汇编语言与逆向技术

第5章 过程

王志
zwang@nankai.edu.cn

updated on 2022.10.13

南开大学 网络空间安全学院

2022-2023学年

本章知识点

1. 程序动态调试
2. 控制流转移指令
3. 过程的定义和使用
4. 调用链接库中的函数

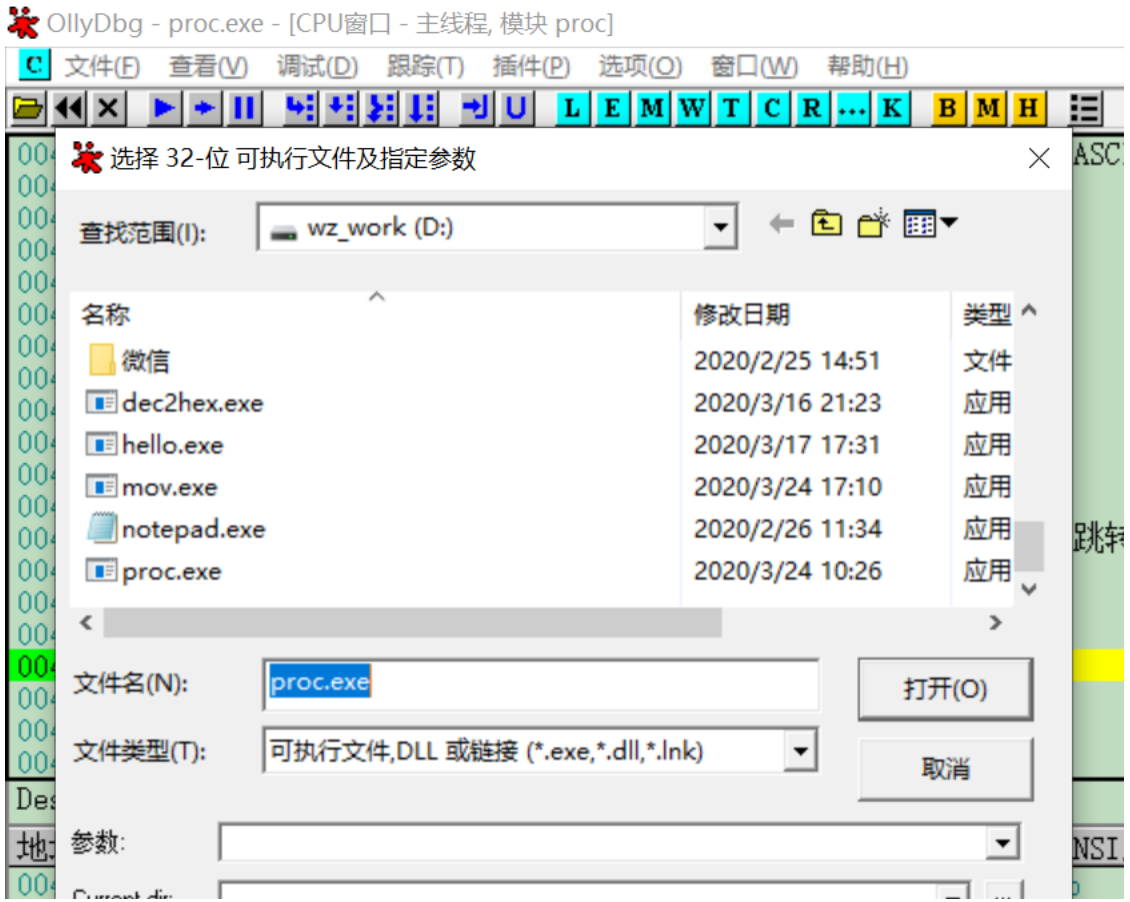
