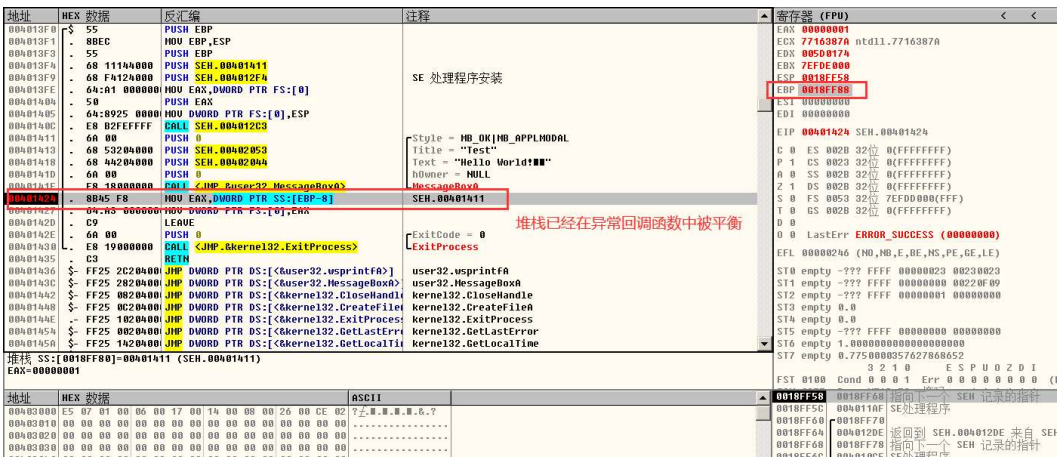
2021/01/22_32位汇编_第10课_程序中线程函数自己处理异常、_TEB、_PEB

笔记本： 32位汇编
创建时间： 2021/1/22 星期五 9:52
作者： ileemi

程序中线程函数自己处理异常

> 注册SEH时可以多push一个参数作为异常回调函数的第二个参数（回调函数的第二个参数保存当时注册的SEH结构体的首地址），线程函数自己处理异常时方便修改EIP的值，继续执行程序后面的代码。

注意：修改寄存器EIP的值后，需要对堆栈进行平衡（没有平衡堆栈前，栈顶保存的是出错函数的EBP值，可以导致程序不能正常的平衡堆栈以及恢复寄存器环境），防止程序出现递归。
做法：线程函数注册SEH之前将寄存器 EBP 保存到堆栈中，当线程函数出现异常时，在其对应的异常回调函数中恢复对应线程函数的 EBP 即可（平衡堆栈）。

