汇编语言与逆向技术

第6章 PE文件结构

王志
zwang@nankai.edu.cn

updated on Nov. 1st 2021

南开大学 网络空间安全学院

2021/2022

上一节课程的反馈

- 通用寄存器的使用
  - CPU中的通用寄存器不能长时间保存数据
  - Windows API函数会使用通用寄存器
  - C语言库函数会使用通用寄存器

上一节课程的反馈

- SIZEOF是伪指令，不是CPU指令
  - 伪指令是汇编器执行的
  - CPU是见不到伪指令的

上一节课程的反馈

- DIV指令
  - 被除数是EDX：EAX
  - 在做除法操作之前要检查EDX寄存器

上一节课程的反馈

- dw2hex过程名
  - dw2hex已经在masm32.inc中定义过了，出现重名问题
  - 以后的可以使用masm32的dw2hex，也可以使用自己写的过程

上一节课程的反馈

- 十六进制的转化问题
  - str_hex BYTE “0123456789ABCDEF”
  - str_hex[eax]

上一节课程的反馈

- 数字0和字符‘0’是不一样的
- EAX、AX、AH、AL寄存器的关系
  - 00000000 00000000 00000000 00000000
  - ||----------EAX----------||
  - ||---------AX-- ---------||
  - ||---AH- --|| ||----AL----||

上一节课程的反馈

- MOV指令
  - MOV mem，mem
  - var BYTE 33h, 32h, 31h, 0
  - MOVZX EAX, var+1
  - EAX ??

```
.data
    lpHexString     db "0123456789ABCDEF"
.code
    Dec2Hex proc dwValue:DWORD, lpBuffer:DWORD
        mov edi, lpBuffer
        mov eax, dwValue
        mov ecx, 8
        repeat:
            mov esi, eax
            and esi, 0F0000000h
            shr esi, 28
            movzx edx, byte ptr [lpHexString+esi]
            mov byte ptr [edi], dl
            shl eax, 4
            inc edi
        loop repeat
        ret
    Dec2Hex endp
```

本章知识点

1. 可执行文件
2. PE文件基本概念
3. DOS文件头
4. PE文件头

1. 可执行文件

可执行文件

- 可执行文件 (executable file)
  - 可以由**操作系统**进行加载、执行的文件
  - 在不同的操作系统环境下，可执行文件的格式不一样
  - 二进制文件，不同于txt、word、excel等文本文件