1. 程序动态调试

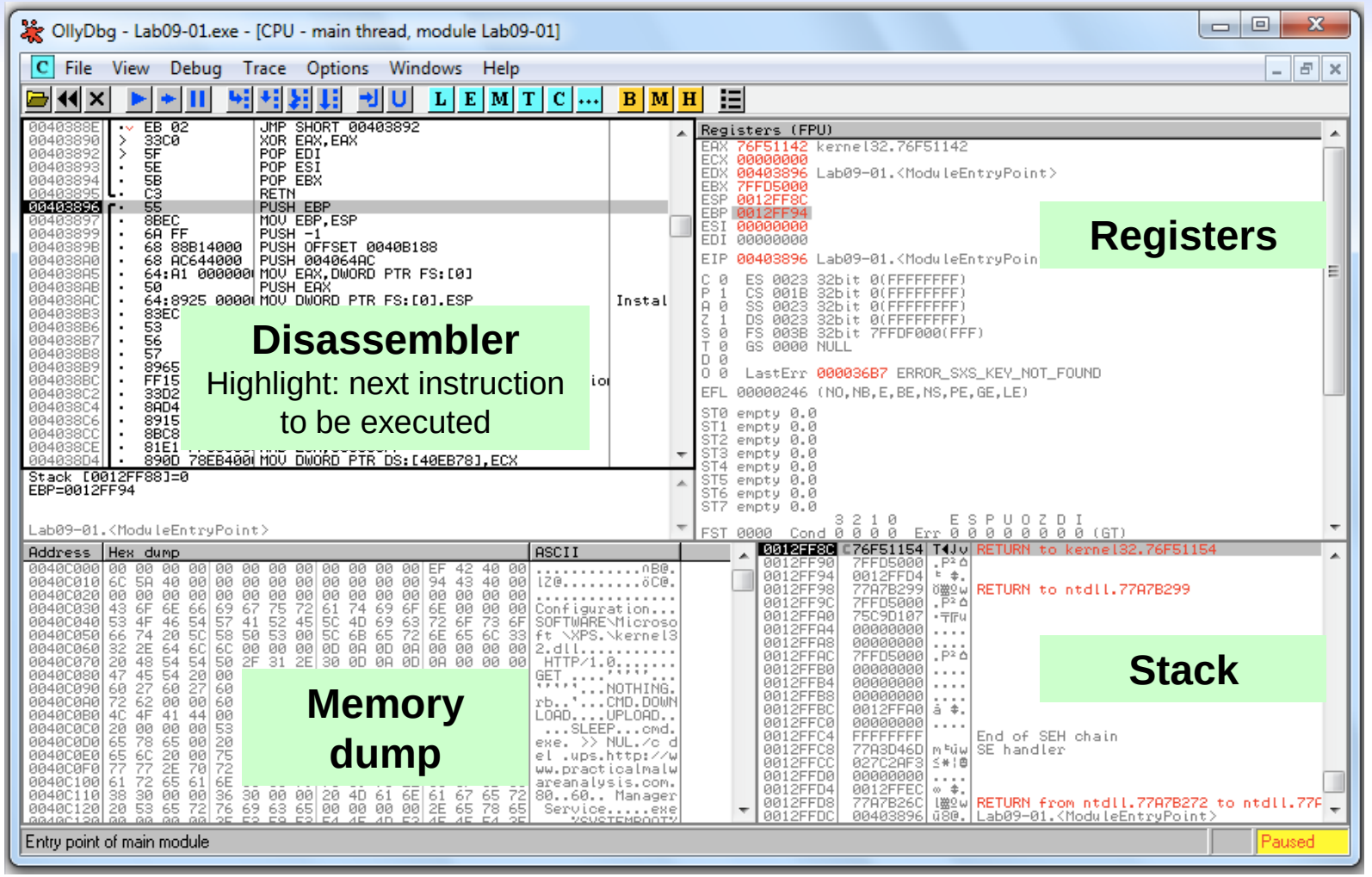
OllyDbg

- 32位Windows调试器（Debugger）
  - 反汇编，将CPU指令翻译为汇编语句
  - 动态追踪汇编语句的执行
  - Ring3级
  - 官网地址，http://www.ollydbg.de/

