第六章 异常处理

北京邮电大学
崔宝江

第六章 异常处理

- 一. Windows异常处理机制
- 二. SEH结构化异常处理
- 三. SEH反调原理
- 四. 逆向分析

北邮网安学院　崔宝江

一. Windows异常处理机制

- 1.异常
- 2.异常处理机制
- 3.Windows异常处理流程

一. Windows异常处理机制

1.异常

- 异常（exception）是程序运行过程中发生的程序本身可以处理的错误，也是程序必须处理、无法忽略的错误。
  - 有些是因为程序本身的逻辑错误，如非法除零、非法内存读写等；有些是用户操作导致程序错误，如用户误删文件导致文件无法找到等。
  - 异常就是程序运行过程中由于种种原因导致的意外情况。
  - 程序通过抛出异常的形式将这些意外情况告诉上级调用者，系统会强制调用者对异常进行处理。

一. Windows异常处理机制

- 微软提供的**winnt.h**文件中对程序运行中可能遇到的多种异常进行了定义（**VC++6.0 Debug**版本

```
#define STATUS_GUARD_PAGE_VIOLATION      ((DWORD   )0x80000001L)
#define STATUS_DATATYPE_MISALIGNMENT     ((DWORD   )0x80000002L)
#define STATUS_BREAKPOINT                ((DWORD   )0x80000003L)
#define STATUS_SINGLE_STEP               ((DWORD   )0x80000004L)
#define STATUS_ACCESS_VIOLATION          ((DWORD   )0xC0000005L)
#define STATUS_IN_PAGE_ERROR             ((DWORD   )0xC0000006L)
#define STATUS_INVALID_HANDLE            ((DWORD   )0xC0000008L)
#define STATUS_NO_MEMORY                 ((DWORD   )0xC0000017L)
#define STATUS_ILLEGAL_INSTRUCTION       ((DWORD   )0xC000001DL)
#define STATUS_NONCONTINUABLE_EXCEPTION  ((DWORD   )0xC0000025L)
#define STATUS_INVALID_DISPOSITION       ((DWORD   )0xC0000026L)
#define STATUS_ARRAY_BOUNDS_EXCEEDED     ((DWORD   )0xC000008CL)
#define STATUS_FLOAT_DENORMAL_OPERAND    ((DWORD   )0xC000008DL)
#define STATUS_FLOAT_DIVIDE_BY_ZERO      ((DWORD   )0xC000008EL)
#define STATUS_FLOAT_INEXACT_RESULT      ((DWORD   )0xC000008FL)
#define STATUS_FLOAT_INVALID_OPERATION   ((DWORD   )0xC0000090L)
#define STATUS_FLOAT_OVERFLOW            ((DWORD   )0xC0000091L)
#define STATUS_FLOAT_STACK_CHECK         ((DWORD   )0xC0000092L)
#define STATUS_FLOAT_UNDERFLOW           ((DWORD   )0xC0000093L)
#define STATUS_INTEGER_DIVIDE_BY_ZERO    ((DWORD   )0xC0000094L)
#define STATUS_INTEGER_OVERFLOW          ((DWORD   )0xC0000095L)
#define STATUS_PRIVILEGED_INSTRUCTION    ((DWORD   )0xC0000096L)
#define STATUS_STACK_OVERFLOW            ((DWORD   )0xC00000FDL)
```

一. Windows异常处理机制

- 五种最具代表性的异常，在程序运行过程中最为常见

异常种类	含义
EXCEPTION_ACCESS_VIOLATION(C0000005)	试图访问不存在或无访问权限的内存区域
EXCEPTION_BREAKPOINT(80000003)	在运行代码中设置断点后，CPU尝试执行该地址处的指令时就会发生断点异常
EXCEPTION_ILLEGAL_INSTRUCTION(C000001D)	CPU遇到无法解析的命令
EXCEPTION_INT_DIVIDE_BY_ZERO(C0000094)	整数除法运算中若分母为零则引发除零异常
EXCEPTION_SINGLE_STEP(80000004)	CPU在单步工作模式下，每执行一条指令就会引发一次单步异常

一. Windows异常处理机制

- **2.异常处理机制**
  - 对异常的处理称为异常处理（**exceptional handling**）。
  - 异常处理通过处理程序运行时可能出现的异常情况，尽可能的使程序不受异常影响稳健运行。
  - 一个异常结构完备的系统不会有运行时错误。

一. Windows异常处理机制

- 从分离代码的角度上看，异常处理机制也可以看做一种分支处理机制。
- 将异常看做程序运行中不常见的分支情况，异常处理就是对这些不常见的分支情况的处理
- 操作系统引进了异常处理机制，将这些不常见的分支归为异常，进行统一的异常处理，便于程序员在编写程序时将注意力集中于正常情况处理。

一. Windows异常处理机制

- 尽管异常处理机制可以理解为一种分支机制，但有些异常处理不可以由**if/else**条件结构替代。
- 因为有些异常是可预测的，有些异常是不可预测的
  - 像除零异常这类可预测的异常可以使用条件结构进行判断，但像文件读写、序列化对象等不可预测的异常就无法用条件结构进行控制，只能使用异常处理。
  - 条件判断是提前进行的，不一定能准确地发现异常，而对于异常的判断是实时的，是与代码运行同时的。
- 在**windows**操作系统中，异常处理机制由**SEH**来实现

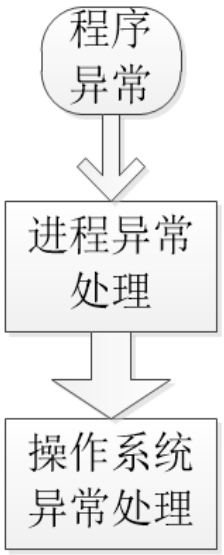
一. Windows异常处理机制

3.Windows异常处理流程

- 程序运行分为正常运行与调试运行两种情况。
- 在不同的运行情况下，操作系统对程序的异常处理流程也有所不同。

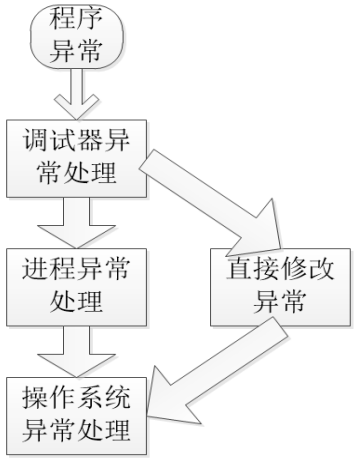
一. Windows异常处理机制

- 在程序正常运行的情况下，当异常发生时
  - 操作系统会先将异常抛给进程处理，进程代码中如果存在具体的异常处理代码，则能顺利处理异常继续运行。
  - 如果没有,则操作系统启动默认异常处理，终止进程运行



一. Windows异常处理机制

- 在调试运行的情况下，当异常发生时
  - 操作系统会先把异常抛给调试器进程，由调试人员进一步选择异常处理的方式。
  - 调试者在使用调试器处理被调程序异常时有两种方法
    - 直接修改代码、寄存器、内存来修改异常
    - 将异常抛给被调试程序处理
  - 如果这两种方法无法处理异常，则操作系统会使用默认异常处理机制进行处理，终止被调试程序，同时结束调试。



第六章 异常处理

- 一. Windows异常处理机制
- 二. SEH结构化异常处理
- 三. SEH反调原理
- 四. 逆向分析

北邮网安学院　崔宝江

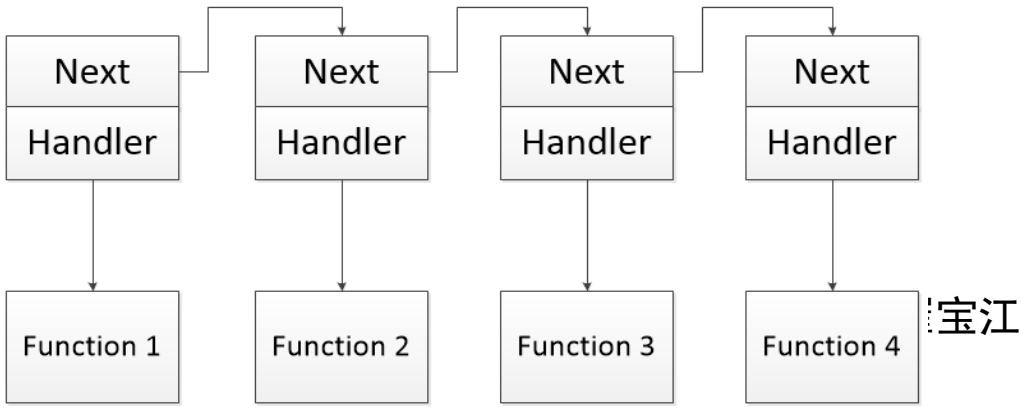
第六章 异常处理

- 二. SEH结构化异常处理
  - 1. SEH链
  - 2. SEH的应用原理
  - 3. 在程序中添加SEH

二. SEH结构化异常处理

1. SEH链

- SEH（Structured Exception Handling，结构化异常处理）是windows操作系统默认的异常处理机制，在程序源码中使用__try、__except关键字来具体实现。
- 从数据结构上来看，SEH以链表的形式存在，称为SEH链



宝江

二. SEH结构化异常处理

- SEH链的节点是一个_EXCEPTION_REGISTRATION_RECORD结构体，称为异常处理器（有时异常处理器指的是异常处理函数）。
- 一个异常处理器有两个功能：
  - 提供用于处理异常的代码
  - 指明下一个异常处理器的位置

二. SEH结构化异常处理

- _EXCEPTION_REGISTRATION_RECORD结构体有Next和Handler两个成员
  - Next成员是一个结构体指针，指向下一个_EXCEPTION_REGISTRATION_RECORD结构体，也就是下一个异常处理器的地址，如果Next的值为FFFFFFFF，则表示SEH链到此结束
  - Handler成员是一个函数指针，指向异常处理函数。异常处理函数是一个回调函数，由系统调用

```
Typedef struct _EXCEPTION_REGISTRATION_RECORD{
        PEXCEPTION_REGISTRATION_RECORD Next;
        PEXCEPTION_DISPOSITION Handler;
}EXCEPTION_REGISTRATION_RECORD,*PEXCEPTION_REGISTRATION_
RECORD;
```


二. SEH结构化异常处理

- 下面是一个异常处理函数的原型
  - 异常处理函数有四个参数，这四个参数用来传递与异常相关的信息，包括异常类型、发生异常的代码地址、异常发生时CPU寄存器的状态等。

```
EXCEPTION_DISPOSITION _except_handler{
        EXCEPTION_RECORD *pRecord,
        EXCEPTION_REGISTRATION_RECORD *pFrame,
        CONTEXT *pContext,
        PVOID pValue
};
```