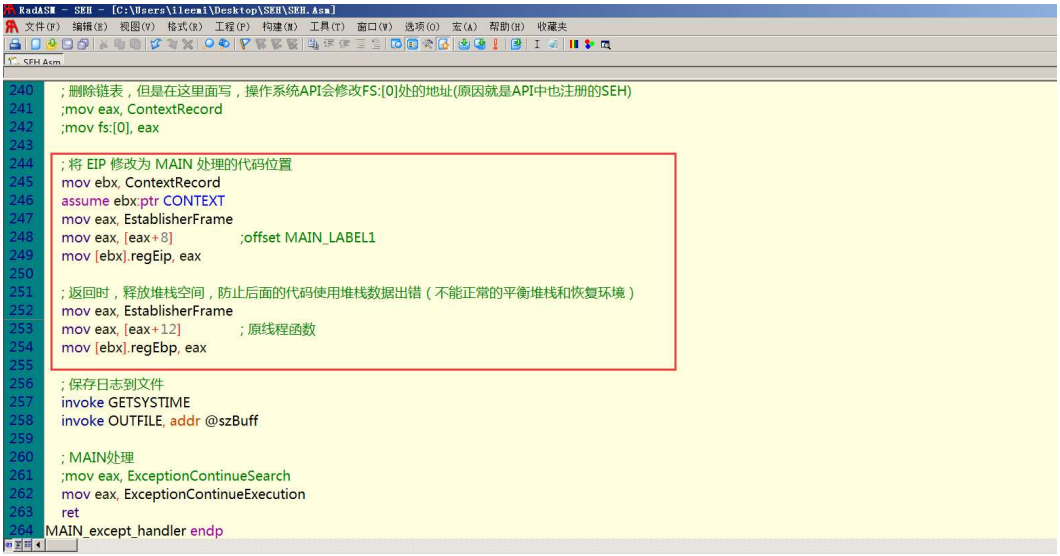


线程函数处理完异常后程序再次出现异常

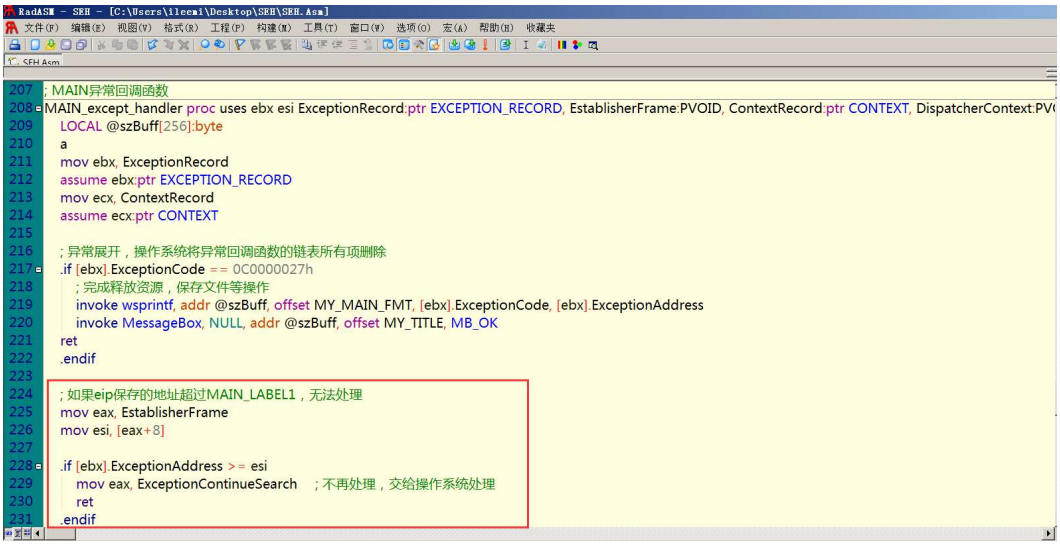
> 线程函数自己处理完异常后，返回到继续执行的代码位置，执行后面的代码时又出现异常在高级语言中会将这样的异常交操作系统去处理。在32位汇编中，程序会进入死循环，会之一询问哪个线程函数处理异常。出现这种情况原因是：保存异常回调函数的链表头项没有更新，导致程序进入递归。

异常回调函数处理后，需要将保存异常回调函数链表的头项删除（谁处理异常，就将当前注册SEH异常的FS结构体首地址（段寄存器FS地址行保存的就是注册的SEH异常的地址）赋值给链表头项，删除链表前，还需要将资源进行释放（遍历链表）。

> 程序中线程函数自己处理异常后，需要将EIP修改到继续执行的代码位置上，不修改EIP的值，程序会递归（重复执行异常回调函数）。



```
240   ; 删除链表，但是在这里面写，操作系统API会修改FS:[0]处的地址(原因就是API中也注册的SEH)
241   ;mov eax, ContextRecord
242   ;mov fs:[0], eax
243
244   ; 将 EIP 修改为 MAIN 处理的代码位置
245   mov ebx, ContextRecord
246   assume ebx:ptr CONTEXT
247   mov eax, EstablisherFrame
248   mov eax, [eax+8]              ;offset MAIN_LABEL1
249   mov [ebx].regEip, eax
250
251   ; 返回时，释放堆栈空间，防止后面的代码使用堆栈数据出错（不能正常的平衡堆栈和恢复环境）
252   mov eax, EstablisherFrame
253   mov eax, [eax+12]             ; 原线程函数
254   mov [ebx].regEbp, eax
255
256   ; 保存日志到文件
257   invoke GETSYSTIME
258   invoke OUTFILE, addr @szBuff
259
260   ; MAIN处理
261   ;mov eax, ExceptionContinueSearch
262   mov eax, ExceptionContinueExecution
263   ret
264 _MAIN_except_handler endp
```



```
207 ; MAIN异常回调函数
208 _MAIN_except_handler proc uses ebx esi ExceptionRecord:ptr EXCEPTION_RECORD, EstablisherFrame:PVOID, ContextRecord:ptr CONTEXT, DispatcherContext:PV
209   LOCAL @szBuff[256]:byte
210   a
211   mov ebx, ExceptionRecord
212   assume ebx:ptr EXCEPTION_RECORD
213   mov ecx, ContextRecord
214   assume ecx:ptr CONTEXT
215
216   ; 异常展开，操作系统将异常回调函数的链表所有项删除
217   .if [ebx].ExceptionCode == 0C0000027h
218     ; 完成释放资源，保存文件等操作
219     invoke wsprintf, addr @szBuff, offset MY_MAIN_FMT, [ebx].ExceptionCode, [ebx].ExceptionAddress
220     invoke MessageBox, NULL, addr @szBuff, offset MY_TITLE, MB_OK
221   ret
222   .endif
223
224   ; 如果eip保存的地址超过MAIN_LABEL1，无法处理
225   mov eax, EstablisherFrame
226   mov esi, [eax+8]
227
228   .if [ebx].ExceptionAddress >= esi
229     mov eax, ExceptionContinueSearch    ; 不再处理，交给操作系统处理
230     ret
231   .endif
```