Windows系统可执行文件

- 在Windows操作系统下，可执行程序可以是 .exe文件、 .sys文件、 .dll文件、.com文件等类型文件

.com文件

- .com文件在IBM PC早期出现，格式主要用于命令行应用程序、最大65,280字节
- 与MS-DOS操作系统的可执行文件兼容

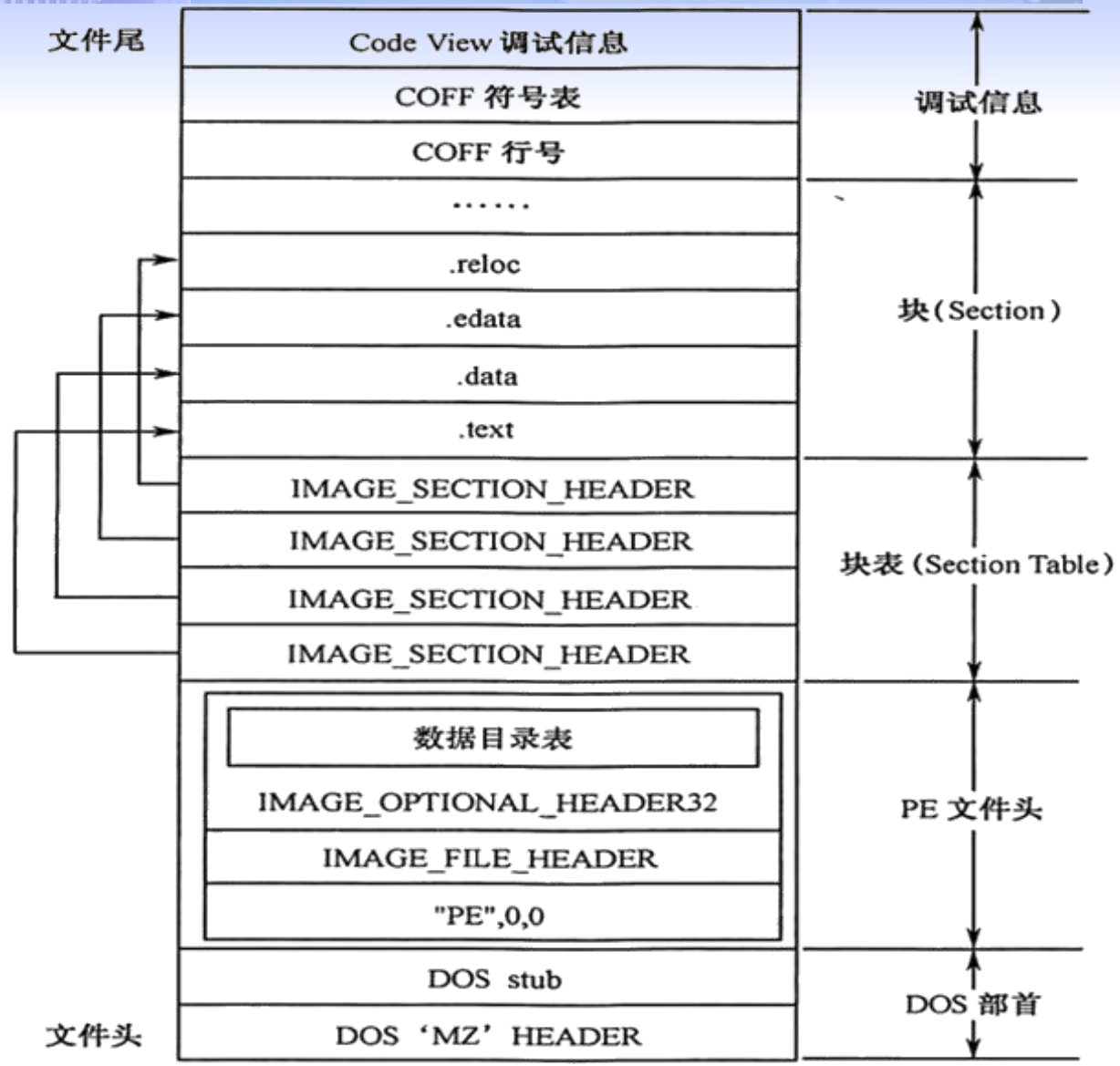
.exe、.dll、.sys可执行文件

- .exe,.dll,.sys文件使用的是PE文件结构
- PE（Portable Executable File Format）可移植可执行文件结构
- 理解PE文件结构是逆向技术的基础

PE结构的二进制文件

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0123456789ABCDEF
00000000	4D	5A	90	00	03	00	00	00	04	00	00	00	FF	FF	00	00	MZ..............
00000010	B8	00	00	00	00	00	00	00	40	00	00	00	00	00	00	00	........@.......
00000020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	B0	00	00	00	....
00000040	0E	1F	BA	0E	00	B4	09	CD	21	B8	01	4C	CD	21	54	68	........!..L.!Th
00000050	69	73	20	70	72	6F	67	72	61	6D	20	63	61	6E	6E	6F	is program canno
00000060	74	20	62	65	20	72	75	6E	20	69	6E	20	44	4F	53	20	t be run in DOS
00000070	6D	6F	64	65	2E	0D	0D	0A	24	00	00	00	00	00	00	00	mode....$.......
00000080	C5	7E	C6	DE	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	.~..............
00000090	0F	00	BB	8D	87	1F	A8	8D	7D	3F	BA	8D	82	1F	A8	8D	........}?......
000000A0	52	69	63	68	81	1F	A8	8D	00	00	00	00	00	00	00	00	Rich............
000000B0	50	45	00	00	4C	01	03	00	15	9C	82	5E	00	00	00	00	PE..L......^....
000000C0	00	00	00	00	E0	00	0F	01	0B	01	05	0C	00	02	00	00	....
000000D0	00	04	00	00	00	00	00	00	00	10	00	00	00	10	00	00	....
000000E0	00	20	00	00	00	00	40	00	00	10	00	00	00	02	00	00	. ....@.........
000000F0	04	00	00	00	00	00	00	00	04	00	00	00	00	00	00	00	....
00000100	00	40	00	00	00	04	00	00	00	00	00	00	03	00	00	00	.@..............
00000110	00	00	10	00	00	10	00	00	00	00	10	00	00	10	00	00	....
00000120	00	00	00	00	10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
00000130	10	20	00	00	28	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	. ..(...........
00000140	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....

2. PE文件基本概念


文件尾
Code View 调试信息
COFF 符号表
COFF 行号
.....
.reloc
.edata
.data
.text
IMAGE_SECTION_HEADER
IMAGE_SECTION_HEADER
IMAGE_SECTION_HEADER
IMAGE_SECTION_HEADER
数据目录表
IMAGE_OPTIONAL_HEADER32
IMAGE_FILE_HEADER
"PE",0,0
DOS stub
文件头
DOS ‘MZ’ HEADER
调试信息
块(Section)
块表(Section Table)
PE 文件头
DOS 部首

PE文件结构

- PE文件使用的是一个平面地址空间
  - 所有代码和数据都合并在一起，组成了一个很大的结构
- 文件的内容被分割为不同的节(Section，也叫做块、区块等)