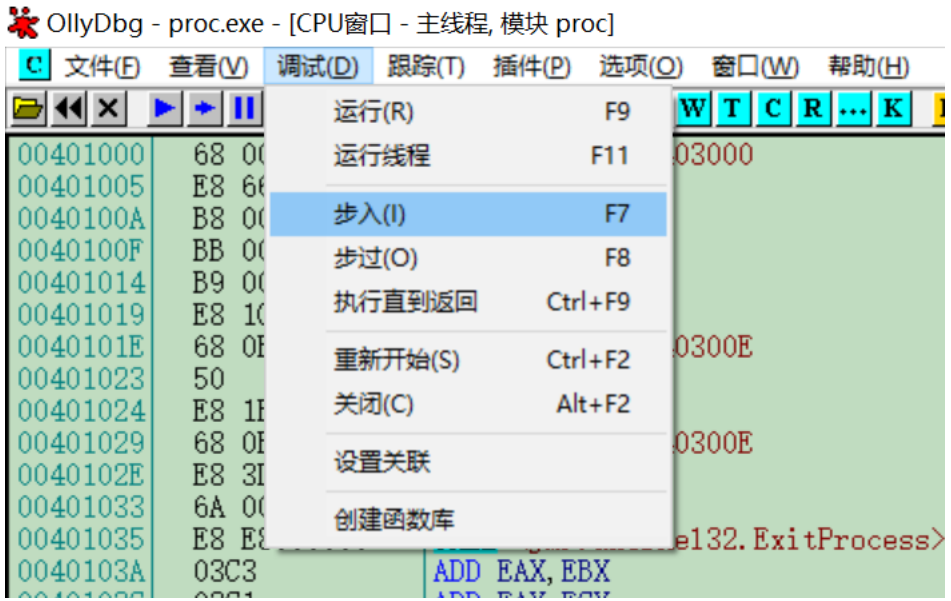
OllyDbg加载可执行程序

OllyDbg加载可执行程序

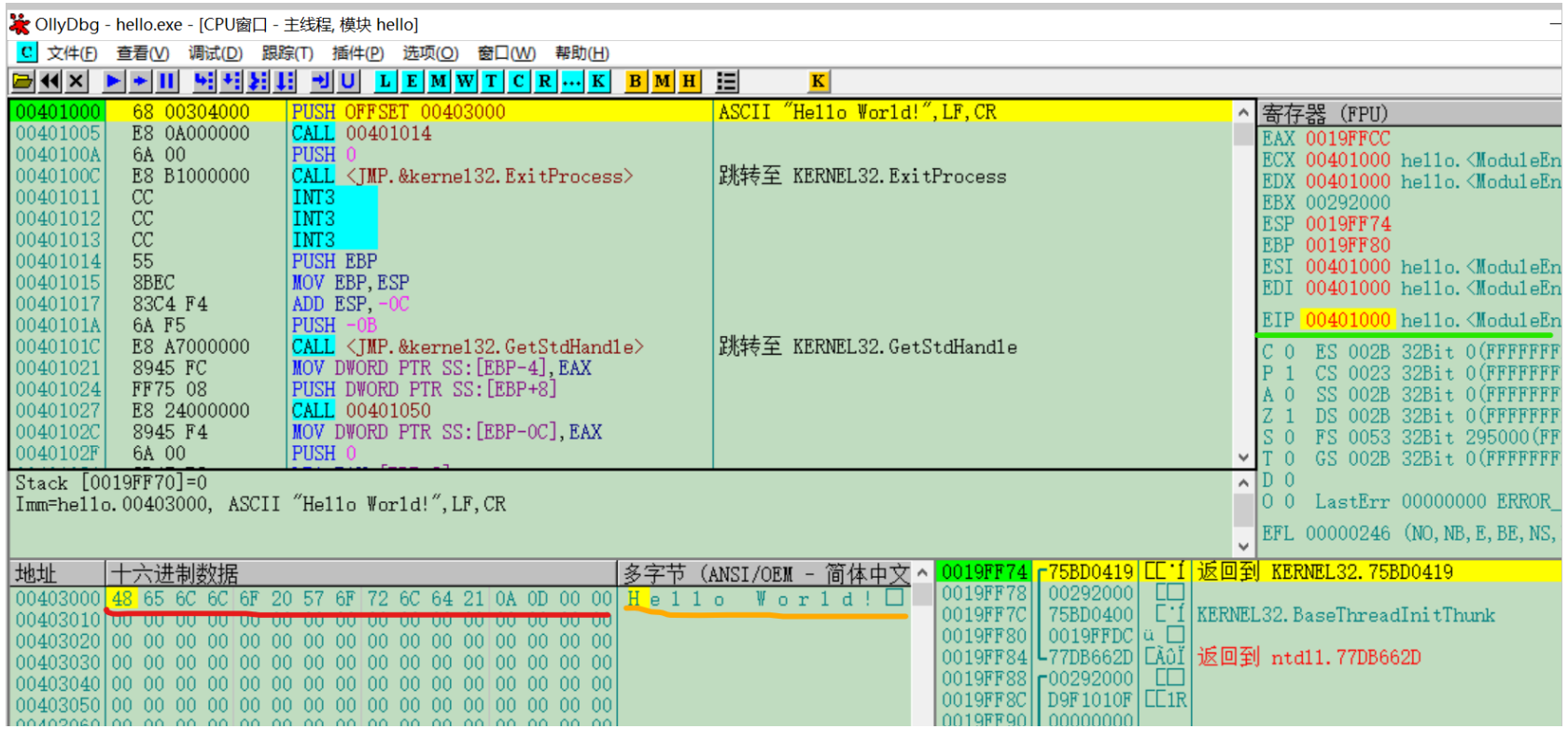



OllyDbg - Lab09-01.exe - [CPU - main thread, module Lab09-01]
File View Debug Trace Options Windows Help
Disassembler
Highlight: next instruction to be executed
Registers
Memory dump
Stack
Entry point of main module
Paused

步入、步过调试


OllyDbg - proc.exe - [CPU窗口 - 主线程, 模块 proc]
文件(F) 查看(V) 调试(D) 跟踪(T) 插件(P) 选项(O) 窗口(W) 帮助(H)
运行(R) F9
运行线程 F11
步入(I) F7
步过(O) F8
执行直到返回 Ctrl+F9
重新开始(S) Ctrl+F2
关闭(C) Alt+F2
设置关联
创建函数库
00401000 68 0
00401005 E8 6
0040100A B8 0
0040100F BB 0
00401014 B9 0
00401019 E8 1
0040101E 68 0
00401023 50
00401024 E8 1
00401029 68 0
0040102E E8 3
00401033 6A 0
00401035 E8 E
0040103A 03C3
ADD EAX,EBX

调试“Hello World”



2. 控制流转移指令

控制转移

- 控制转移（transfer of control）是一种改变汇编语句执行顺序的方法。
  - 无条件转移
  - 条件转移

无条件转移 Unconditional Jump

- 将CPU控制权直接转移到指定的汇编语句
  - 修改EIP为指定的内存地址
  - CPU从EIP指定的内存地址读取下一条机器指令

JMP指令

