《软件安全》实验报告

姓名：邢清画　　学号： 2211999　班级： 1023（物联网）

实验名称：

API 函数自搜索实验

实验要求：

复现第五章实验七，基于示例 5-11，完成 API 函数自搜索的实验，将生成的 exe 程序，复制到 windows 10 操作系统里验证是否成功。

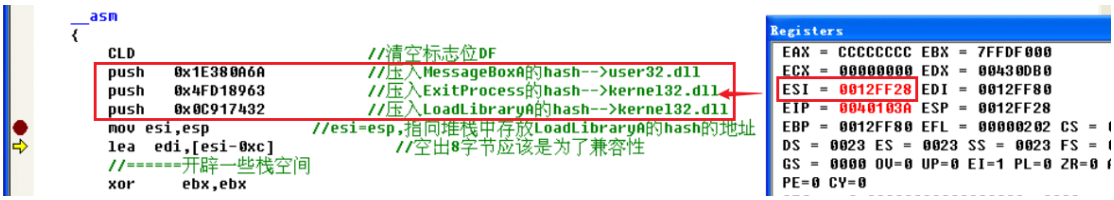
实验过程：

1. 复现第五章实验七

通过加断点在合适的位置，便于了解 API 函数自搜索的机制。

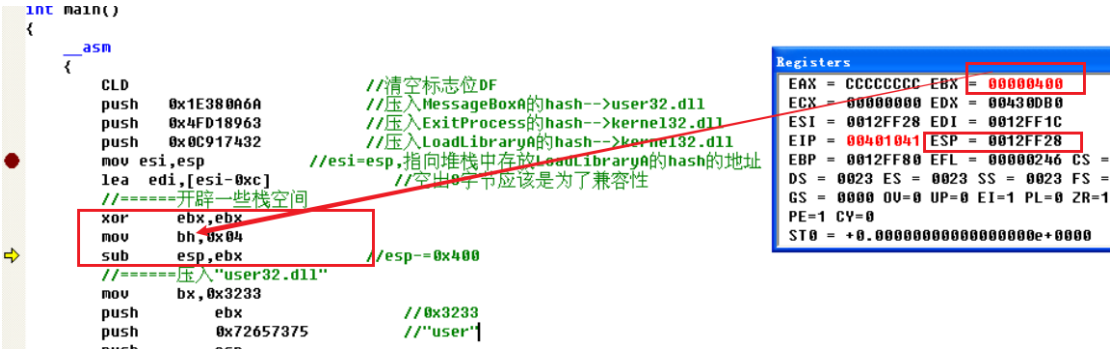
断点 mov esi,esp 前的 3 个 push，用来 push MessageBoxA，ExitProcess 和 LoadLibraryA 的哈希值（通过独立的程序算出），在后面做函数名的比较时，比较的是哈希值而不是字符串。

Esi 的值 0012FF28 在整个程序里面始终不会改变，始终指向在栈中的三个哈希值.