节

- 代码节、数据节
- 各个节按页边界对齐
- 节是一个连续结构，没有大小限制
- 每个节都有自己的内存属性

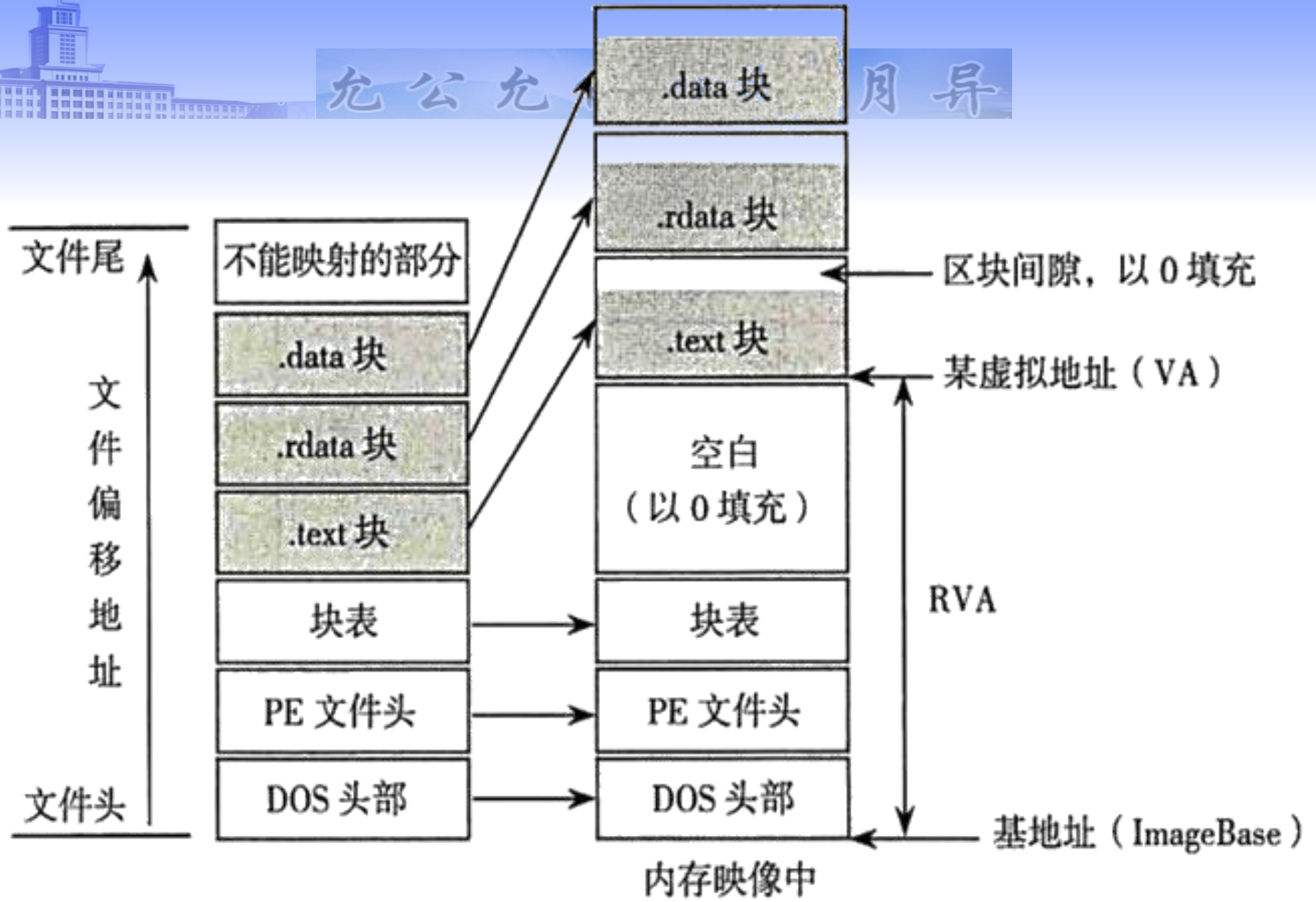


图 11.2　PE 文件磁盘与内存映像结构图

模块

- 当PE文件通过Windows加载器载入内存后，内存中的版本称为模块(Module)
  - 映射文件的起始地址称为模块句柄(hModule)
  - 初始内存地址也称为基地址(ImageBase)

模块

- 内存中的模块代表进程将这个可执行文件所需要的代码、数据、资源、输入表、输出表及其他有用的数据结构所使用的内存都放在一个连续的内存节中

模块

00400000	00001000	proc		PE 文件头
00401000	00001000	proc	.text	a码
00402000	00001000	proc	.rdata	口入表
00403000	00001000	proc	.data	P据
00410000	000C5000			
004E0000	00006000			
006E0000	00005000			
75580000	00001000	KERNEL32		PE 文件头
75590000	00064000	KERNEL32	.text	a码
75600000	0002F000	KERNEL32	.rdata	口入表,输出表
75630000	00001000	KERNEL32	.data	P据
75640000	00001000	KERNEL32	.rsrc	D源
75650000	00005000	KERNEL32	.reloc	f定位
76830000	00001000	KERNELBASE		PE 文件头
76831000	001C3000	KERNELBASE	.text	a码,输出表
769F4000	00004000	KERNELBASE	.data	P据
769F8000	00006000	KERNELBASE	.idata	口入表
769FE000	00001000	KERNELBASE	.didat	
769FF000	00001000	KERNELBASE	.rsrc	D源
76A00000	0002A000	KERNELBASE	.reloc	f定位