异常展开

> 进行资源清理，更新链表头（保存异常回调函数的链表）。

局部变量不能在注册SEH异常之前抬栈（破坏栈结构），应该等SEH异常注册后抬栈。代码示例：

```
MAIN:
    assume  fs:nothing
    push  ebp
    mov  ebp,  esp

    ;  注册SEH异常
    push  ebp
    push  MAIN_LABEL    ;  offset
    push  offset  MAIN_except_handler    ;  handle
    mov  eax,  fs:[0]
    push  eax                    ;  prev
    mov  fs:[0],  esp

    sub  esp,  50h            ;  为局部变量抬栈（申请空间）
    invoke  MY_FUN1

;  MAIN  处理的代码位置
MAIN_LABEL:
    ;  异常展开,调用异常函数，通知清理
    lea  edi,  [ebp-10h]        ;  获取保存异常回调函数链表的首地址
    mov  esi,  fs:[0]              ;  获取链表头Fun2

    ;  遍历保存异常回调函数的链表，依次进行展开操作
    .while  esi  !=  edi
        push  0
        push  0
        push  0
        ;  获取局部变量地址  EXCEPTION_RECORD（16  +  50）
        lea  eax,  [ebp-66]
        assume  eax:ptr  EXCEPTION_RECORD
        mov  [eax].ExceptionCode,  0c0000027h    ;  设置异常原因
        push  eax
        mov  eax,  dword  ptr  [esi+4]
        ;  调用异常处理回调函数内部的展开代码，通知其进行展开，释放资源
        call  eax

        ;  更新链表头
        mov  esi,  dword  ptr  [esi]
        mov  fs:[0],  esi
    .endw

    invoke  MessageBox,  NULL,  offset  MY_MSG,  offset  MY_TITLE,  MB_OK


    ;  触发异常
    mov  eax,  0
```

```
    mov  dword  ptr[eax],  1

    ;  卸载SEH异常
    mov  eax,  dword  ptr  [ebp  -  8]
    mov  fs:[0],  eax

    leave
    invoke  ExitProcess,  0
    ret
end  MAIN
```

结构化异常和筛选器异常

> 结构化异常和筛选器异常在一个线程函数中都进行注册时，结构化异常的优先级要比筛选器异常高。

_TEB

> 保存线程相关信息，通过 Windbg 输入命令："dt _TEB"

_NT_TIB

> 保存异常回调函数的链表信息

_PEB

> 进程环境块，保存进程相关的信息。

BeingDebugged

> 调试进程标志，操作系统通过这个标志判断程序是否被调试。

IsDebuggerPresent

> 操作系统提供的API，用于检测进程是否被调试，当该API返回值为真，说明程序被调试，程序被调试可以退出进程或者故意让程序崩溃（防止通过API下断点），防止自己的程序被调试。IsDebuggerPresent 在 "kernel32.dll" 模块中。