二. SEH结构化异常处理

- 异常处理函数返回一个名为EXCEPTION_DISPOSITION的枚举类型，用于告知系统异常处理完成后程序应如何继续运行。

```
Typedef enum _EXCEPTION_DISPOSITION{
        ExceptionContinueExecution =0,//继续执行异常代码
        ExceptionContinueSearch =1,//运行下一个异常处理器
        ExceptionNestedException =2,//在OS内部使用
        ExceptionCollidedUnwind =3//在OS内部使用
}EXCEPTION_DISPOSITION;
```


二. SEH结构化异常处理

2. SEH的应用原理

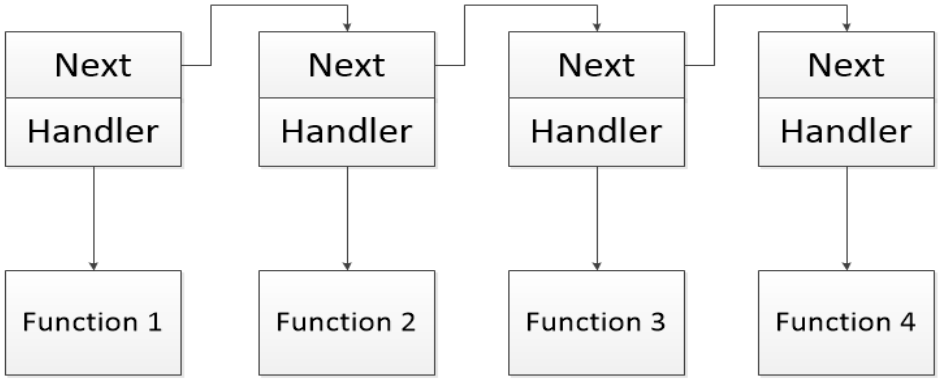
- 系统在使用SEH链时需要知道SEH链的地址。
- SEH链的头部地址储存在TEB中。
  - TEB是线程描述块，存储着线程运行所需的各种信息，例如线程的空间大小、寄存器状态、堆栈地址等。
  - 在TEB的第一个DWORD成员中存储着SEH链表头的地址，系统就可以通过这个地址找到SEH链。

二. SEH结构化异常处理

- 当进程发生异常时，系统首先找出发生异常的线程，并根据该线程TEB中的信息获得第一个异常处理器的地址。
- 之后，异常被提交给进程的SEH链的第一个异常处理器，由异常处理函数对异常进行处理。
- 如果第一个异常处理器不能处理相关异常，则异常会被传递到下一个异常处理器，直到异常得到处理或进程SEH链结束，将异常抛给操作系统。
- 如果异常得到处理则程序继续运行，如果异常抛给操作系统，则系统会终止程序运行。

二. SEH结构化异常处理

- 系统首先通过TEB获取第一个异常处理器的地址，然后将程序异常交由第一个异常处理器处理
- 如果Function1无法处理异常，则将异常传递到第二个异常处理器，如果Function2也无法处理异常，则继续传递下去，直到某个异常处理器能解决该异常。
- 如果传递到第四个异常处理器，Function4仍无法处理异常，则该异常将被抛给操作系统，由操作系统默认的异常处理进行处理。



二. SEH结构化异常处理

- TEB（Thread Environment Block，线程环境块）系统在此TEB中保存频繁使用的线程相关的数据。
- 进程中的每个线程都有自己的一个TEB。一个进程的所有TEB都以堆栈的方式，存放在从0x7FFDE000开始的线性内存中，每4KB为一个完整的TEB，不过该内存区域是向下扩展的。
- 在用户模式下，当前线程的TEB位于独立的4KB段，可通过CPU的FS寄存器来访问该段，一般存储在[FS:0]。

二. SEH结构化异常处理

- 3. 在程序中添加SEH
  - SEH的添加基本都有以下三个步骤：
    - 1）编写异常处理函数；
    - 2）构造异常处理器；
    - 3）将异常处理器从表头添加到SEH链。

二. SEH结构化异常处理

- C语言中，程序员只需要使用_try将要监视运行的代码包起来，在__except中编写异常处理代码，语法如下所示
- SEH添加的其余工作交由编译器完成

```
__try{
// guarded code
}
__except ( expression ){
// exception handler code
}
```


二. SEH结构化异常处理

- 汇编语言中，则需要程序员自己按照步骤添加SEH
- 首先将异常处理函数地址压栈，然后将SEH链表表头地址压栈。此时ESP指向了新构建的异常处理器地址，因此将表头地址FS:[0]修改为ESP地址。

```
PUSH @Handler                ;将异常处理函数地址压栈: Handler
PUSH DWORD PTR FS:[0]        ;将SEH链表表头地址压到:Next
MOV DWORD PTR FS:[0],ESP     ;将表头地址改为新的表头地址
```


第六章 异常处理

- 一. Windows异常处理机制
- 二. SEH结构化异常处理
- 三. SEH反调原理
- 四. 逆向分析

第六章 异常处理

三. SEH反调原理

- SEH反调的本质，就是利用程序在正常运行与调试运行的不同情况下，实现不同的异常处理操作。
  - 正常运行的进程发生异常时，在SEH机制作用下，OS会接收异常，然后调用进程中注册的SEH处理
  - 如果进程在调试运行中发生异常，调试器OD就会接收处理异常。

三. SEH反调原理

- 编程人员将程序真正的逻辑，放到异常处理函数中，并在逻辑中添加一些混淆和跳转，以使调试变得艰难。
  - 正常运行的情况下
    - 该程序运行发生异常后，直接调用异常处理函数，实现真正的功能；
  - 在调试运行的情况下
    - 该程序运行发生异常后，异常被调试器OD等捕获
  - 调试者通过查看SEH链发现自定义的异常处理函数，这种方式很容易被发现。

三. SEH反调原理

- 为避免调试状态被发现，可使用两个函数
  - 使用函数**UnhandledExceptionFilter**可以设置系统默认的异常处理器
    - 该函数只有在非调试状态下才会被调用
    - 将异常处理器设置为系统默认的异常处理器，使异常发生时直接使用默认异常处理器进行处理
  - 使用函数**SetUnhandledExceptionFilter**设置自定义的异常处理器
    - 该函数只有在非调试状态下才会被调用
    - 该函数将默认异常处理器设置为自定义的异常处理器。

第六章 异常处理

- 一. Windows异常处理机制
- 二. SEH结构化异常处理
- 三. SEH反调原理
- 四. 逆向分析

北邮网安学院　崔宝江

四. 逆向分析

- 实验一：使用c语言添加SEH
- 实验二：使用内联汇编块注册SEH
- 实验三：SEH链分析
- 实验四：使用UnhandledExceptionFilter实现反调

实验一：使用c语言添加SEH

- 实验内容
  - 实验一为编程实验，要求在代码中设计异常，并使用c语言的__try、__except添加异常处理逻辑，使程序在出现异常时弹出对话框，并修正原有错误使程序继续运行。

实验一：使用c语言添加SEH

- 示例代码如下：代码中设计了除零异常，异常处理会弹出对话框并修正异常代码。

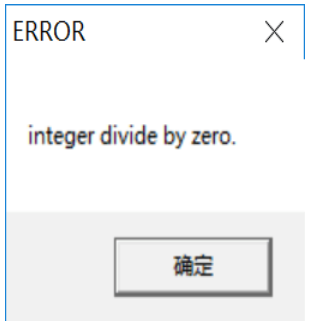
```
#include <stdio.h>
#include <windows.h>
int main(){
        int a =0, b =1, c =0;
        __try{
                c = b / a;//触发除零异常
        }
        __except(EXCEPTION_EXECUTE_HANDLER){
                MessageBox(NULL, TEXT("integer divide by zero."),
TEXT("ERROR"), MB_OK);

                a =1;//修正的错误
                c = b / a;
        }
        printf("b / a = %d\n", c);
        system("pause");
        return 0;
}
```

北邮网安学院　崔宝江

实验一：使用c语言添加SEH

- 运行示例程序，程序触发除零异常，启动**SEH**，运行结果如下
  - 启动**SEH**弹出对话框



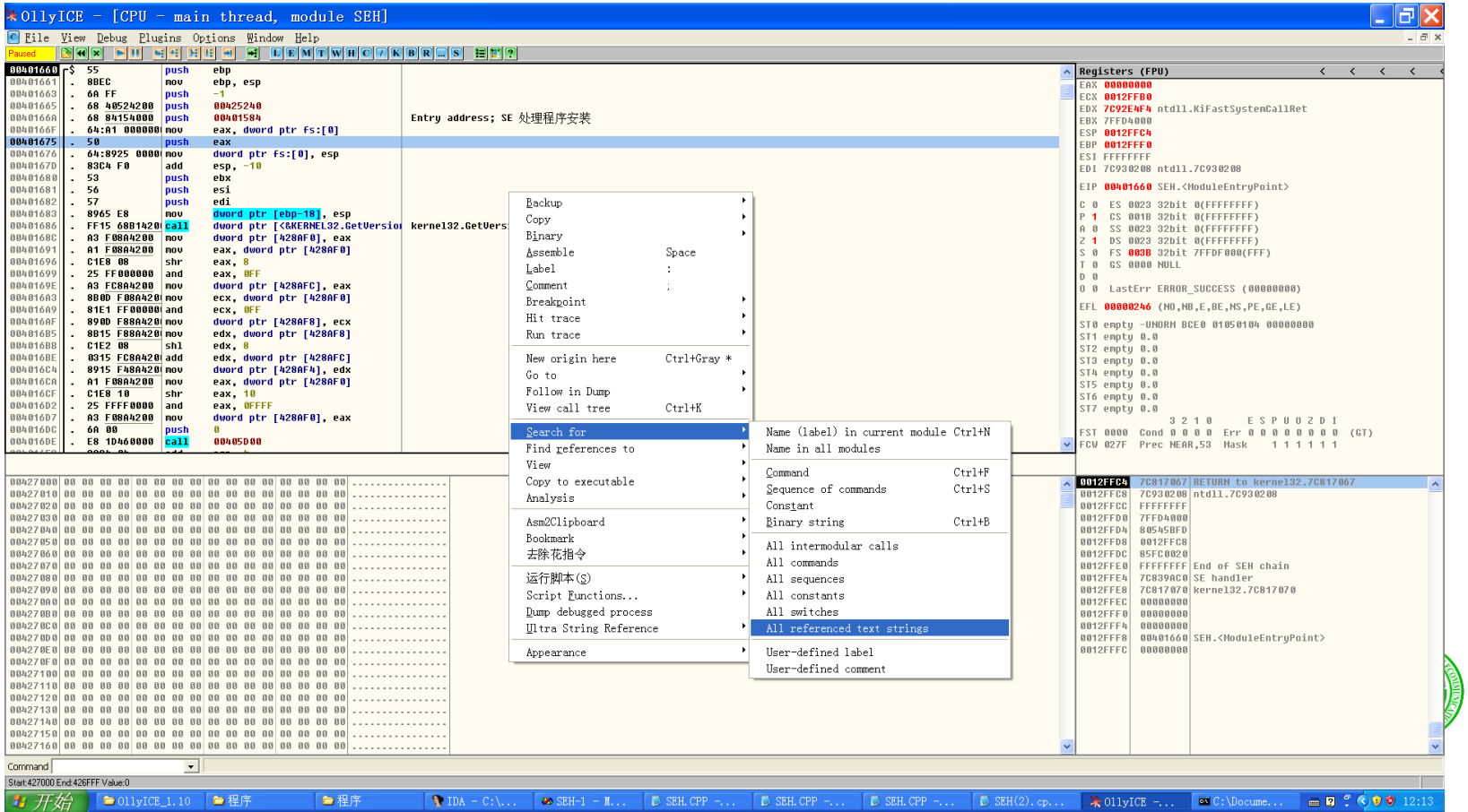
  - 修正错误后程序继续正常运行

实验一：使用c语言添加SEH

- 本实验示例展示了如何使用__try、__except添加SEH。
- 在使用关键字添加SEH时，由于编写者没有给出自定义的异常处理函数，编译器会生成一个特殊的函数，这个函数负责将_except中的代码注册为包装后的异常处理函数。
- 因为被包装了，因此在SEH中，使用__try、__except没有直接显示出添加的异常处理函数，而是显示为外面包着的那个特殊函数。