模块句柄

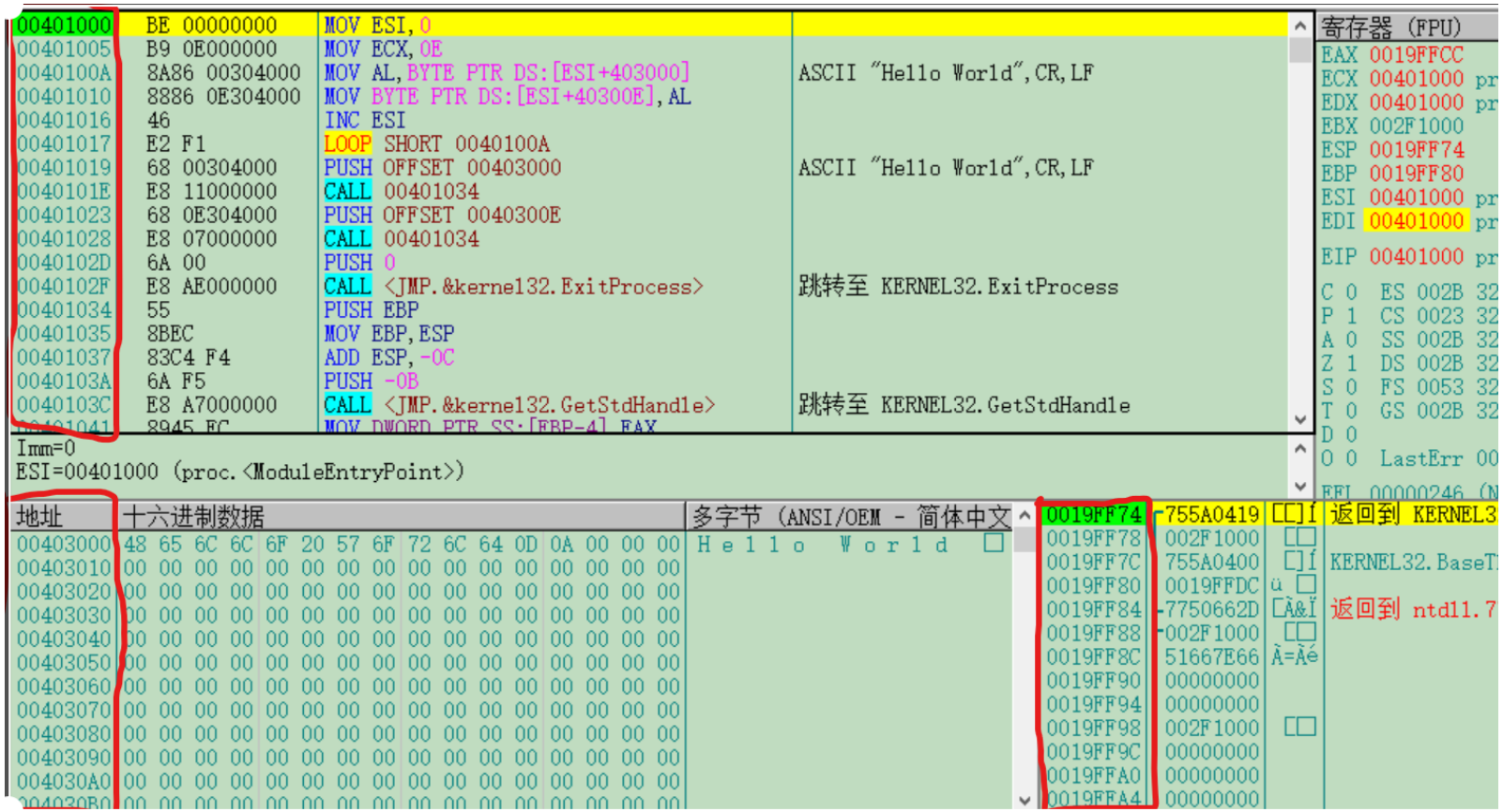
- Windows将Module的基地址作为Module的实例句柄(Instance Handle，即Hinstance)。
  - GetModuleHandle获得DLL句柄，通过句柄访问DLL Module的内容

```
HMODULE GetModuleHandle(LPCTSTR lpModuleName);
```

虚拟地址

- 每个程序都有自己的虚拟内存地址空间，虚拟空间的内存地址称为虚拟地址(Virtual Address，VA)
  - 4GB
  - 不同进程的虚拟地址空间是相互隔离的

虚拟地址


00401000 BE 00000000 MOV ESI,0
00401005 B9 0E000000 MOV ECX,0E
0040100A 8A86 00304000 MOV AL,BYTE PTR DS:[ESI+403000] ASCII "Hello World",CR,LF
00401010 8886 0E304000 MOV BYTE PTR DS:[ESI+40300E],AL
00401016 46 INC ESI
00401017 E2 F1 LOOP SHORT 0040100A
00401019 68 00304000 PUSH OFFSET 00403000 ASCII "Hello World",CR,LF
0040101E E8 11000000 CALL 00401034
00401023 68 0E304000 PUSH OFFSET 0040300E
00401028 E8 07000000 CALL 00401034
0040102D 6A 00 PUSH 0
0040102F E8 AE000000 CALL <JMP.&kernel32.ExitProcess> 跳转至 KERNEL32.ExitProcess
00401034 55 PUSH EBP
00401035 8BEC MOV EBP,ESP
00401037 83C4 F4 ADD ESP,-0C
0040103A 6A F5 PUSH -0B
0040103C E8 A7000000 CALL <JMP.&kernel32.GetStdHandle> 跳转至 KERNEL32.GetStdHandle
Imm=0
ESI=00401000 (proc.<ModuleEntryPoint>)
寄存器 (FPU)
EAX 0019FFCC
ECX 00401000
EDX 00401000
EBX 002F1000
ESP 0019FF74
EBP 0019FF80
ESI 00401000
EDI 00401000
EIP 00401000
C 0 ES 002B 32
P 1 CS 0023 32
A 0 SS 002B 32
Z 1 DS 002B 32
S 0 FS 0053 32
T 0 GS 002B 32
D 0
O 0 LastErr 00
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
0019FF74 755A0419 返回到 KERNEL3
0019FF78 002F1000
0019FF7C 755A0400 KERNEL32.BaseT
0019FF80 0019FFDC
0019FF84 7750662D 返回到 ntdll.7
0019FF88 002F1000
0019FF8C 51667E66
0019FF90 00000000
0019FF94 00000000
0019FF98 002F1000
0019FF9C 00000000
0019FFA0 00000000
0019FFA4 00000000

相对虚拟地址

- 在可执行文件中，有许多地方需要指定内存中的地址
  - 例如，引用全局变量时需要指定它的地址
- PE文件有一个首选的载入地址(基地址)，但是它们可以载入进程空间的任何地方，所以不能依赖PE的载入点（Entry Point）

相对虚拟地址

- 为了避免绝对内存地址，引入了相对虚拟地址(Relative Virtual Address, RVA)的概念
  - RVA是相对于PE文件载入地址的偏移位置

相对虚拟地址

- 假设一个EXE文件从400000h处载入内存，代码节开始于401000h处，代码节的RVA计算方法如下:
  - 目标地址401000h - 载入地址400000h = RVA 1000h

相对虚拟地址

- 将RVA转换成虚拟地址VA的过程，即用实际的载入地址ImageBase加相对虚拟地址RVA，得到虚拟内存地址VA。
  - 虚拟地址(VA)=基地址(ImageBase)+相对虚拟地址(RVA)

文件偏移地址

- PE文件储存在磁盘中，某个数据的位置相对于文件头的偏移量称为文件偏移地址(File Offset)或物理地址(RAW Offset)。
  - 文件偏移地址从PE文件的第1个字节开始计数，起始值为0。