- JMP 目的地址
- JMP指令实现CPU控制权的无条件跳转
- 目的地址是代码标号
  - 代码标号被汇编器翻译成内存地址
  - CPU看到的是内存地址，不是代码标号

循环

top：

… …

… …

JMP top

无限循环

条件跳转指令 Conditional Jump

- JA
- JB
- JE
- JNE
- ……

CMP指令

- CMP指令，比较目的操作数和源操作数
  - CMP reg，reg
  - CMP reg，imm
  - CMP mem，reg
  - CMP mem，imm
  - CMP reg，mem

CMP指令

- 执行从源操作数中减掉目的操作数的减法操作
- 设置相应的标志位，不改变操作数
- 标志位：OF、SF、ZF、AF、PF、CF

```
    MOV EAX，100h
    MOV EBX, 200h
    CMP EAX, EBX
    JA L1
    INVOKE StdOut，ADDR str1
    JMP L2
L1：
    INVOKE StdOut，ADDR str2
L2：
    INVOKE ExitProcess，0
```

条件跳转指令Conditional Jump

有符号数的条件跳转指令
Conditional jump instructions used on signed data

Instruction	Description	Flags tested
JE/JZ	Jump Equal or Jump Zero	ZF
JNE/JNZ	Jump not Equal or Jump Not Zero	ZF
JG/JNLE	Jump Greater or Jump Not Less/Equal	OF, SF, ZF
JGE/JNL	Jump Greater/Equal or Jump Not Less	OF, SF
JL/JNGE	Jump Less or Jump Not Greater/Equal	OF, SF
JLE/JNG	Jump Less/Equal or Jump Not Greater	OF, SF, ZF