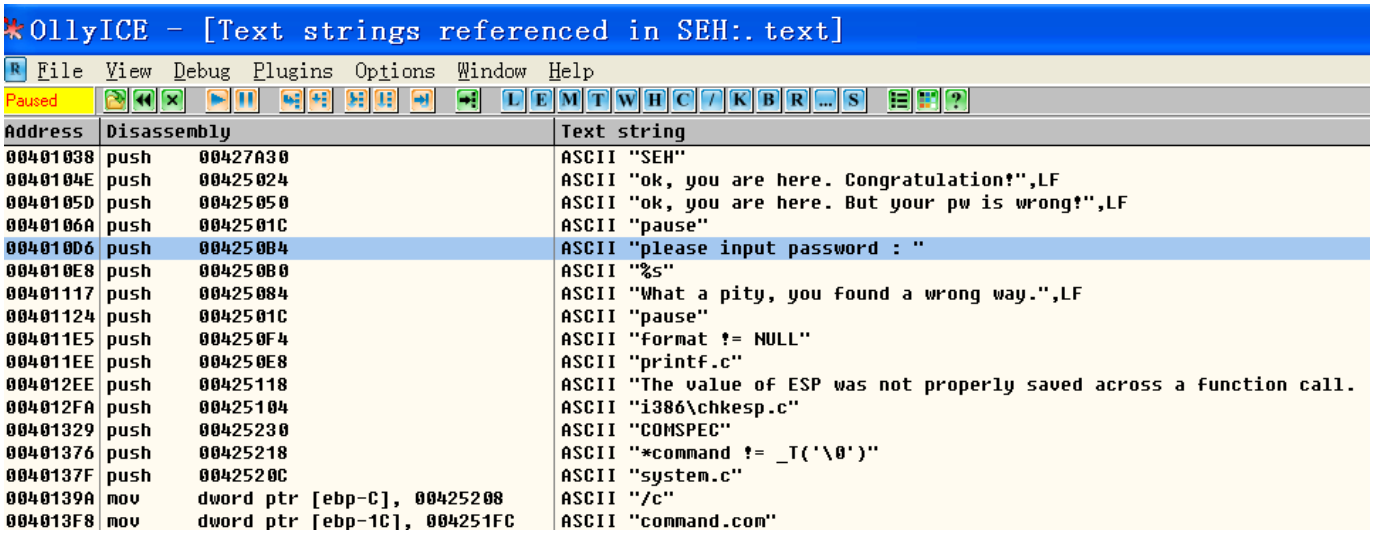
实验一：使用c语言添加SEH

- 首先搜索字符串“integer divide by zero”找到异常处理代码



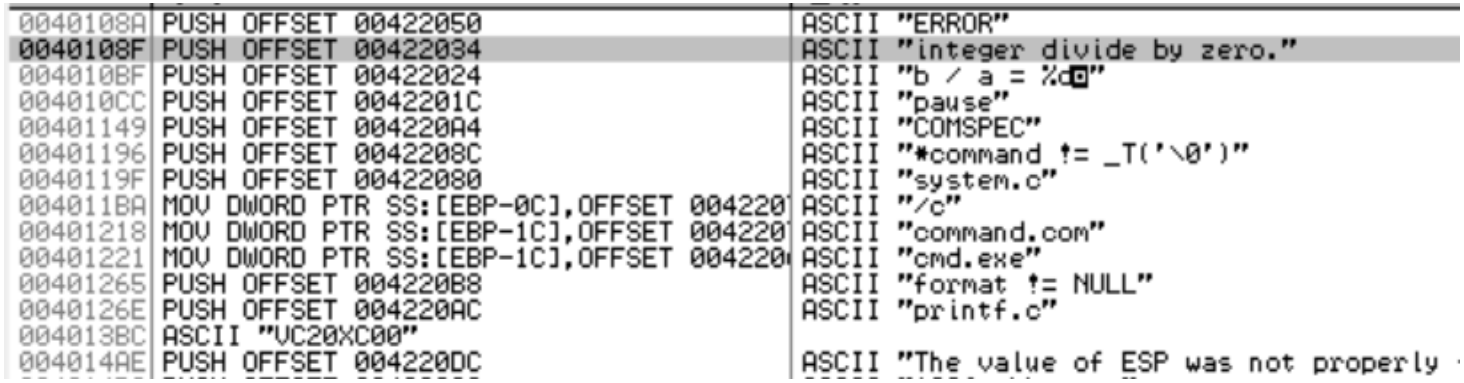
实验一：使用c语言添加SEH

- 双击选中的字符



实验一：使用c语言添加SEH

- 右键选择搜索所有字符串，双击该字符串所在行则可以跳转到该字符串所在代码。



实验一：使用c语言添加SEH

- 可见异常处理代码起始地址为**0x401083**

```
00401083  .  8B65 E8        MOV ESP,DWORD PTR SS:[EBP-18]
00401086  .  8BF4           MOV ESI,ESP
00401088  .  6A 00          PUSH 0                                  ; Type = MB_OK|MB_DEFBUTTON1|MB_APPLMODAL
0040108A  .  68 50204200    PUSH OFFSET 00422050                    ; Caption = "ERROR"
0040108F  .  68 34204200    PUSH OFFSET 00422034                    ; Text = "integer divide by zero."
00401094  .  6A 00          PUSH 0                                  ; hOwner = NULL
00401096  .  FF15 D4724200  CALL DWORD PTR DS:[<&USER32.MessageBoxA ; USER32.MessageBoxA
0040109C  .  3BF4           CMP ESI,ESP
0040109E  .  E8 FD030000    CALL 004014A0
004010A3  .  C745 E4 0100   MOV DWORD PTR SS:[EBP-1C],1
004010AA  .  8B45 E0        MOV EAX,DWORD PTR SS:[EBP-20]
004010AD  .  99             CDQ
004010AE  .  F77D E4        IDIV DWORD PTR SS:[EBP-1C]
004010B1  .  8945 DC        MOV DWORD PTR SS:[EBP-24],EAX
004010B4  .  C745 FC FFFFF  MOV DWORD PTR SS:[EBP-4],-1
004010BB  >  8B4D DC        MOV ECX,DWORD PTR SS:[LOCAL.9]
004010BE  .  51             PUSH ECX                                ; Arg2 => [LOCAL.9]
004010BF  .  68 24204200    PUSH OFFSET 00422024                    ; Arg1 = ASCII "b / a = %d"
004010C4  .  E8 87010000    CALL 00401250                           ; exceptionTest6-1.00401250
004010C9  .  83C4 08        ADD ESP,8
004010CC  .  68 1C204200    PUSH OFFSET 0042201C                    ; ASCII "pause"
004010D1  .  E8 6A000000    CALL 00401140
004010D6  .  83C4 04        ADD ESP,4
004010D9  .  33C0           XOR EAX,EAX
004010DB  .  8B4D F0        MOV ECX,DWORD PTR SS:[LOCAL.4]
004010DE  .  64:890D 0000   MOV DWORD PTR FS:[0],ECX
004010E5  .  5F             POP EDI
004010E6  .  5E             POP ESI
004010E7  .  5B             POP EBX
004010E8  .  83C4 64        ADD ESP,64
004010EB  .  3BEC           CMP EBP,ESP
004010ED  .  E8 AE030000    CALL 004014A0
004010F2  .  8BE5           MOV ESP,EBP
004010F4  .  5D             POP EBP
004010F5  L. C3             RETN
```


实验一：使用c语言添加SEH

- 运行程序，在异常触发时查看程序的**SEH**链，如图
- 可见**SEH**链中并没有出现异常处理代码的起始地址（**0x401083**），因为异常处理代码的调用被包含在了地址**0x4013C4**的代码中。

指数	类型	链表	处理程式
1	SEH	0019FF30	004013C4
2	SEH	0019FF70	004013C4
3	SEH	0019FFCC	7732ED70
4	SEH	0019FFE4	7733B80A

实验二：使用内联汇编块注册SEH

- 实验内容
  - 实验二为编程实验，实现口令匹配程序。
  - 实验要求使用内联汇编块，注册自定义的异常处理函数，在异常处理函数中实现口令匹配功能
  - 因为一般调试人员不调试SEH链，这是利用SEH实现反调功能的一种方式。

实验二：使用内联汇编块注册SEH

- 示例
  - 异常处理函数

```
EXCEPTION_DISPOSITION
__cdecl
_except_handler(struct _EXCEPTION_RECORD *ExceptionRecord,
void* EstabliSEHrFrame,
struct _CONTEXT *ContextRecord,
void* DispatcherContext )
{
        //异常处理函数中口令匹配逻辑
        if(strcmp(input, pw)==0){
                printf("ok, you are here. Congratulation!\n");
        }
        else{
                printf("ok, you are here. But your pw is wrong!\n");
        }
        system("pause");
        exit(0);//完成口令匹配后结束进程—否则因为没有对异常代码进行处理，所以该进程会一直在触发异常和异常处理之间循环。

        //返回，告知os继续执行异常代码
        return ExceptionContinueExecution;
}
```


实验二：使用内联汇编块注册SEH

- 示例
  - 使用内联汇编块添加SEH

```
DWORD handler =(DWORD)_except_handler;
//注册异常处理函数
__asm{
        push handler;
        push FS:[0];
        mov FS:[0], ESP;
}
```


实验二：使用内联汇编块注册SEH

- 运行示例程序，程序中会产生除零异常。产生异常后，程序会调用异常处理函数。异常处理函数根据口令匹配逻辑进行显示。输入错误口令，结果如下。

```
please input password : 123
ok, you are here. But your pw is wrong!
请按任意键继续. . .
```