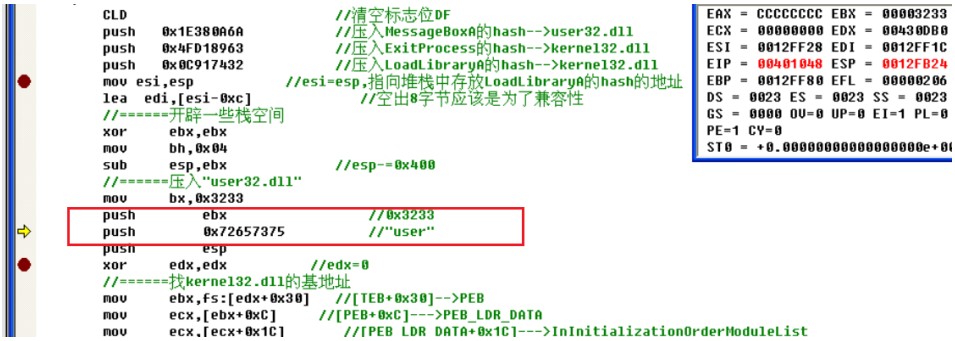


mov bh,0x04 抬高 bh,影响的是 EBP 的值。

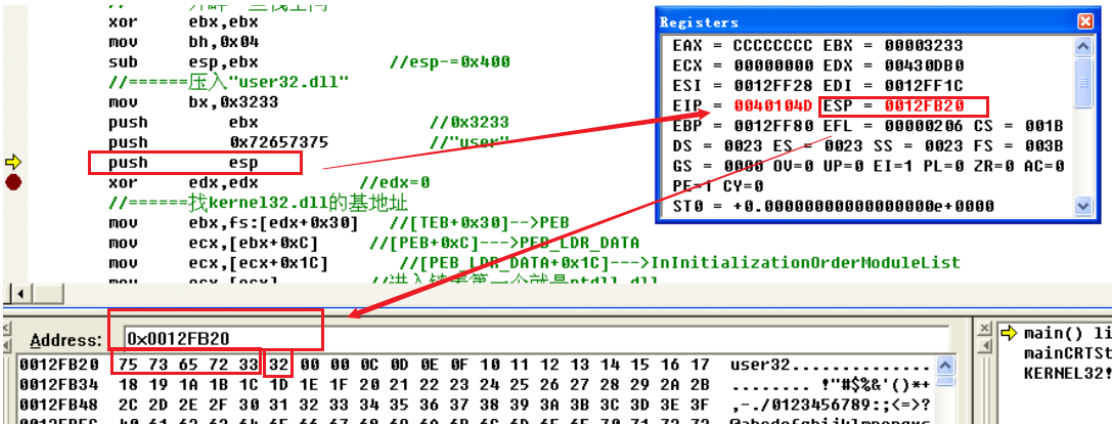
sub esp, ebx 从栈顶指针 esp 中减去 ebp 的值，把 esp 抬高（值变小）。



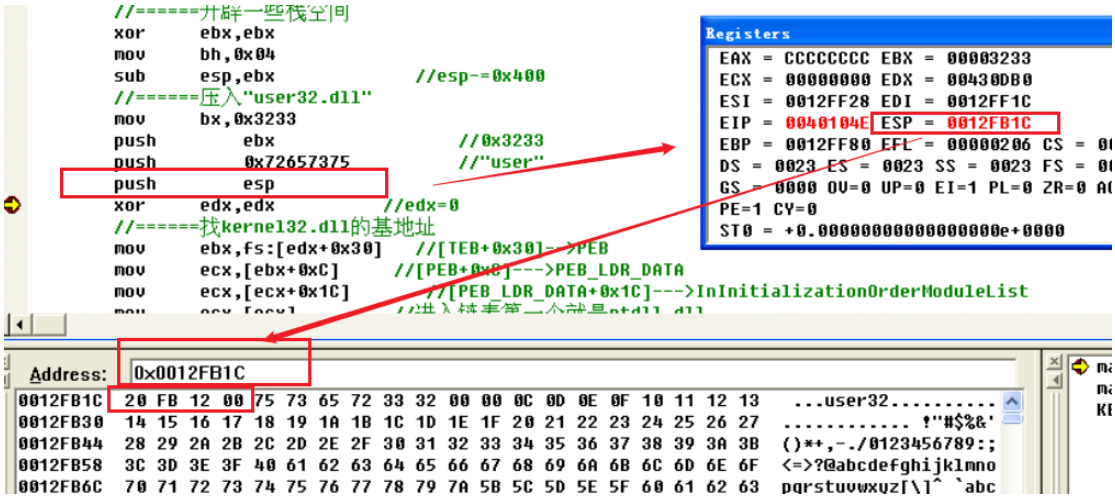
之后压入"user32.dll"，两个 push 用来处理字符串“user”和“32”，



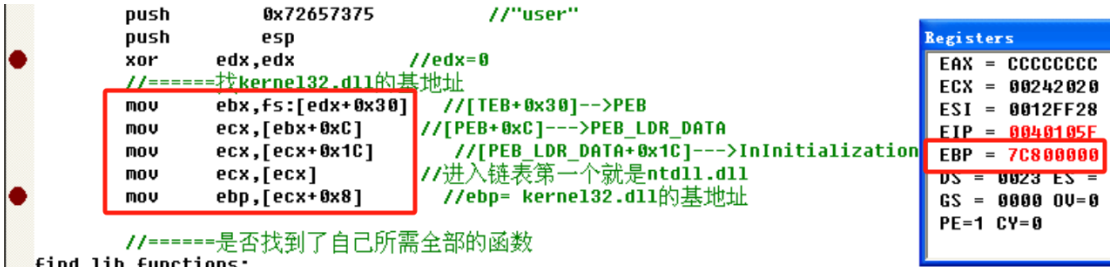
地址压栈，用于后续的 LoadLibraryA 调用，0x72657375 是"user"的 ASCII 码。



之后 push esp，此时 esp 中存储的值变小，现在的 0x0012FB1C 存储的是之前的 0x0012FB20（user32 字符串的地址）



然后获取 PEB 的地址，访问 PEB_LDR_DATA 结构来遍历加载的模块列表，动态解析函数地址，最终找到 kernel32.dll 的基地址（EBP 存储的 7C800000）。