条件跳转指令 Conditional Jump

无符号数的条件跳转指令
Conditional jump instructions used on unsigned data

Instruction	Description	Flags tested
JE/JZ	Jump Equal or Jump Zero	ZF
JNE/JNZ	Jump not Equal or Jump Not Zero	ZF
JA/JNBE	Jump Above or Jump Not Below/Equal	CF, ZF
JAE/JNB	Jump Above/Equal or Jump Not Below	CF
JB/JNAE	Jump Below or Jump Not Above/Equal	CF
JBE/JNA	Jump Below/Equal or Jump Not Above	AF, CF

LOOP指令

- LOOP 目的地址
- LOOP指令可以指定循环执行的次数 （loop count）
  - ECX寄存器作为循环计数器
  - LOOP指令执行时，ECX减1
  - 如果ECX不等于0，跳转到目的地址
  - 如果ECX等于0，不跳转，顺序执行

LOOP指令

```
MOV EAX 10h
MOV ECX 10h
L1：
    INC EAX
    LOOP L1
```

LOOP指令

- LOOP指令先ecx减1，然后判断ecx是否为0.
- LOOP is exactly like dec ecx / jnz

循环的嵌套

```
.data
    count DWORD 0
.code
    MOV ECX, 100；  L1 循环100次
L1：
    MOV count, ECX
    MOV ECX, 10 ; L2 循环10次
L2:
    … ….
    LOOP L2
    MOV ECX，  count
    LOOP L1
```

数组求和

```
.data
    array DWORD 100h, 200h, 300h, 400h
.code
    MOV ECX, LENGTHOF array ; 循环次数
    MOV EDI，OFFSET array
    MOV EAX，0
L1：
    ADD EAX，[EDI]
    ADD EDI, TYPE array
    LOOP L1
```

字符串赋值

```
.data
    src BYTE “Hello World”, 0Dh, 0Ah, 0
    dst BYTE SIZEOF src DUP(0), 0
.code
    MOV ECX, SIZEOF src
    MOV ESI, 0
L1:
    MOV AL, BYTE PTR src[ESI]
    MOV BYTE PTR dst[ESI], AL
    INC ESI
    LOOP L1
```

```
.data
    num BYTE 1，  2，  3，  4，  5，  6，  7，  8，  9，  0
.code
    MOV ECX, 10
    MOV ESI, 0
L1:
    MOV AL, BYTE PTR num[ESI]
    ADD AL，30h
    MOV BYTE PTR num[ESI], AL
    INC ESI
    LOOP L1
```

3. 过程的定义和使用

过程

- C++中的函数定义

```
return_type function_name( parameter list ) {
    body of the function
}
```

过程

- **返回类型**：一个函数可以返回一个值。**return_type** 是函数返回值的数据类型。
- **函数名称**：这是函数的实际名称。函数名和参数列表一起构成了函数签名。

过程

- **参数**：参数就像是占位符。当函数被调用时，向参数传递一个值，这个值被称为实际参数。参数列表包括函数参数的类型、顺序、数量。
- **函数主体**：函数主体包含一组定义函数执行任务的语句。

过程

```
int max(int num1, int num2) {
    // 局部变量声明
    int result;
    if (num1 > num2)
        result = num1;
    else
        result = num2;
    return result;
}
```

过程

- 汇编语言中，一般使用术语“过程”（procedure）表示高级语言中的函数、方法
  - 函数（function），C/C++中称为函数
  - 方法（method），JAVA中称为方法

过程

- 汇编语言早于 “面向对象”、“面向函数”的编程语言
  - 编译器是如何将这些高级语言中的函数、过程翻译成汇编语言的？

过程

- 汇编语言把过程定义为以返回语句结束的命名语句块。
  - 使用PROC和ENDP伪指令来声明过程
  - 必须定义一个过程名字（标识符）

过程

my_proc PROC

... ...

ret

my_proc ENDP

- 除启动过程之外，其它过程以ret指令结束
  - 将CPU控制权转移到过程被调用的地方

启动过程（main）

```
main PROC
    ... ...
main ENDP
```

- 启动过程（main）的返回语句是
  - INVOKE ExitProcess, 0
  - 将CPU的控制权转移给Windows操作系统

过程的定义

- MyProc过程，计算寄存器EAX、EBX、ECX之和

```
MyProc PROC
    ADD EAX，EBX
    ADD EAX，ECX
    RET
MyProc ENDP
```