实验二：使用内联汇编块注册SEH

- 输入正确口令，结果如下

```
please input password : SEH
ok, you are here. Congratulation!
请按任意键继续. . .
```


实验二：使用内联汇编块注册SEH

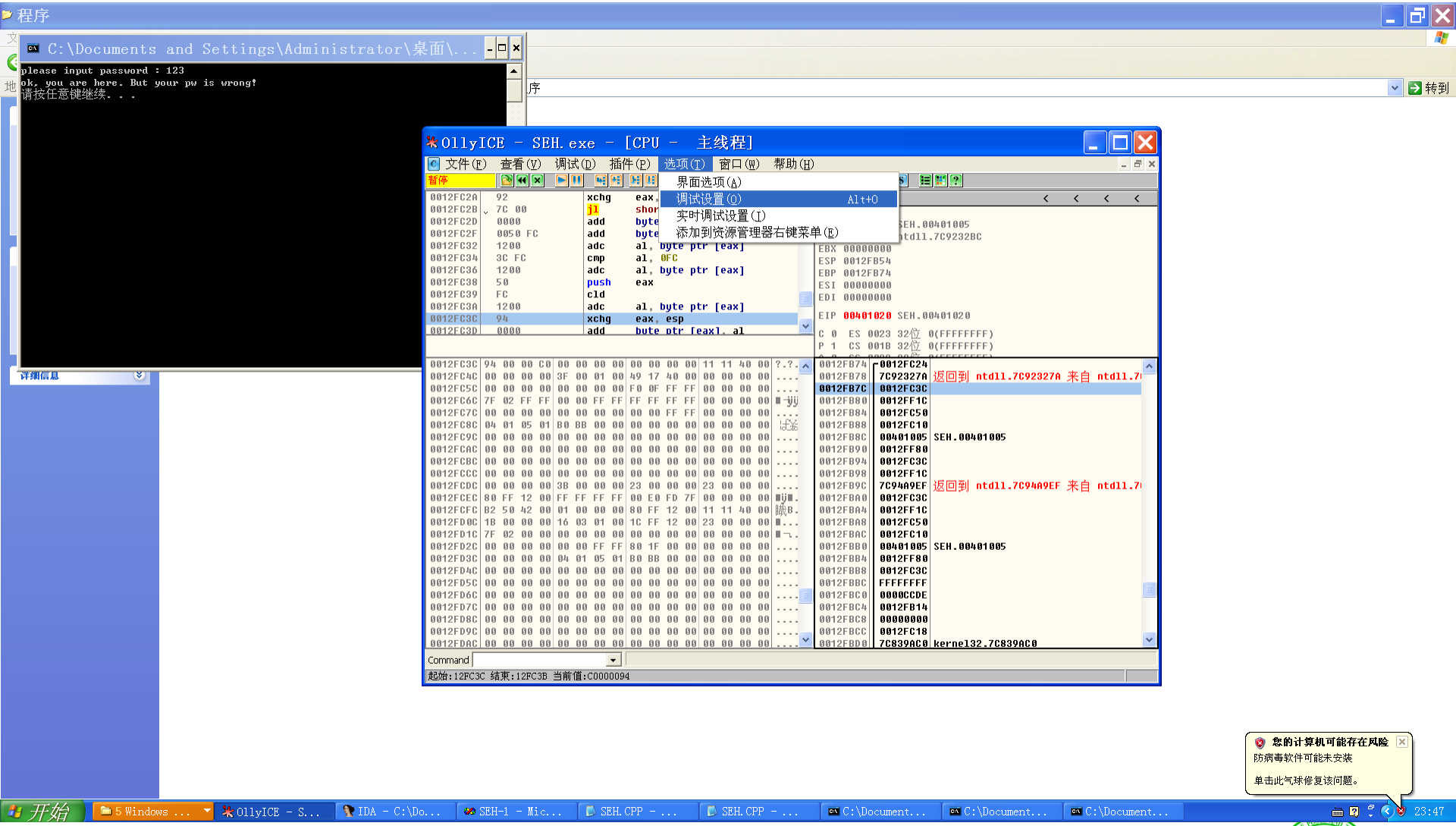
- 实验二示例展示了如何利用**SEH**技术实现程序的反调功能。
- 在利用**SEH**实现反调功能时，程序真正的功能隐藏在异常处理函数中实现，并故意在主逻辑中触发异常来调用异常处理函数。

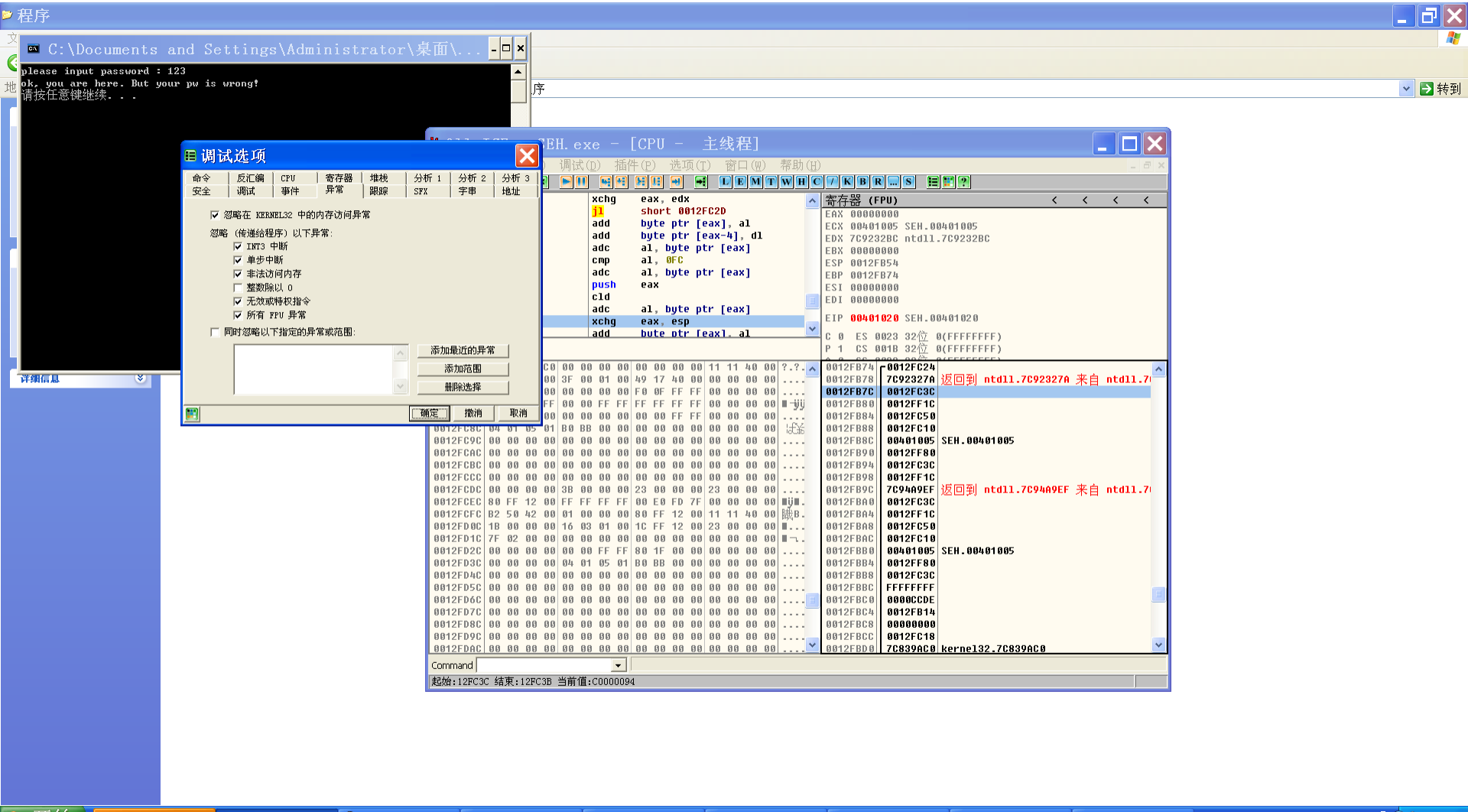
实验二：使用内联汇编块注册SEH

- 这是最简单的反调方式之一。一旦分析者对SEH进行分析，就暴露了。这个简单的隐藏在一般不调试的SEH链中。
- 通常情况下，为了反调，程序员一般不会采用内联汇编方式主动注册异常处理函数。
  - 通过内联汇编方式主动注册的异常处理函数会直接显示在SEH链中，很容易被发现；
  - 而像使用_try、_except添加的异常处理代码不会直接显示在SEH链中，而是编译器编译后添加到SEH链中，隐藏性高，这样会给调试带来一定的难度，从而达到反调的效果。
- 实验二这样做一方面使读者熟悉汇编代码添加SEH的操作，另一方面也方便实验三的讲解。

实验三：SEH链分析

- 实验内容
  - 实验三是分析实验，要求通过分析实验二的示例程序获取正确口令。
  - 要求通过实验了解SEH分析的基本流程，熟悉SEH安装的汇编代码，熟悉使用OD进行SEH链表查询和异常处理函数参数查看。