PE文件

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0123456789ABCDEF
00000000	4D	5A	90	00	03	00	00	00	04	00	00	00	FF	FF	00	00	MZ..............
00000010	B8	00	00	00	00	00	00	00	40	00	00	00	00	00	00	00	........@.......
00000020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	B0	00	00	00	....
00000040	0E	1F	BA	0E	00	B4	09	CD	21	B8	01	4C	CD	21	54	68	........!..L.!Th
00000050	69	73	20	70	72	6F	67	72	61	6D	20	63	61	6E	6E	6F	is program canno
00000060	74	20	62	65	20	72	75	6E	20	69	6E	20	44	4F	53	20	t be run in DOS
00000070	6D	6F	64	65	2E	0D	0D	0A	24	00	00	00	00	00	00	00	mode....$.......
00000080	C5	7E	C6	DE	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	.~..............
00000090	0F	00	BB	8D	87	1F	A8	8D	7D	3F	BA	8D	82	1F	A8	8D	........}?......
000000A0	52	69	63	68	81	1F	A8	8D	00	00	00	00	00	00	00	00	Rich............
000000B0	50	45	00	00	4C	01	03	00	15	9C	82	5E	00	00	00	00	PE..L......^....
000000C0	00	00	00	00	E0	00	0F	01	0B	01	05	0C	00	02	00	00	....
000000D0	00	04	00	00	00	00	00	00	00	10	00	00	00	10	00	00	....
000000E0	00	20	00	00	00	00	40	00	00	10	00	00	00	02	00	00	. ....@.........
000000F0	04	00	00	00	00	00	00	00	04	00	00	00	00	00	00	00	....
00000100	00	40	00	00	00	04	00	00	00	00	00	00	03	00	00	00	.@..............
00000110	00	00	10	00	00	10	00	00	00	00	10	00	00	10	00	00	....
00000120	00	00	00	00	10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
00000130	10	20	00	00	28	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	. ..(...........
00000140	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....

3. DOS文件头

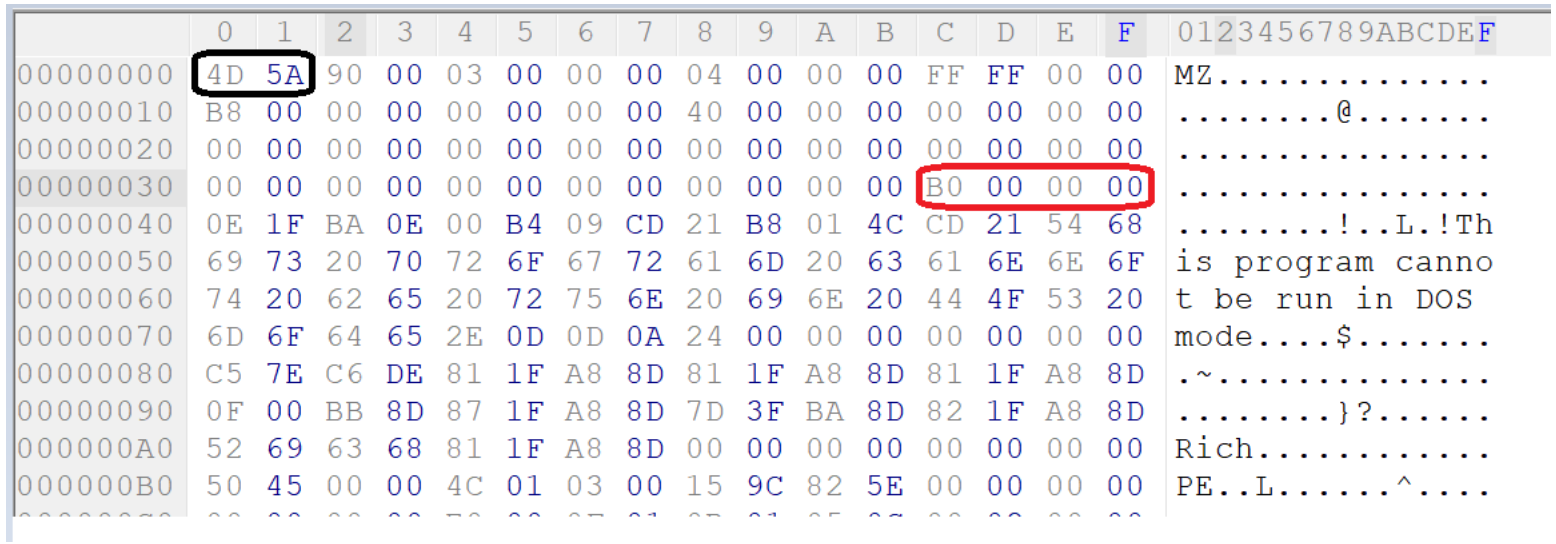
DOS文件头

- 每个PE文件都是以一个DOS程序开始的
- DOS MZ头与DOS stub合称为DOS文件头

IMAGE_ DOS _HEADER

```
IMAGE_DOS_HEADER_STRUCT{
  +0h    e_magic      WORD  ?          ;DOS 可执行文件标记 "MZ"
  +2h    e_cblp       WORD  ?
  +4h    e_cp         WORD  ?
  +6h    e_crlc       WORD  ?
  +8h    e_cparhdr    WORD  ?
  +0ah   e_minalloc   WORD  ?
  +0ch   e_maxalloc   WORD  ?
  +0eh   e_ss         WORD  ?
  +10h   e_sp         WORD  ?
  +12h   e_csum       WORD  ?
  +14h   e_ip         WORD  ?          ;DOS 代码入口 IP
  +16h   e_cs         WORD  ?          ;DOS 代码入口 CS
  +18h   e_lfarlc     WORD  ?
  +1ah   e_ovno       WORD  ?
  +1ch   e_res        WORD  4 dup(?)
  +24h   e_oemid      WORD  ?
  +26h   e_oeminfo    WORD  ?
  +28h   e_res2       WORD 10 dup(?)
  +3ch   e_lfanew     DWORD ?          ;指向 PE 文件头"PE",0,0
} IMAGE_DOS_HEADER_ENDS
```