代码示例：

```
if (IsDebuggerPresent()) {
    char* p = NULL;
    *p = 1;
  }
```

win10 下通过 "ollydbg" 打开一个程序，在 "kernel32.dll" 模块中 "IsDebuggerPresent" 对应的反汇编如下图所示：

```
76B2924F   CC              INT3
76B29250   64:A1 30000000  MOV EAX,DWORD PTR FS:[30]
76B29256   0FB640 02       MOVZX EAX,BYTE PTR DS:[EAX+2]
76B2925A   C3              RETN
76B2925B   CC              INT3
```

```
ntdll32!_TEB
   +0x000 NtTib            : _NT_TIB
   +0x01c EnvironmentPointer : Ptr32 Void
   +0x020 ClientId         : _CLIENT_ID
   +0x028 ActiveRpcHandle  : Ptr32 Void
   +0x02c ThreadLocalStoragePointer : Ptr32 Void
   +0x030 ProcessEnvironmentBlock : Ptr32 _PEB
   +0x034 LastErrorValue   : Uint4B
   +0x038 CountOfOwnedCriticalSections : Uint4B
   +0x03c CsrClientThread  : Ptr32 Void
   +0x040 Win32ThreadInfo  : Ptr32 Void
   +0x044 User32Reserved   : [26] Uint4B
   +0x0ac UserReserved     : [5] Uint4B
   +0x0c0 WOW32Reserved    : Ptr32 Void
0:000> dt _PEB
ntdll32!_PEB
   +0x000 InheritedAddressSpace : UChar
   +0x001 ReadImageFileExecOptions : UChar
   +0x002 BeingDebugged    : UChar
   +0x003 BitField         : UChar
   +0x003 ImageUsesLargePages : Pos 0, 1 Bit
   +0x003 IsProtectedProcess : Pos 1, 1 Bit
   +0x003 IsLegacyProcess  : Pos 2, 1 Bit
   +0x003 IsImageDynamicallyRelocated : Pos 3, 1 Bit
   +0x003 SkipPatchingUser32Forwarders : Pos 4, 1 Bit
   +0x003 SpareBits        : Pos 5, 3 Bits
   +0x004 Mutant           : Ptr32 Void
```

- mov eax, dword ptr fs:[30] -- 首地址加上偏移30的位置也就是访问 _PEB 成员并将结果赋值给寄存器 eax。
- movzx eax, byte ptr ds:[eax+2] -- eax 偏移加2访问的就是 "BeingDebugged" 成员，根据 "BeingDebugged" 的值作为返回值进行返回，操作系统根据返回值进行判断程序是否被调试（API的实现原理就是如此）。

了解原理后，就可以对不可调试的程序进行反反调试：

- 通过寄存器FS获取 _ TEB的首地址（通过 mov eax, dword ptr fs:[18]也可以获取）
- 首地址+偏移30的地址并访问地址上的值（地址）

"ollydbg" 调试器不能调试筛选器异常程序，原因就是操作系统派发筛选器异常时发现调试器存在就不进行派发，可通过上面的步骤修改 _PEB，而通过 x64dbg 进行筛选器异常程序调试时，x64dbg会自动修改 "BeingDebugged" 的值。

LastErrorValue

> 在Windows平台下，使用Windows提供的API，返回值为空时，可以通过 "GetLastError" 获取错误码，而 "GetLastError" 内部访问的就是 _TEB 的成员 "LastErrorValue"。

在 "ollydbg" 以及 "x64dbg" 调试器中寄存器窗口的 "LastErr" 内部也是访问的 "LastErrorValue"，如下图所示：

```
EIP 001B1023 Test.<模块入口点>

C 0  ES 002B 32位 0(FFFFFFFF)
P 1  CS 0023 32位 0(FFFFFFFF)
A 0  SS 002B 32位 0(FFFFFFFF)
Z 1  DS 002B 32位 0(FFFFFFFF)
S 0  FS 0053 32位 389000(FFF)
T 0  GS 002B 32位 0(FFFFFFFF)
D 0
O 0  LastErr ERROR_SUCCESS (00000000)

EFL 00000246 (NO,NB,E,BE,NS,PE,GE,LE)
```

Ldr

> PEB.Ldr 成员是指向 _PEB_LDR_DATA 结构体的指针。在 Windbg 中输入命令 "dt _PEB_LDR_DATA" 可查看该结构体的成员。

代码47-5 _PEB_LDR_DATA结构体

```
+000 Length                     : Uint4B
+004 Initialized                : UChar
+008 SsHandle                   : Ptr32 Void
+00c InLoadOrderModuleList      : _LIST_ENTRY
+014 InMemoryOrderModuleList    : _LIST_ENTRY
+01c InInitializationOrderModuleList : _LIST_ENTRY
+024 EntryInProgress            : Ptr32 Void
+028 ShutdownInProgress         : UChar
+02c ShutdownThreadId           : Ptr32 Void
```

_PEB_LDR_DATA 结构体中有三个双向链表成员，通过 "dt _LIST_ENTRY" 命令查看 _LIST_ENTRY 结构体中的成员，结构体定义如下：

```
typedef struct _LIST_ENTRY {
   struct _LIST_ENTRY *Flink;
   struct _LIST_ENTRY *Blink;
} LIST_ENTRY, *PLIST_ENTRY, *RESTRICTED_POINTER PRLIST_ENTRY;
```

使用进程快照遍历进程中加载的所有模块，其内部就是访问的这三个链表，具体如下：

- InLoadOrderModulelist：按加载顺序排列
- InMemoryOrderModuleList：按内存顺序排列
- InInitializationOrderModuleList：按初始化顺序排序