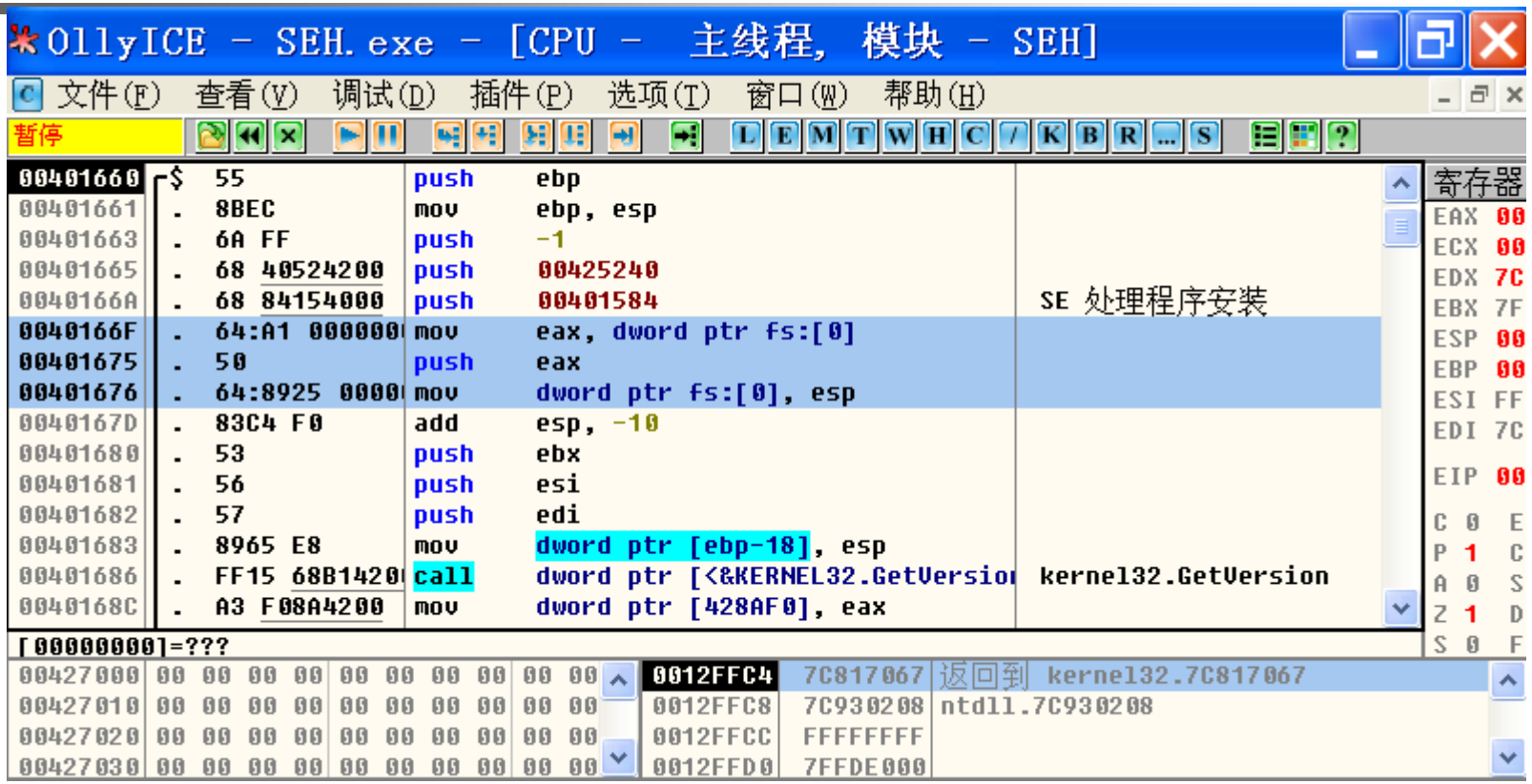

程序
C:\Documents and Settings\Administrator\桌面\...
please input password : 123
ok, you are here. But your pw is wrong!
请按任意键继续. . .
转到
OllyICE - SEH.exe - [CPU - 主线程]
文件(F) 查看(V) 调试(D) 插件(P) 选项(T) 窗口(W) 帮助(H)
界面选项(A)
调试设置(O) Alt+O
实时调试设置(I)
添加到资源管理器右键菜单(E)
暂停
0012FC2A 92 xchg eax,
0012FC2B 7C 00 jl shor
0012FC2D 0000 add byte
0012FC2F 0050 FC add byte
0012FC32 1200 adc al, byte ptr [eax]
0012FC34 3C FC cmp al, 0FC
0012FC36 1200 adc al, byte ptr [eax]
0012FC38 50 push eax
0012FC39 FC cld
0012FC3A 1200 adc al, byte ptr [eax]
0012FC3C 94 xchg eax, esp
0012FC3D 0000 add byte ptr [eax], al
EBX 00000000
ESP 0012FB54
EBP 0012FB74
ESI 00000000
EDI 00000000
EIP 00401020 SEH.00401020
C 0 ES 0023 32位 0(FFFFFFFF)
P 1 CS 001B 32位 0(FFFFFFFF)
0012FB74 0012FC24
0012FB78 7C92327A 返回到 ntdll.7C92327A 来自 ntdll.7
0012FB7C 0012FC3C
0012FB80 0012FF1C
0012FB84 0012FC50
0012FB88 0012FC10
0012FB8C 00401005 SEH.00401005
0012FB90 0012FF80
0012FB94 0012FC3C
0012FB98 0012FF1C
0012FB9C 7C94A9EF 返回到 ntdll.7C94A9EF 来自 ntdll.7
0012FBA0 0012FC3C
0012FBA4 0012FF1C
0012FBA8 0012FC50
0012FBAC 0012FC10
0012FBB0 00401005 SEH.00401005
0012FBB4 0012FF80
0012FBB8 0012FC3C
0012FBBC FFFFFFFF
0012FBC0 0000CCDE
0012FBC4 0012FB14
0012FBC8 00000000
0012FBCC 0012FC18
0012FBD0 7C839AC0 kerne132.7C839AC0
Command
起始:12FC3C 结束:12FC3B 当前值:C0000094
您的计算机可能存在风险
防病毒软件可能未安装
单击此气球修复该问题。
开始
5 Windows ...
OllyICE - S...
IDA - C:\Do...
SEH-1 - Mic...
SEH.CPP - ...
SEH.CPP - ...
C:\Document...
C:\Document...
C:\Document...
23:47


程序
C:\Documents and Settings\Administrator\桌面\...
please input password : 123
ok, you are here. But your pw is wrong!
请按任意键继续. . .
转到
调试选项
命令
反汇编
CPU
寄存器
堆栈
分析 1
分析 2
分析 3
安全
调试
事件
异常
跟踪
SFX
字串
地址
忽略在 KERNEL32 中的内存访问异常
忽略（传递给程序）以下异常:
INT3 中断
单步中断
非法访问内存
整数除以 0
无效或特权指令
所有 FPU 异常
同时忽略以下指定的异常或范围:
添加最近的异常
添加范围
删除选择
确定
撤消
取消
EH.exe - [CPU - 主线程]
调试(D)
插件(P)
选项(T)
窗口(W)
帮助(H)
xchg eax, edx
jl short 0012FC2D
add byte ptr [eax], al
add byte ptr [eax-4], dl
adc al, byte ptr [eax]
cmp al, 0FC
adc al, byte ptr [eax]
push eax
cld
adc al, byte ptr [eax]
xchg eax, esp
add byte ptr [eax], al
寄存器 (FPU)
EAX 00000000
ECX 00401005 SEH.00401005
EDX 7C9232BC ntdll.7C9232BC
EBX 00000000
ESP 0012FB54
EBP 0012FB74
ESI 00000000
EDI 00000000
EIP 00401020 SEH.00401020
C 0 ES 0023 32位 0(FFFFFFFF)
P 1 CS 001B 32位 0(FFFFFFFF)
0012FB74 0012FC24
0012FB78 7C92327A 返回到 ntdll.7C92327A 来自 ntdll.7
0012FB7C 0012FC3C
0012FB80 0012FF1C
0012FB84 0012FC50
0012FB88 0012FC10
0012FB8C 00401005 SEH.00401005
0012FB90 0012FF80
0012FB94 0012FC3C
0012FB98 0012FF1C
0012FB9C 7C94A9EF 返回到 ntdll.7C94A9EF 来自 ntdll.7
0012FBA0 0012FC3C
0012FBA4 0012FF1C
0012FBA8 0012FC50
0012FBAC 0012FC10
0012FBB0 00401005 SEH.00401005
0012FBB4 0012FF80
0012FBB8 0012FC3C
0012FBBC FFFFFFFF
0012FBC0 0000CCDE
0012FBC4 0012FB14
0012FBC8 00000000
0012FBCC 0012FC18
0012FBD0 7C839AC0 kerne132.7C839AC0
Command
起始:12FC3C 结束:12FC3B 当前值:C0000094
开始
5 Windows ...
OllyICE - S...
IDA - C:\Do...
SEH-1 - Mic...
SEH.CPP - ...
SEH.CPP - ...
C:\Document...
C:\Document...
C:\Document...
23:48

实验三：SEH链分析

- 示例
  - 使用OD打开实验二中的程序，可以在程序入口位置看到一个SEH添加操作。这个操作添加的并不是示例程序中自定义的SEH，而是系统提供的默认异常处理器。
  - 其中，FS:[0]是SEH链表头的地址
  - SEH节点的添加是在链表头进行添加，因此会将原链表头地址赋给新节点的Next成员（即mov eax dword ptr FS:[0]），然后以新节点地址作为链表头地址(即mov dword ptr FS:[0] esp)。

```
00401663   .  6A FF          PUSH -1
00401665   .  68 40524200    PUSH OFFSET 00425240
0040166A   .  68 84154000    PUSH 00401584                          入口点
0040166F   .  64:A1 000000(  MOV EAX,DWORD PTR FS:[0]
00401675   .  50             PUSH EAX
00401676   .  64:8925 0000(  MOV DWORD PTR FS:[0],ESP               Installs SE handler 401584
0040167D   .  83C4 F0        ADD ESP,-10
00401680   .  53             PUSH EBX
00401681   .  56             PUSH ESI
00401682   .  57             PUSH EDI
00401683   .  8965 E8        MOV DWORD PTR SS:[EBP-18],ESP
00401686   .  FF15 68B1420(  CALL DWORD PTR DS:[<&KERNEL32.GetVersio CKERNEL32.GetVersion
0040168C   .  A3 F08A4200    MOV DWORD PTR DS:[428AF0],EAX
00401691   .  A1 F08A4200    MOV EAX,DWORD PTR DS:[428AF0]
00401696   .  C1E8 08        SHR EAX,8
```


OllyICE - SEH.exe - [CPU - 主线程, 模块 - SEH]
文件(F) 查看(V) 调试(D) 插件(P) 选项(T) 窗口(W) 帮助(H)
暂停
00401660 $ 55 push ebp
00401661 . 8BEC mov ebp, esp
00401663 . 6A FF push -1
00401665 . 68 40524200 push 00425240
0040166A . 68 84154000 push 00401584 SE 处理程序安装
0040166F . 64:A1 000000 mov eax, dword ptr fs:[0]
00401675 . 50 push eax
00401676 . 64:8925 0000 mov dword ptr fs:[0], esp
0040167D . 83C4 F0 add esp, -10
00401680 . 53 push ebx
00401681 . 56 push esi
00401682 . 57 push edi
00401683 . 8965 E8 mov dword ptr [ebp-18], esp
00401686 . FF15 68B1420 call dword ptr [<&KERNEL32.GetVersio kernel32.GetVersion
0040168C . A3 F08A4200 mov dword ptr [428AF0], eax
[00000000]=???
00427000 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00427010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00427020 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00427030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0012FFC4 7C817067 返回到 kernel32.7C817067
0012FFC8 7C930208 ntdll.7C930208
0012FFCC FFFFFFFF
0012FFD0 7FFDE000
寄存器
EAX 00
ECX 00
EDX 7C
EBX 7F
ESP 00
EBP 00
ESI FF
EDI 7C
EIP 00
C 0 E
P 1 C
A 0 S
Z 1 D
S 0 F