DOS文件头



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0123456789ABCDEF
00000000	4D	5A	90	00	03	00	00	00	04	00	00	00	FF	FF	00	00	MZ..............
00000010	B8	00	00	00	00	00	00	00	40	00	00	00	00	00	00	00	........@.......
00000020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	B0	00	00	00	....
00000040	0E	1F	BA	0E	00	B4	09	CD	21	B8	01	4C	CD	21	54	68	........!..L.!Th
00000050	69	73	20	70	72	6F	67	72	61	6D	20	63	61	6E	6E	6F	is program canno
00000060	74	20	62	65	20	72	75	6E	20	69	6E	20	44	4F	53	20	t be run in DOS
00000070	6D	6F	64	65	2E	0D	0D	0A	24	00	00	00	00	00	00	00	mode....$.......
00000080	C5	7E	C6	DE	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	.~..............
00000090	0F	00	BB	8D	87	1F	A8	8D	7D	3F	BA	8D	82	1F	A8	8D	........}?......
000000A0	52	69	63	68	81	1F	A8	8D	00	00	00	00	00	00	00	00	Rich............
000000B0	50	45	00	00	4C	01	03	00	15	9C	82	5E	00	00	00	00	PE..L......^....

4. PE文件头

PE文件头

- PE文件头(PE Header)紧跟在DOS stub的后面
- IMAGE_DOS_HEADER结构的e_lfanew字段定位PE Header的起始偏移量，加上基址，得到PE文件头的指针
  - PNTHeader=ImageBase+DosHeader->e_lfanew

PE文件头

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0123456789ABCDEF
00000000	4D	5A	90	00	03	00	00	00	04	00	00	00	FF	FF	00	00	MZ..............
00000010	B8	00	00	00	00	00	00	00	40	00	00	00	00	00	00	00	........@.......
00000020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	B0	00	00	00	....
00000040	0E	1F	BA	0E	00	B4	09	CD	21	B8	01	4C	CD	21	54	68	........!..L.!Th
00000050	69	73	20	70	72	6F	67	72	61	6D	20	63	61	6E	6E	6F	is program canno
00000060	74	20	62	65	20	72	75	6E	20	69	6E	20	44	4F	53	20	t be run in DOS
00000070	6D	6F	64	65	2E	0D	0D	0A	24	00	00	00	00	00	00	00	mode....$.......
00000080	C5	7E	C6	DE	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	.~..............
00000090	0F	00	BB	8D	87	1F	A8	8D	7D	3F	BA	8D	82	1F	A8	8D	........}?......
000000A0	52	69	63	68	81	1F	A8	8D	00	00	00	00	00	00	00	00	Rich............
000000B0	50	45	00	00	4C	01	03	00	15	9C	82	5E	00	00	00	00	PE..L......^....
000000C0	00	00	00	00	E0	00	0F	01	0B	01	05	0C	00	02	00	00	....
000000D0	00	04	00	00	00	00	00	00	00	10	00	00	00	10	00	00	....

PE文件头

- Signature
- FileHeader
- OptionalHeader

```
IMAGE_NT_HEADERS STRUCT
  +0h    Signature             DWORD                       ?       ;PE 文件标识
  +4h    FileHeader            IMAGE_FILE_HEADER           <>
  +18h   OptionalHeader        IMAGE_OPTIONAL_HEADER32     <>
IMAGE_NT_HEADERS ENDS
```

Signature

- 在一个有效的PE文件，Signature字段的值是00004550h
  - ASCII字符是“PE”

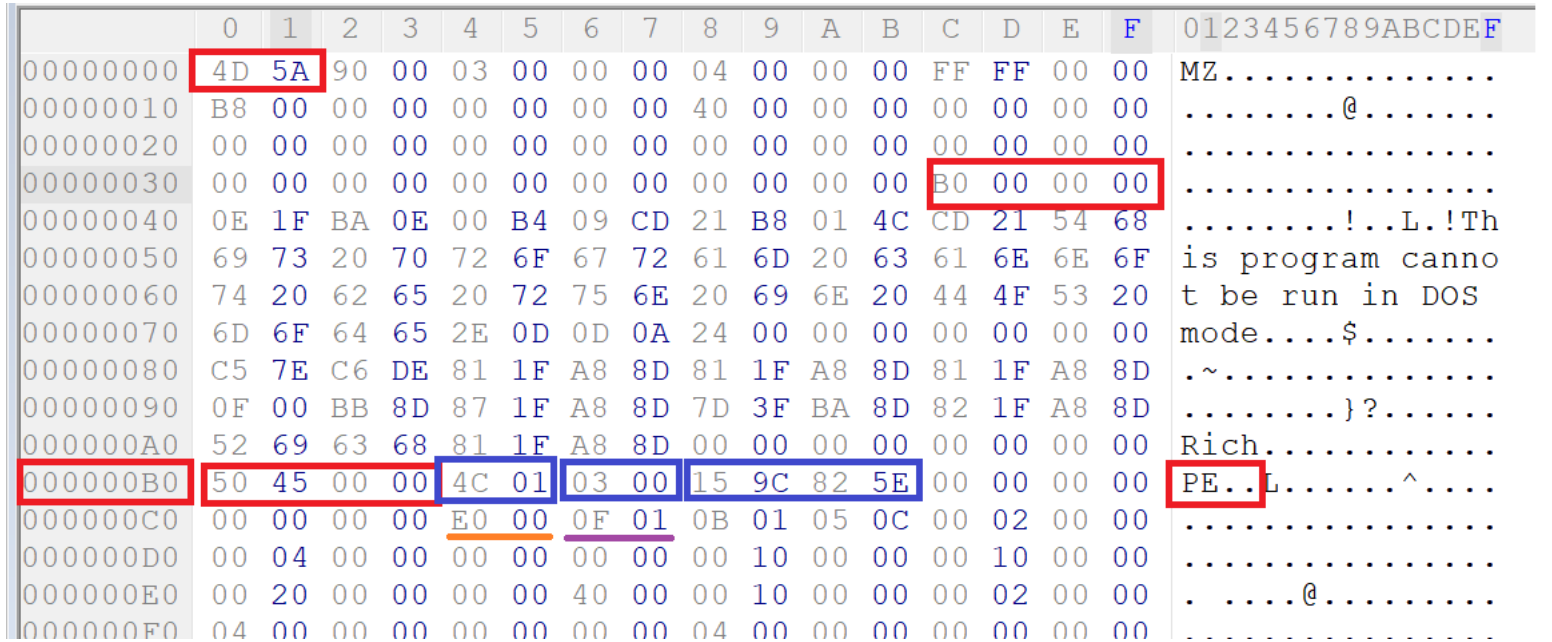
```
#define IMAGE_NT_SIGNATURE                  0x00004550
```