Lodsd 从 esi 指向的地址加载一个值到 eax 并将 esi 增加 4，用来逐个检查压栈的哈希值。如 0C917432 就是 LoadLibraryA 的 hash。

Cmp 作比较，判断是否是最后一个需要查找的哈希值，如果不是，jne 跳转到 find_functions 中，通过访问 DLL 的 PE 头和导出表，可以找到函数名和它们对应的实际地址。在导出表中逐一检查每个函数名。且 ebp 会被更新为目标函数的地址。不断寻找，直到找到后开始计算虚拟地址，最后把找到的函数保存到 edi 中。

```
find_functions:
        pushad                  //保护寄存器
        mov     eax,[ebp+0x3C]  //dll的PE头
        mov     ecx,[ebp+eax+0x78] //导出表的指针
        add     ecx,ebp         //ecx=导出表的基地址
        mov     ebx,[ecx+0x20]  //导出函数名列表指针
        add     ebx,ebp         //ebx=导出函数名列表指针的基地址
        xor     edi,edi

        //======找下一个函数名
next_function_loop:
        inc     edi
        mov     esi,[ebx+edi*4]   //从列表数组中读取
        add     esi,ebp         //esi = 函数名称所在地址
        cdq                     //edx = 0

        //======函数名的hash运算
hash_loop:
        movsx   eax,byte ptr[esi]
        cmp     al,ah           //字符串结尾就跳出当前函数
        jz      compare_hash
        ror     edx,7
        add     edx,eax
        inc     esi
        jmp     hash_loop
```

```
Registers
EAX = 00000041 EBX = 7C803538
ECX = 7C80262C EDX = 00000000
ESI = 7C804BAA EDI = 00000001
EIP = 00401087 ESP = 0012FAFC
EBP = 7C800000 EFL = 00000206 CS =
DS = 0023 ES = 0023 SS = 0023 FS =
GS = 0000 OV=0 UP=0 EI=1 PL=0 ZR=0
PE=1 CY=0
ST0 = +0.0000000000000000e+0000
```

```
compare_hash:
        cmp     edx,[esp+0x1C]  //lods pushad后,栈+1c为LoadLibraryA的hash
        jnz     next_function_loop
        mov     ebx,[ecx+0x24]  //ebx = 顺序表的相对偏移量
        add     ebx,ebp         //顺序表的基地址
        mov     di,[ebx+2*edi]  //匹配函数的序号
        mov     ebx,[ecx+0x1C]  //地址表的相对偏移量
        add     ebx,ebp         //地址表的基地址
        add     ebp,[ebx+4*edi] //函数的基地址
        xchg    eax,ebp         //eax<==>ebp 交换

        pop     edi             +4
        stosd                   //把找到的函数保存到edi的位置
        push    edi

        popad
        cmp     eax,0x1e380a6a  //找到最后一个函数MessageBox后，跳出
        jne     find_lib_functions
```

如果不是继续循环

```
Registers
EAX = 00000000 EBX = 7C802654
ECX = 7C80262C EDX = 0C917432
ESI = 7C807649 EDI = 00000244
EIP = 004010AA ESP = 0012FAFC
EBP = 7C801D7B EFL = 00000206 CS =
DS = 0023 ES = 0023 SS = 0023 FS =
GS = 0000 OV=0 UP=0 EI=1 PL=0 ZR=0
PE=1 CY=0
ST0 = +0.0000000000000000e+0000
```

不断重复上述过程，直到找到最后一个函数的 hash，跳出循环，执行 call 语句，观察到 esp 的值是 0x0012FB20，即 user32 字符串的地址，完成了 LoadLibraryA("user32")的调用。

```
find_lib_functions:
        lodsd    //即move eax,[esi], esi+=4, 第一次取LoadLibraryA的hash
        cmp     eax,0x1E380A6A      //与MessageBoxA的hash比较
        jne     find_functions  //如果没有找到MessageBoxA函数，继续找
        xchg eax,ebp            //----------------------------------
        call    [edi-0x8]     //LoadLibraryA("user32")
        xchg    eax,ebp     //ebp=user32.dll的基地址,eax=MessageBoxA的

        //======导出函数名列表指针
find_functions:
        pushad                  //保护寄存器
        mov     eax,[ebp+0x3C]  //dll的PE头
        mov     ecx,[ebp+eax+0x78] //导出表的指针
        add     ecx,ebp         //ecx=导出表的基地址
        mov     ebx,[ecx+0x20]  //导出函数名列表指针
```

```
Registers
EAX = 77D10000 EBX = 7FFDF000
ECX = 7C801BFA EDX = 00140608
ESI = 0012FF34 EDI = 0012FF24
EIP = 0040106B ESP = 0012FB20
EBP = 1E380A6A EFL = 00000246 CS = 0
DS = 0023 ES = 0023 SS = 0023 FS = 0
GS = 0000 OV=0 UP=0 EI=1 PL=0 ZR=1 A
PE=1 CY=0
ST0 = +0.0000000000000000e+0000
```