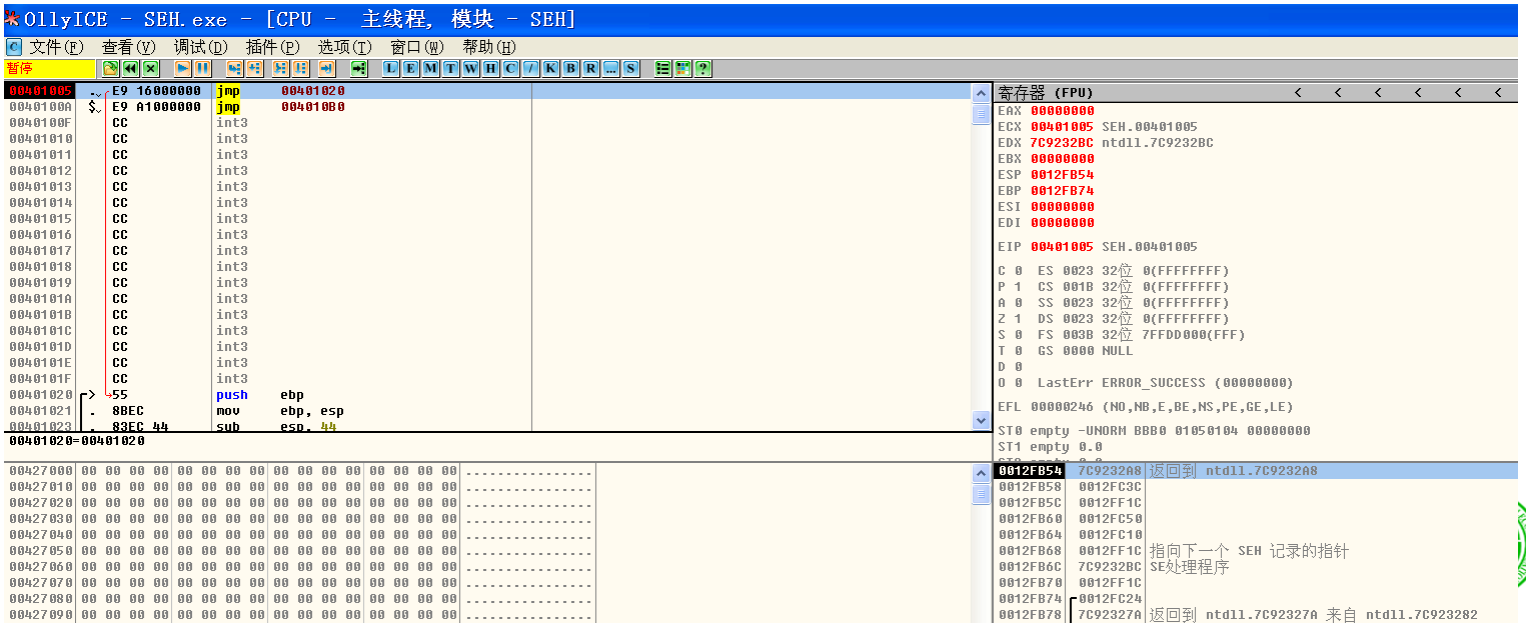
实验三：SEH链分析

- 将异常处理函数的地址和Next成员指向的地址压栈后（push eax），此时ESP的地址就是新节点的地址，因此第二条MOV指令将该地址作为新的表头地址赋给FS:[0] (即mov dword ptr FS:[0] esp)
- 在软件分析过程中，如果看到对FS:[0]的操作，一般都与SEH有关。如果看到与FS:[0]有关的MOV指令，则很有可能在进行SEH的添加或删除。

```
00401663  .  6A FF        PUSH -1
00401665  .  68 40524200  PUSH OFFSET 00425240
0040166A  .  68 84154000  PUSH 00401584                    入口点
0040166F  .  64:A1 000000 MOV EAX,DWORD PTR FS:[0]
00401675  .  50           PUSH EAX
00401676  .  64:8925 0000 MOV DWORD PTR FS:[0],ESP         Installs SE handler 401584
0040167D  .  83C4 F0      ADD ESP,-10
00401680  .  53           PUSH EBX
00401681  .  56           PUSH ESI
00401682  .  57           PUSH EDI
00401683  .  8965 E8      MOV DWORD PTR SS:[EBP-18],ESP
00401686  .  FF15 68B1420 CALL DWORD PTR DS:[<&KERNEL32.GetVersio KERNEL32.GetVersion
0040168C  .  A3 F08A4200  MOV DWORD PTR DS:[428AF0],EAX
00401691  .  A1 F08A4200  MOV EAX,DWORD PTR DS:[428AF0]
00401696  .  C1E8 08      SHR EAX,8
```

实验三：SEH链分析

- 直接运行程序，程序提示输入密码，此时并不知道密码，所以随便输入内容。（示例程序没有进行缓冲区溢出处理，输入内容不能过多）
- 继续运行程序，程序触发除零异常。该异常被调试器捕获。



实验三：SEH链分析

- 此时查看SEH链，可以直接找到异常函数地址设置断点。OD中可以使用“视图->VEH/SEH链”查看当前进程的SEH链。

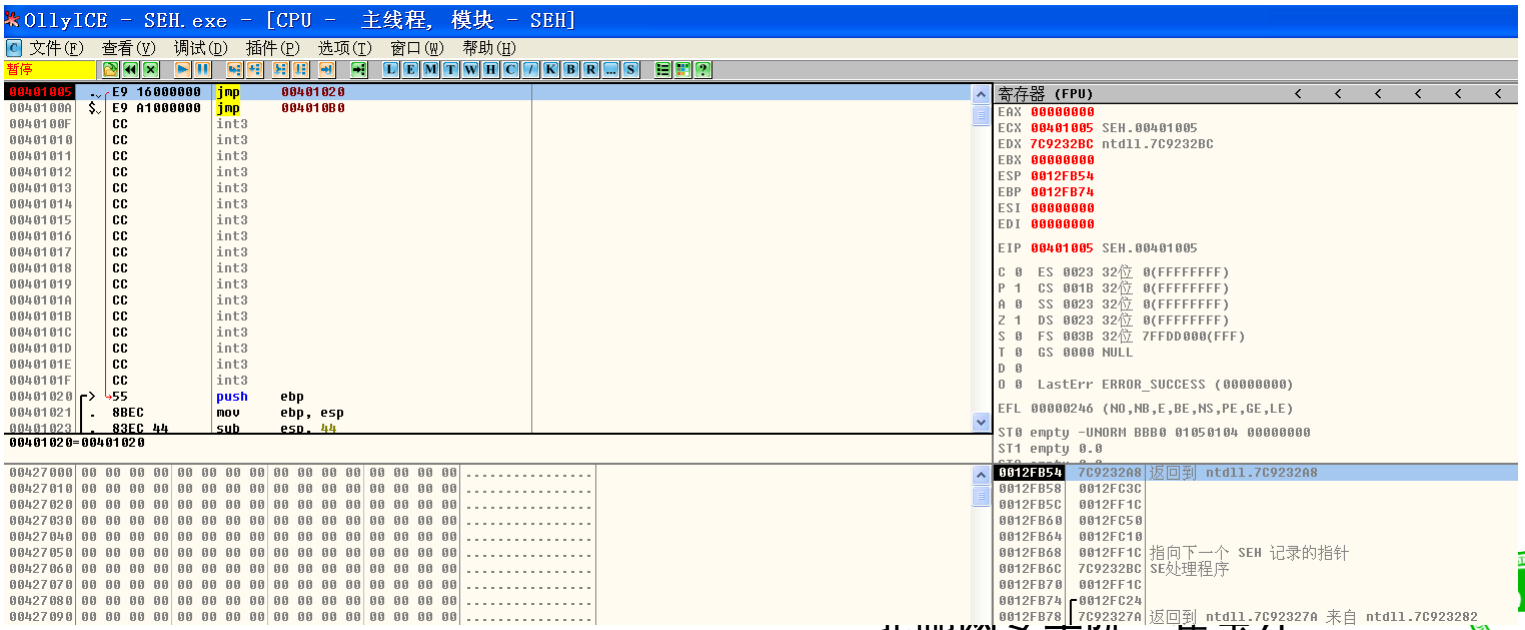
实验三：SEH链分析

- 因为SEH节点从链头开始添加，所以示例程序自定义的异常处理函数一定是第一个函数
- 最后一个是windows默认的异常处理函数。
- 在00401005第一个异常处理函数的地址处设置一个断点

1	SEH	0019FEDC	00401005
2	SEH	0019FF70	00401584
3	SEH	0019FFCC	77566A50
4	SEH	0019FFE4	77579ED9

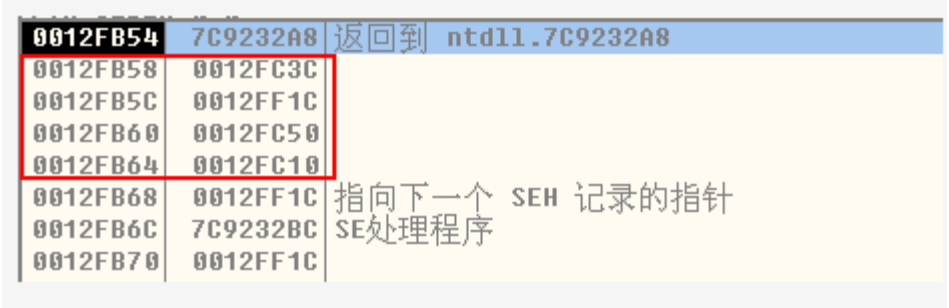
实验三：SEH链分析

- 使用shift+F7/8/9将异常移交给被调程序，则被调程序会按照SEH链的顺序依次调用异常处理函数。
- 因为之前在异常处理函数处设了断点，所以程序会运行至异常处理函数起始地址。