FileHeader

- IMAGE_FILE_HEADER结构中记录了PE文件的一些基本信息，并指出了IMAGE_OPTIONAL_HEADER的大小

```
IMAGE_FILE_HEADER STRUCT
  +04h Machine                 WORD    ?    ;运行平台
  +06h NumberOfSections        WORD    ?    ;文件的区块数
  +08h TimeDateStamp           DWORD   ?    ;文件创建日期和时间
  +0Ch PointerToSymbolTable    DWORD   ?    ;指向符号表（用于调试）
  +10h NumberOfSymbols         DWORD   ?    ;符号表中符号的个数（用于调试）
  +14h SizeOfOptionalHeader    WORD    ?    ;IMAGE_OPTIONAL_HEADER32 结构的大小
  +16h Characteristics         WORD    ?    ;文件属性
IMAGE_FILE_HEADER ENDS
```

FileHeader



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0123456789ABCDEF
00000000	4D	5A	90	00	03	00	00	00	04	00	00	00	FF	FF	00	00	MZ..............
00000010	B8	00	00	00	00	00	00	00	40	00	00	00	00	00	00	00	........@.......
00000020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	....
00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	B0	00	00	00	....
00000040	0E	1F	BA	0E	00	B4	09	CD	21	B8	01	4C	CD	21	54	68	........!..L.!Th
00000050	69	73	20	70	72	6F	67	72	61	6D	20	63	61	6E	6E	6F	is program canno
00000060	74	20	62	65	20	72	75	6E	20	69	6E	20	44	4F	53	20	t be run in DOS
00000070	6D	6F	64	65	2E	0D	0D	0A	24	00	00	00	00	00	00	00	mode....$.......
00000080	C5	7E	C6	DE	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	81	1F	A8	8D	.~..............
00000090	0F	00	BB	8D	87	1F	A8	8D	7D	3F	BA	8D	82	1F	A8	8D	........}?......
000000A0	52	69	63	68	81	1F	A8	8D	00	00	00	00	00	00	00	00	Rich............
000000B0	50	45	00	00	4C	01	03	00	15	9C	82	5E	00	00	00	00	PE..L......^....
000000C0	00	00	00	00	E0	00	0F	01	0B	01	05	0C	00	02	00	00	....
000000D0	00	04	00	00	00	00	00	00	00	10	00	00	00	10	00	00	....
000000E0	00	20	00	00	00	00	40	00	00	10	00	00	00	02	00	00	. ....@.........
000000F0	04	00	00	00	00	00	00	00	04	00	00	00	00	00	00	00	....

Machine

- Machine
  - 可执行文件的目标CPU类型
  - PE文件可以在多种CPU机器上使用，不同平台上指令的机器码不同。

机器	标识
Intel I386	14ch
MIPS R3000	162h
Alpha AXP	184h
Power PC	1F0h
MIPS R4000	184h

NumberOfSections

- NumberOfSections记录节(Section)的数量
  - 节表紧跟在IMAGE_ NT _HEADERS后面定义

TimeDateStamp

- TimeDateStamp
  - 文件的创建时间
  - 1970年1月1日到创建该文件的所有的秒数

Characteristics

特 征 值	含　义
0001h	文件中不存在重定位信息
0002h	文件可执行。如果为 0，一般是链接时出问题了
0004h	行号信息被移去
0008h	符号信息被移去
0020h	应用程序可以处理超过 2GB 的地址。该功能是从 NT SP3 开始被支持的。因为大部分数据库服务器需要很大的内存，而 NT 仅提供 2GB 给应用程序，所以从 NT SP3 开始，通过加载 /3GB 参数，可以使应用程序被分配 2～3GB 区域的地址，而该处原来属于系统内存区
0080h	处理机的低位字节是相反的
0100h	目标平台为 32 位机器
0200h	.DBG 文件的调试信息被移去
0400h	如果映像文件在可移动介质中，则先复制到交换文件中再运行
0800h	如果映像文件在网络中，则复制到交换文件后才运行
1000h	系统文件
2000h	文件是 DLL 文件
4000h	文件只能运行在单处理器上
8000h	处理机的高位字节是相反的