过程的调用与返回

- CALL指令将CPU的控制权转移到新的内存地址执行指令，实现过程的调用
- RET指令将CPU的控制权返回到程序中过程被调用的地方继续执行

过程的调用与返回

```
main PROC
    MOV EAX, 1000h
    MOV EBX, 1000h
    MOV ECX, 1000h
    CALL MyProc
    INVOKE ExitProcess, 0
main ENDP
MyProc PROC
    ADD EAX, EBX
    ADD EAX, ECX
    RET
MyProc ENDP
```

过程的调用与返回

- 过程返回地址的保存
  - CALL指令调用之后，将过程的返回地址压入堆栈，将过程入口地址赋值给EIP，实现CPU控制权的转移
  - RET指令调用之后，将过程的返回地址赋值给EIP寄存器，实现CPU控制权的转移

过程的调用与返回


00401000 68 00304000 PUSH OFFSET 00403000 ASCII "Hello World",CR,LF
00401005 E8 66000000 CALL 00401070
0040100A B8 00100000 MOV EAX,1000
0040100F BB 00100000 MOV EBX,1000
00401014 B9 00100000 MOV ECX,1000
00401019 E8 1C000000 CALL 0040103A
0040101E 68 0E304000 PUSH OFFSET 0040300E
00401023 50 PUSH EAX
00401024 E8 1B000000 CALL 00401044
00401029 68 0E304000 PUSH OFFSET 0040300E
0040102E E8 3D000000 CALL 00401070
00401033 6A 00 PUSH 0
00401035 E8 E8000000 CALL <JMP.&kernel32.ExitProcess> 跳转至 KERNEL32.ExitProcess
0040103A 03C3 ADD EAX,EBX
0040103C 03C1 ADD EAX,ECX
0040103E C3 RETN
0040103F E8 BCFFFFFF CALL 00401000
00401044 55 PUSH EBP
寄存器 (FPU)
EAX 00003000
ECX 00001000
EDX 0019FF1C
EBX 00001000
ESP 0019FF70
EBP 0019FF80
ESI 0040103F proc.<ModuleEntry
EDI 0040103F proc.<ModuleEntry
EIP 0040101E proc.0040101E
C 0 ES 002B 32Bit 0(FFFFFFFF)
P 1 CS 0023 32Bit 0(FFFFFFFF)
A 0 SS 002B 32Bit 0(FFFFFFFF)
Z 0 DS 002B 32Bit 0(FFFFFFFF)
S 0 FS 0053 32Bit 308000(FFF)
T 0 GS 002B 32Bit 0(FFFFFFFF)
D 0
O 0 LastErr 00000000 ERROR_SU
Stack [0019FF6C]=proc.0040101E
地址 十六进制数据 多字节 (ANSI/OEM - 简体中文
00403000 48 65 6C 6C 6F 20 57 6F 72 6C 64 0D 0A 00 00 00 Hello World
0019FF70 00401044 返回到 proc.00401000 来自 proc.00401
0019FF74 74CB0419 返回到 KERNEL32.74CB0419

4. 调用链接库中的函数

链接库

- 链接库（Link Library）是一个文件，包含已经编译成机器码的过程。
  - includelib \masm32\lib\masm32.lib
  - includelib \masm32\lib\kernel32.lib

PROTO伪指令

- PROTO伪指令用于声明链接库中的过程
- include \masm32\include\masm32.inc
- include \masm32\include\kernel32.inc

PROTO伪指令

- StdOut
  - StdOut PROTO :DWORD
- StdIn
  - StdIn PROTO :DWORD,:DWORD
- ExitProcess
  - ExitProcess PROTO STDCALL :DWORD

汇编语言与逆向技术

第5章 过程

王志
zwang@nankai.edu.cn

updated on 2022.10.13

南开大学 网络空间安全学院

2022-2023学年

本章知识点

1. 程序动态调试
2. 控制流转移指令
3. 过程的定义和使用
4. 调用链接库中的函数