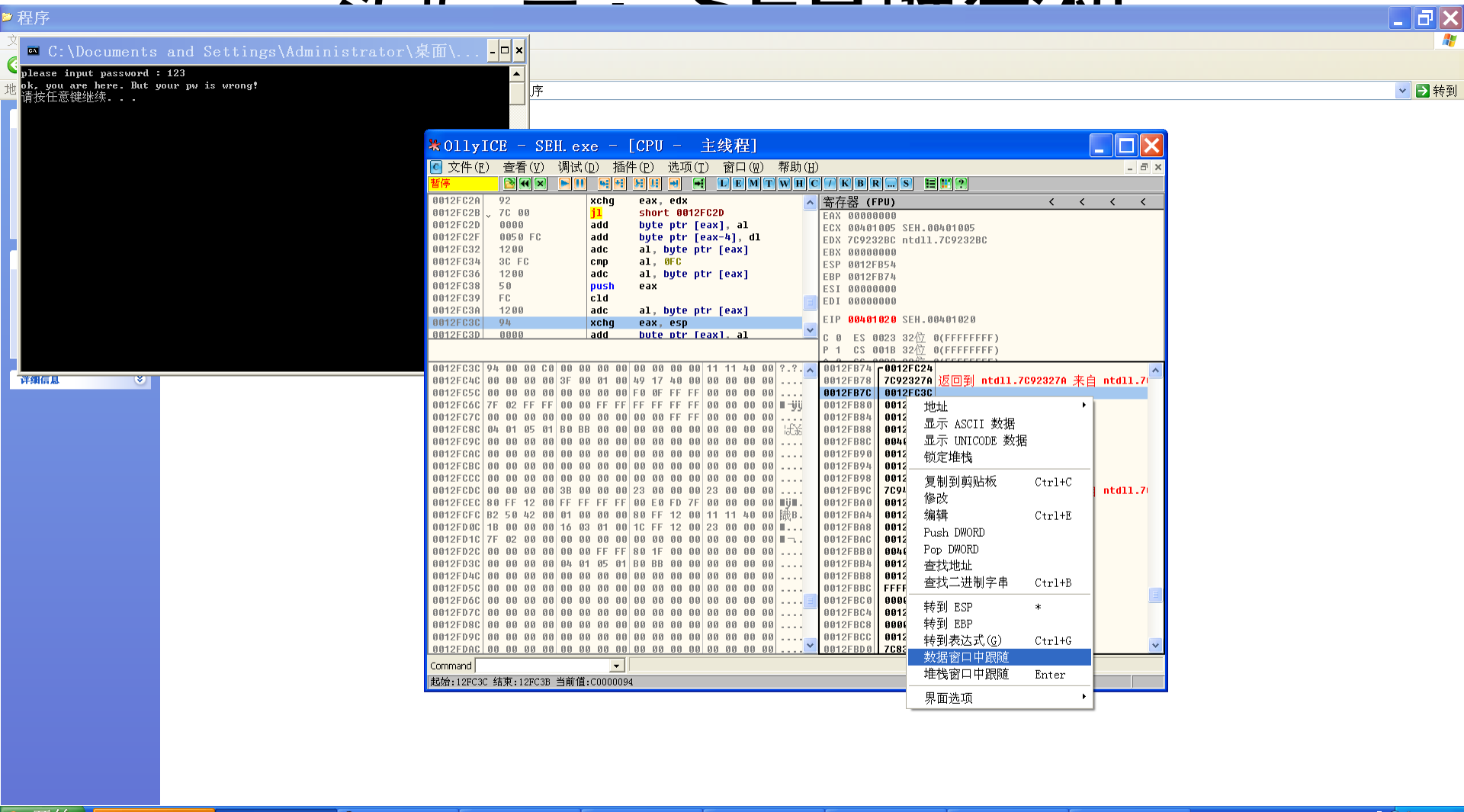


实验三：SEH链分析

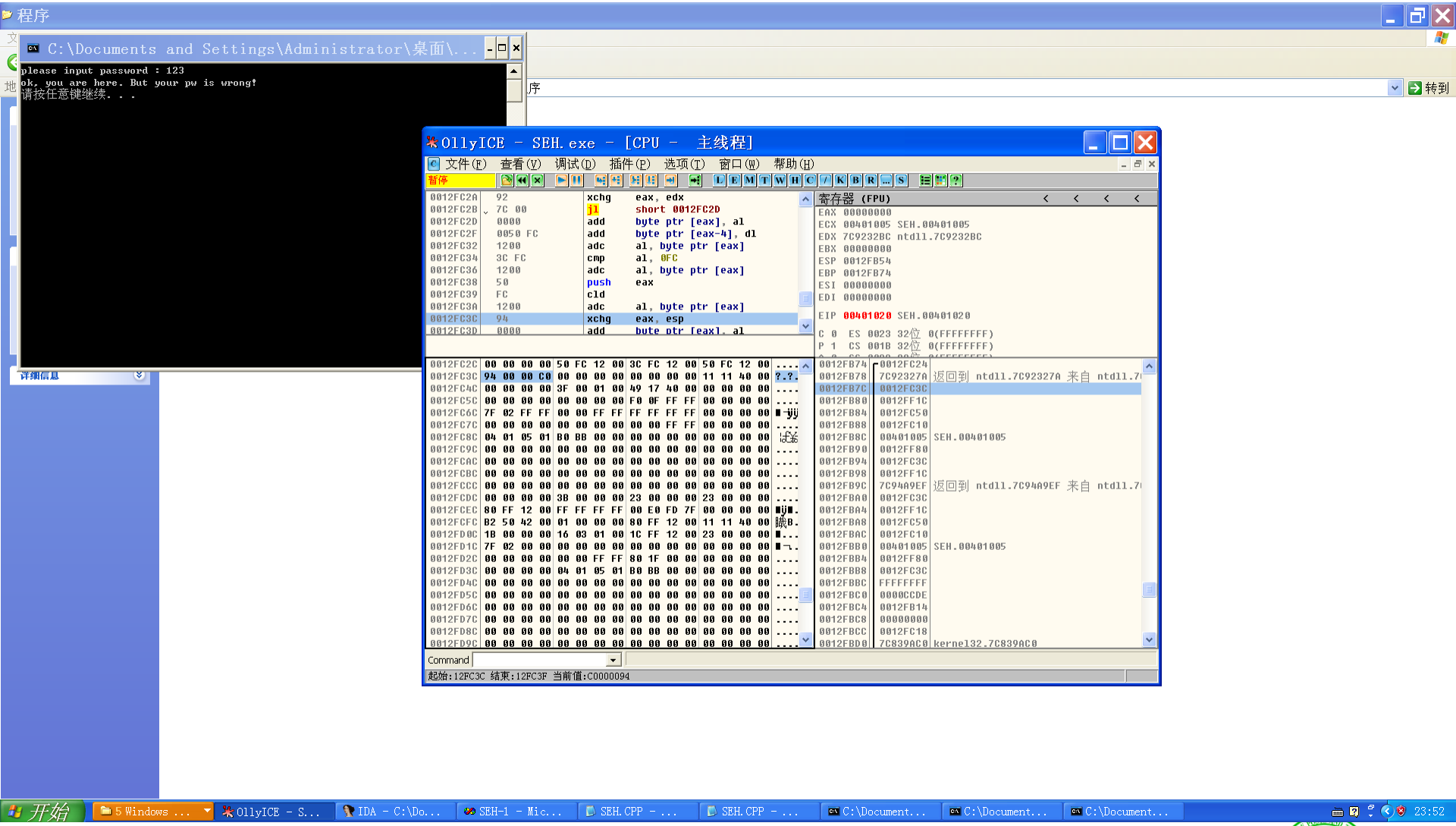
- 此时查看堆栈即可看到异常处理函数的参数。
  - (一般情况异常处理函数的参数分析意义不大，通常直接对函数代码进行分析，这里仅为了加深理解。)



实验三：SEH链分析



北邮网安学院　崔宝江


程序
C:\Documents and Settings\Administrator\桌面\...
please input password : 123
ok, you are here. But your pw is wrong!
请按任意键继续. . .
OllyICE - SEH.exe - [CPU - 主线程]
文件(F) 查看(V) 调试(D) 插件(P) 选项(T) 窗口(W) 帮助(H)
暂停
寄存器 (FPU)
EAX 00000000
ECX 00401005 SEH.00401005
EDX 7C9232BC ntdll.7C9232BC
EBX 00000000
ESP 0012FB54
EBP 0012FB74
ESI 00000000
EDI 00000000
EIP 00401020 SEH.00401020
C 0 ES 0023 32位 0(FFFFFFFF)
P 1 CS 001B 32位 0(FFFFFFFF)
Command
起始:12FC3C 结束:12FC3F 当前值:C0000094
开始
5 Windows ...
OllyICE - S...
IDA - C:\Do...
SEH-1 - Mic...
SEH.CPP - ...
SEH.CPP - ...
C:\Document...
C:\Document...
C:\Document...
23:52

二. SEH结构化异常处理

- 下面是一个异常处理函数的原型
  - 异常处理函数有四个参数，这四个参数用来传递与异常相关的信息，包括异常类型、发生异常的代码地址、异常发生时CPU寄存器的状态等。

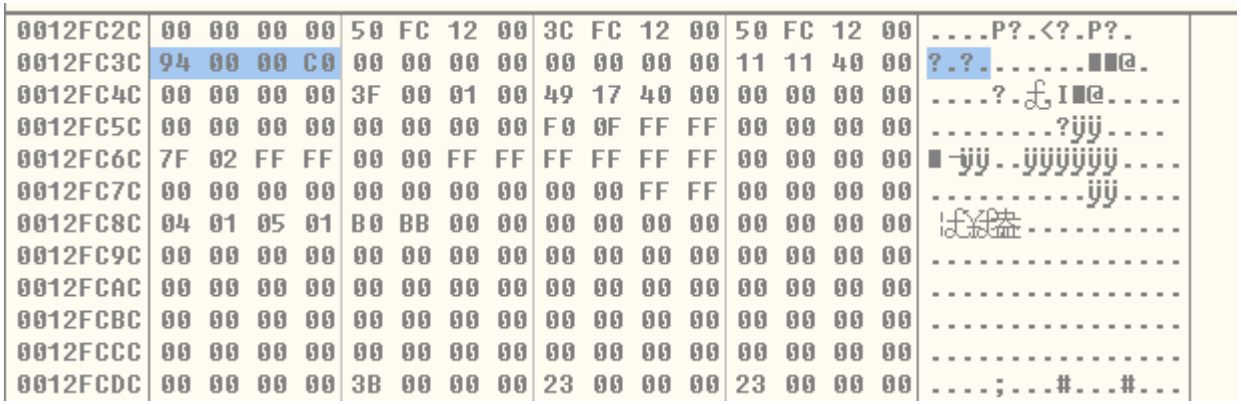
```
EXCEPTION_DISPOSITION _except_handler{
        EXCEPTION_RECORD *pRecord,
        EXCEPTION_REGISTRATION_RECORD *pFrame,
        CONTEXT *pContext,
        PVOID pValue
};
```


实验三：SEH链分析

- 第一个参数是指向EXPCEPTION_RECORD结构体的指针，根据指向的地址可以查看结构体中的数据
  - 第一个参数其中的第一个DWORD成员指出了异常类型代码为0xC0000094（即STATS_DIVIDE_BY_ZERO）。
- 第二个参数是指向EXCEPTION_REGISTRATION_RECORD结构体的指针，指向SEH链表。
- 第三个参数是指向CONTEXT结构体的指针，该结构体描述了异常发生时寄存器状态、异常发生的地址等上下文信息。
- 第四个参数仅供系统内部使用。