知道上面的三个链表，遍历模块列表就不在需要调用API了。还可以用于 "dll注入"，将注入的dll进行隐藏。注入的dll会保存到上面的双向链表中，注入成功后，防止别人

遍历模块列表发现，可以将注入的dll的前驱和后继进行修改，防止遍历到，这种做法就叫做：隐藏模块（断链）

_LDR_DATA_TABLE_ENTRY 结构体定义如下：

```
typedef struct _LDR_DATA_TABLE_ENTRY {
    PVOID Reserved1[2];
    LIST_ENTRY InMemoryOrderLinks;
    PVOID Reserved2[2];
    PVOID DllBase;
    PVOID EntryPoint;
    PVOID Reserved3;
    UNICODE_STRING FullDllName;
    BYTE Reserved4[8];
    PVOID Reserved5[3];
    union {
        ULONG CheckSum;
        PVOID Reserved6;
    };
    ULONG TimeDateStamp;
} LDR_DATA_TABLE_ENTRY, *PLDR_DATA_TABLE_ENTRY;
```

遍历模块

> 使用汇编遍历模块，并隐藏主模块，代码示例如下：

```
.CODE
START:
  assume fs:nothing

  mov eax, fs:[30h]   ;_PEB
  mov eax, [eax+0ch]  ;_PEB_LDR_DATA
  mov edi, [eax+0ch]  ;pev

  ;断链 -- 将主模块（edi）从链表中断掉（不是删除）
  ;mov esi, dword ptr [edi] -- 获取链表头的下一项  prev.next =  head.next   next.prev = prev
  ;-----------------------------------------
  ;  NULL  data2（edi）  -- 主模块
  ;    |
  ;  prev - data1 - next
  ;           |       |
  ;        prev - data2 - next
  ;                 |       |
  ;               prev - data3 - next
  ;                              |
  ;                             NULL
  ;-----------------------------------------

  mov esi, edi                 ; esi -- data2, edi -- data2
  mov edi, dword ptr [edi]     ; edi -- data3
  mov eax, dword ptr [esi + 4] ; eax -- data1
  mov dword ptr [edi + 4], eax ; data3 的前驱改为data1

  mov edi, esi                 ; esi -- data2, edi -- data2
  mov edi, dword ptr [edi + 4] ; edi -- data1
  mov eax, dword ptr [esi]     ; eax -- data3
  mov dword ptr [edi], eax     ; data1 的后继 改为 data3
```

```
.386
.model  flat,  stdcall
option  casemap:none
```

```
include  windows.inc
include  kernel32.inc
include  user32.inc
includelib  kernel32.lib
includelib  user32.lib

.CODE
START:
    assume  fs:nothing

    mov  eax,  fs:[30h]      ;_PEB
    mov  eax,  [eax+0ch]    ;_PEB_LDR_DATA
    mov  edi,  [eax+0ch]    ;pev

    ; 断链  --  将主模块（edi）从链表中断掉（不是删除）
    ; mov  esi,  dword  ptr  [edi]  --  获取链表头的下一项
  ; prev.next  =    head.next      next.prev  =  prev

    mov  esi,  edi ;  esi  --  data2,  edi  --  data2
    mov  edi,  dword  ptr  [edi] ;  edi  --  data3
    mov  eax,  dword  ptr  [esi  +  4]    ;  eax  --  data1
    mov  dword  ptr  [edi  +  4],  eax    ;  data3  的前驱改为data1

    mov  edi,  esi ;  esi  --  data2,  edi  --  data2
    mov  edi,  dword  ptr  [edi  +  4]    ;  edi  --  data1
    mov  eax,  dword  ptr  [esi] ;  eax  --  data3
    mov  dword  ptr  [edi],  eax ;  data1  的后继  改为  data3

    ;  循环遍历模块
    mov  eax,  fs:[30h] ;  获取_PEB首地址
    mov  eax,  [eax+0ch] ;  获取_PEB_LDR_DATA结构体得的首地址
    mov  edi,  [eax+0ch]
  ;  获取链表的前驱pev项，当做  _LDR_DATA_TABLE_ENTRY  结构体进行解析
    mov  esi,  edi
LOOP1:
    mov  ebx,  [esi+28h] ;  FullDllName
    invoke  MessageBoxW,  NULL,  ebx,  NULL,  MB_OK
    mov  esi,  dword  ptr[esi] ;  获取下一个
    cmp  esi,  edi
    jnz  LOOP1

    invoke  ExitProcess,  0
    ret
end  START
```