一起。接下来我们对代码进行逐条的分析。



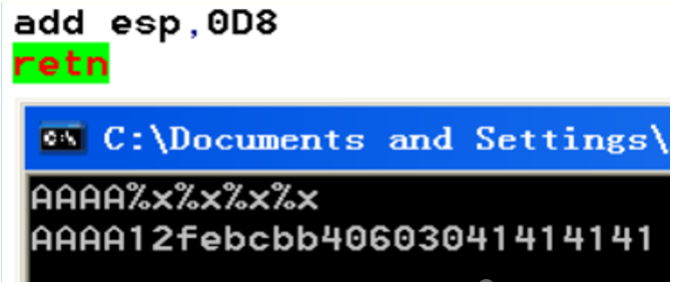
`sub esp，0C8`是直接为`str`字符串分配20字节的内存空间，而后通过三个`push`操作将`fgets`函数的三个参数入栈，进行调用。这里，我们可以看到此模式下与debug模式的一个区别：无过多的栈内存空间分配，无寄存器的旧值保存。

然后，我们执行`fgets`函数，输入与debug模式相同的`AAAA%x%x%x%x`，我们在输入之后观察栈的情况，发现`fgets`函数的地址与`str`的地址是紧挨着的，这进一步说明了该模式下，栈分配与debug模式的不同。

然后，我们执行`print`函数，第一行为`print`f的参数即`str`字符串的地址`0012FEBC`，然后执行的时候先输出`AAAA`，接着四个`%x`格式化操作符读取后四行的内容作为四个参数进行输出，因此输出结果为`AAAA12FEBCBB40603041414141`。

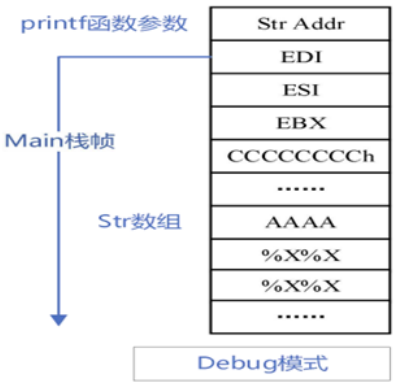


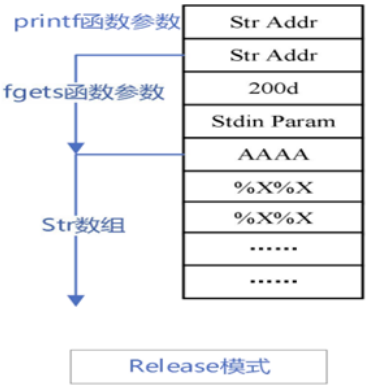
以下是我的输出结果。



在程序函数调用完之后，还有两句汇编语言代码，含义是，将`eax`寄存器置零，然后将`esp`寄存器的位置恢复到原始的位置，完成栈帧改的恢复。

三、Debug模式与Release模式的差异





在完成两个模式下的分析后，我发现这两个模式有以下的不同之处：

1. Debug模式`main`函数一开始`sub esp`会分配更大的栈空间，`char str[200]`是从靠近`EBP`的地址分配空间，因此在DEBUG模式下如果要读到`str`的地址，需要很多的格式化字符。
2. Release模式下，`main`函数不执行严格的栈帧转换(即`push ebp,mov ebp,esp`)，也不对栈空间进行统一初始化(即`rep stos`指令)，也不通过`push`保存寄存器原来的值。会在程序的最后处完成栈帧的恢复。

心得体会：

1. 通过本次实验，我学会了对格式化字符溢出的使用，对这个漏洞有了更深的了解。
2. 我通过理论课的学习，发现一些看似没有问题的程序中竟然存在这么多漏洞，比如说SQL注入就是一个很严重的漏洞，轻则进入系统，重则更改账户中的内容，而破解方式也很简单易懂，这说明了在一些常用的代码中，还是存在不少问题，需要我们去发现与解决。在本次实验中，我通过对程序的两种调试方法，了解了两种模式下的具体栈差异，了解了具体的利用格式化字符去攻击代码的方式。
3. 不仅仅是`%x`符号可以攻击程序，理论课上讲的许多`%`型字符都可以造成一些的攻击性，这告诉我们，在编写代码的时候，不能只考虑代码段正确性，还必须要考虑代码的安全性，目前我了解到的就是关于栈溢出与堆溢出两种常见的攻击方式，我们需要防范，比如说使用一些输入限制，或者在程序堆或者栈异常时直接中断调试，这样就可以避免一些问题。