实验三：SEH链分析

- 异常处理函数第一个参数是类型

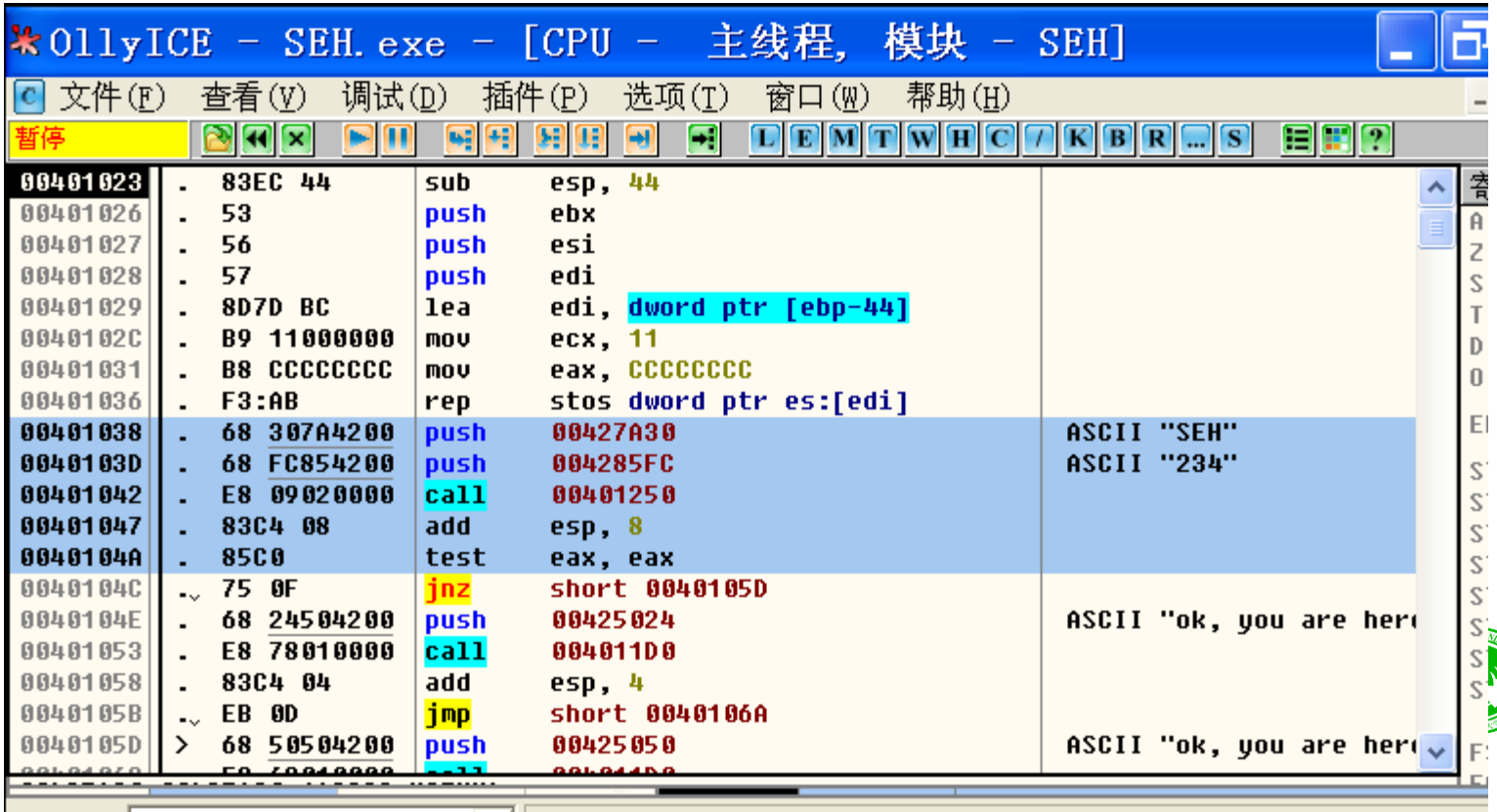


```
0012FC2C  00 00 00 00 50 FC 12 00 3C FC 12 00 50 FC 12 00  ....P?.<?.P?.
0012FC3C  94 00 00 C0 00 00 00 00 00 00 00 00 11 11 40 00  ?.?.........@.
0012FC4C  00 00 00 00 3F 00 01 00 49 17 40 00 00 00 00 00  ....?...I.@.....
0012FC5C  00 00 00 00 00 00 00 00 F0 0F FF FF 00 00 00 00  ........?...ÿÿ....
0012FC6C  7F 02 FF FF 00 00 FF FF FF FF FF FF 00 00 00 00  .ÿÿ..ÿÿÿÿÿÿ....
0012FC7C  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 00 00  ..........ÿÿ....
0012FC8C  04 01 05 01 B0 BB 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ..°»..........
0012FC9C  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
0012FCAC  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
0012FCBC  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
0012FCCC  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
0012FCDC  00 00 00 00 3B 00 00 00 23 00 00 00 23 00 00 00  ....;...#...#...
```

北邮网安学院　崔宝江

实验三：SEH链分析

- 查看异常处理函数代码，可以直接看到口令比对代码。“123”是输入，所以“SEH”就是正确的口令了。



实验三：SEH链分析

- 直接运行程序，输入“SEH”即可得到正确结果

```
please input password : SEH
ok, you are here. Congratulation!
请按任意键继续. . .
```

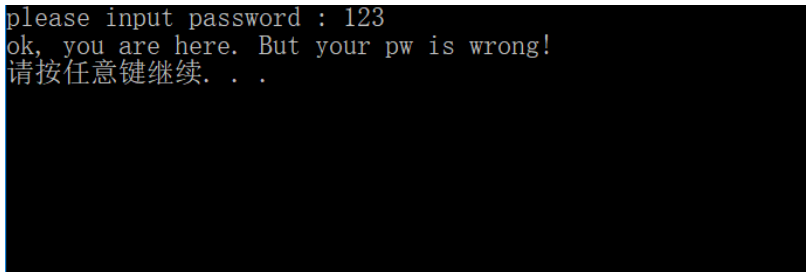

实验四：使用UnhandledExceptionFilter实现反调

实验内容

- 实验四为编程实验，实现口令匹配程序。实验要求使用**SetUnhandledExceptionFilter**注册异常处理函数，在异常处理函数中实现口令匹配功能，也就是利用**UnhandledExceptionFilter**实现反调功能

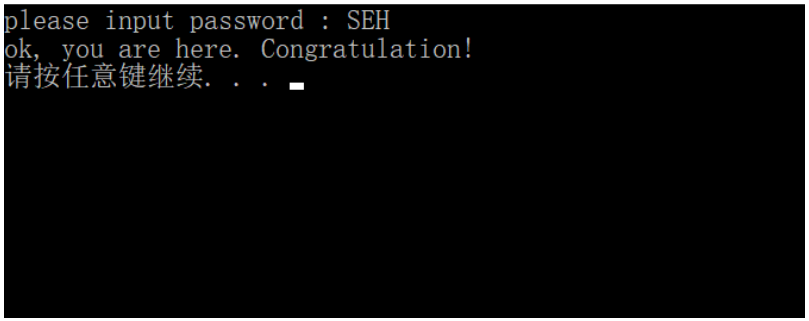
实验四：使用UnhandledExceptionFilter实现反调

- 示例
  - 示例程序运行效果与实验二效果相同。输入错误口令，结果如下。



实验四：使用UnhandledExceptionFilter实现反调

- 输入正确口令，结果如下。



实验四：使用UnhandledExceptionFilter实现反调

- 使用**OD**对示例程序进行分析时,因为**SetUnhandledExceptionFilter**函数在调试状态下不起作用，所以不会调用自定义的异常处理函数，而且也不会在**SEH**链中看到自定义的异常处理函数。

实验四：使用UnhandledExceptionFilter实现反调

- 双击字符串所在行跳转到其所在代码，可见异常处理函数地址为**0x401020**

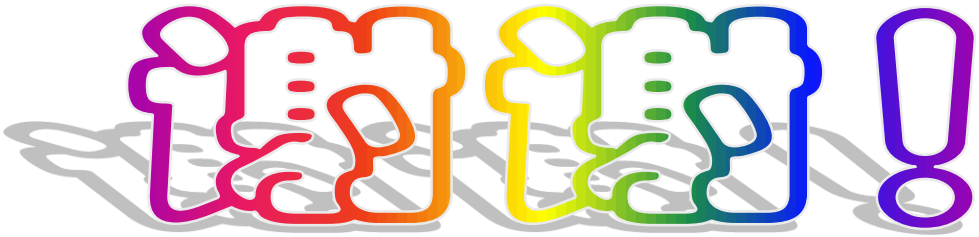
```
00401020  >  55              PUSH EBP
00401021  .  8BEC            MOV EBP,ESP
00401023  .  83EC 40         SUB ESP,40
00401026  .  53              PUSH EBX
00401027  .  56              PUSH ESI
00401028  .  57              PUSH EDI
00401029  .  8D7D C0         LEA EDI,[LOCAL.16]
0040102C  .  B9 10000000     MOV ECX,10
00401031  .  B8 CCCCCCCC     MOV EAX,CCCCCCCC
00401036  .  F3:AB           REP STOS DWORD PTR ES:[EDI]
00401038  .  68 307A4200     PUSH OFFSET 00427A30          ; Arg2 = ASCII "SEH"
0040103D  .  68 FC854200     PUSH OFFSET 004285FC          ; Arg1 = ASCII "123"
00401042  .  E8 99040000     CALL 004014E0                 ; SEH(2).004014E0
00401047  .  83C4 08         ADD ESP,8
0040104A  .  85C0            TEST EAX,EAX
0040104C  .v 75 0F           JNZ SHORT 0040105D
0040104E  .  68 58504200     PUSH OFFSET 00425058          ; ASCII "ok, you are here. Congratulation!"
00401053  .  E8 08040000     CALL 00401460
00401058  .  83C4 04         ADD ESP,4
0040105B  .v EB 0D           JMP SHORT 0040106A
0040105D  >  68 24504200     PUSH OFFSET 00425024          ; ASCII "ok, you are here. But your pw is wrong!"
00401062  .  E8 F9030000     CALL 00401460
00401067  .  83C4 04         ADD ESP,4
0040106A  >  68 1C504200     PUSH OFFSET 0042501C          ; Arg1 = ASCII "pause"
0040106F  .  E8 DC020000     CALL 00401350                 ; SEH(2).00401350
00401074  .  83C4 04         ADD ESP,4
00401077  .  6A 00           PUSH 0
00401079  .  E8 42010000     CALL 004011C0
0040107E  .  5F              POP EDI
0040107F  .  5E              POP ESI
00401080  .  5B              POP EBX
00401081  .  83C4 40         ADD ESP,40
00401084  .  3BEC            CMP EBP,ESP
00401086  .  E8 E5040000     CALL 00401570                 ; SEH(2).00401570
0040108B  .  8BE5            MOV ESP,EBP
0040108D  .  5D              POP EBP
0040108E  L. C3              RETN
```

实验四：使用UnhandledExceptionFilter实现反调

- 运行程序，在异常触发时查看**SEH**链，如图。
- 可见**0x401020**地址不在**SEH**链中。
- 继续运行程序，按**shift+F9/F8/F7**，调试器会提示应用程序无法处理异常，因为调试状态下不会调用自定义的异常处理函数。

编号	类型	链表	处理程式
1	SEH	0019FF70	00407B54
2	SEH	0019FFCC	7732ED70
3	SEH	0019FFE4	7733B7E9

Q & A



北邮网安学院　崔宝江