继续执行观察到 ebp 的值发生变化，77D10000 其实是 user32.dll 的基地址。

```
        cmp     eax,0x1E380A6A      //与MessageBoxA的hash比较
        jne     find_functions  //如果没有找到MessageBoxA函数，继续找
        xchg eax,ebp                //----------------------------------
        call    [edi-0x8]     //LoadLibraryA("user32")
        xchg    eax,ebp     //ebp=user132.dll的基地址,eax=MessageBoxA的

        //======导出函数名列表指针
find_functions:
        pushad                      //保护寄存器
        mov     eax,[ebp+0x3C]      //dll的PE头
        mov     ecx,[ebp+eax+0x78]  //导出表的指针
        add     ecx,ebp             //ecx=导出表的基地址
        mov     ebx,[ecx+0x20]      //导出函数名列表指针
```

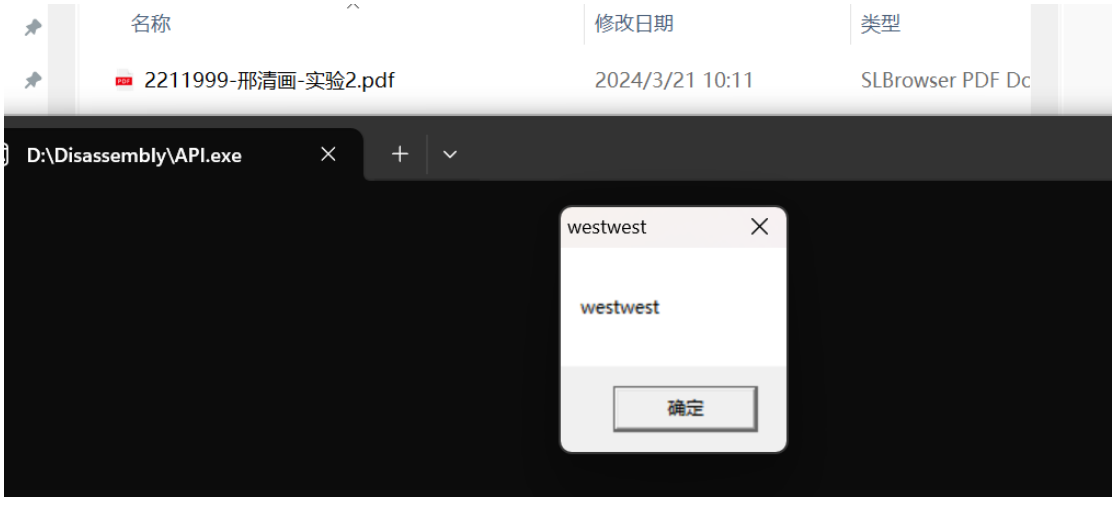
```
Registers
EAX = 1E380A6A EBX = 7FFDF000
ECX = 7C801BFA EDX = 00140608
ESI = 0012FF34 EDI = 0012FF24
EIP = 0040106C ESP = 0012FB20
EBP = 77D10000 EFL = 00000246 CS = 00
DS = 0023 ES = 0023 SS = 0023 FS = 00
GS = 0000 OV=0 UP=0 EI=1 PL=0 ZR=1 AC
PE=1 CY=0
ST0 = +0.00000000000000000e+0000
```

构造调用 MessageBoxA 的参数，并调用 ExitProcess 函数以结束进程，使用 NOP 指令作为填充。

```
function_call:
        xor     ebx,ebx
        push    ebx
        push     0x74736577
        push 0x74736577     //push "westwest"
        mov     eax,esp
        push    ebx
        push    eax
        push    eax
        push    ebx
        call    [edi-0x04]        //MessageBoxA(NULL,"westwest","westwest",NULL)
        push    ebx
        call    [edi-0x08]        //ExitProcess(0);
        nop
        nop
        nop
```

在 VC6 中运行显示 westwest 对话框：

2. **将生成的 exe 程序，复制到 windows 10 操作系统里验证成功。**



心得体会：

学会了动态定位函数 API 的方法，更加了解 PE 文件结构，掌握了如何提高 Shellcode 的跨平台性和适应性，加深了我对汇编语言的理解，提高了汇编语言能力。