IMAGE _OPTIONAL_HEADER

- 可选映像头(IMAGE_ OPTIONAL _HEADER)结构中定义了更多的PE文件数据
- IMAGE_FILE_HEADER和IMAGE_OPTIONAL_HEADER合在一起构成PE文件头

IMAGE_OPTIONAL_HEADER

```
//IMAGE_OPTIONAL_HEADER结构(可选映像头)
typedef struct _IMAGE_OPTIONAL_HEADER {
    //
    // Standard fields.
    //
    WORD    Magic;  //幻数，一般为10BH
    BYTE    MajorLinkerVersion;  //链接程序的主版本号
    BYTE    MinorLinkerVersion;  //链接程序的次版本号
    DWORD   SizeOfCode;  //代码段大小
    DWORD   SizeOfInitializedData;  //已初始化数据块的大小
    DWORD   SizeOfUninitializedData;  //未初始化数据库的大小
    DWORD   AddressOfEntryPoint;  //程序开始执行的入口地址,这是一个RVA（相对虚拟地址）
    DWORD   BaseOfCode; //代码段的起始RVA 一般来说 是 1000h
    DWORD   BaseOfData; //数据段的起始RVA
    //
```

```
    //
    // NT additional fields.
    //
    DWORD   ImageBase; //可执行文件默认装入的基地址
    DWORD   SectionAlignment; //内存中块的对齐值（默认的块对齐值为1000H，4KB个字节）
    DWORD   FileAlignment;//文件中块的对齐值（默认值为200H字节，为了保证块总是从磁盘的扇区开始的）
    WORD    MajorOperatingSystemVersion;//要求操作系统的最低版本号的主版本号
    WORD    MinorOperatingSystemVersion;//要求操作系统的最低版本号的次版本号
    WORD    MajorImageVersion;//该可执行文件的主版本号
    WORD    MinorImageVersion;//该可执行文件的次版本号
    WORD    MajorSubsystemVersion;//要求最低之子系统版本的主版本号 默认 0004
    WORD    MinorSubsystemVersion;//要求最低之子系统版本的次版本号 默认 0000
    DWORD   Win32VersionValue;//保留字                                    默认00000000
    DWORD   SizeOfImage;//映像装入内存后的总尺寸                          一般为00004000 映射到内存中一个块1000内存
    DWORD   SizeOfHeaders;//部首及块表的大小
    DWORD   CheckSum;//CRC检验和                                          一般为00000000
    WORD    Subsystem;//程序使用的用户接口子系统
    WORD    DllCharacteristics;//DLLmain函数何时被调用，默认为0
    DWORD   SizeOfStackReserve;//初始化时堆栈大小
    DWORD   SizeOfStackCommit;//初始化时实际提交的堆栈大小
    DWORD   SizeOfHeapReserve;//初始化时保留的堆大小
    DWORD   SizeOfHeapCommit;//初始化时实际提交的对大小
    DWORD   LoaderFlags;//与调试有关，默认为0
    DWORD   NumberOfRvaAndSizes;//数据目录结构的数目
    IMAGE_DATA_DIRECTORY DataDirectory[IMAGE_NUMBEROF_DIRECTORY_ENTRIES];//数据目录表
}
```

IMAGE_OPTIONAL_HEADER

- Magic:这是一个标记字，说明文件是ROM映像(0107h)还是普通可执行的映像(010Bh)
  - 010Bh
- MajorLinkerVersion:链接程序的主版本号
  - 05h
- MinorLinkerVersion:链接程序的次版本号
  - 0Ch

IMAGE_OPTIONAL_HEADER

- SizeOfCode：代码段的大小
  - 00000200h
- SizeOflnitializedData: 已初始化数据块的大小：00000400h
- SizeOfUninitializedData:未初始化数据块的大小：00000000h

- AddressOfEntryPoint程序执行的入口RVA：00001000h
- BaseOfCode代码段的起始RVA：00001000h
- BaseOfData数据段的起始RVA：00002000h
- ImageBase文件在内存中的载入地址
  - 00400000h

- SectionAlignment(DWORD)： 内存上区块间的对其大小
  - 00001000h
- FileAlignment(DWORD):硬盘上区块间的对齐大小
  - 00000200h

- MajorOperatingSystemVersion（WORD）
- MinorOperatingSystemVersion（WORD）
  - PE文件执行所需要的Windows系统最低版本号
  - 0004、0000
  - Windows NT 的内部版本号是 4.0
  - Win2000是5.0、XP是5.1、Vista是6.0、Win7是6.1、Win8是6.2、Win10是10.0

- MajorImageVersion(WORD)
- MinorImageVersion(WORD)
  - 程序的主版本号和次版本号
  - 由程序员自己定义
  - 0000 0000

- MajorSubsystemVersion(WORD)
- MinorSubsystemVersion(WORD)
  - PE文件所要求的子系统的版本号
  - 0004 0000
- Win32VersionValue(DWORD): 通常被设置为0

- SizeOfImage（DWORD）：映像载入内存后的总大小，是指载入文件从ImageBase到最后一个块的大小
  - 00004000h
- SizeOfHeaders（DWORD）：MS-DOS头部、PE文件头、区块表的总尺寸
  - 00000400h

- SizeOfStackReserve（DWORD）
- SizeOfStackCommit （DWORD）
- SizeOfHeapReserve （DWORD）
- SizeOfHeapCommit （DWORD）
  - 栈、堆的设置信息
- LoaderFlags （DWORD） :与调试有关

数据目录

- NumberOfRvaAndSizes：数据目录的项数
- DataDirectory[16]:数据目录表

```
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_EXPORT          0   // 导出表
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_IMPORT          1   // 导入表
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_RESOURCE        2   // 资源
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_EXCEPTION       3   // 异常
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_SECURITY        4   // 安全
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_BASERELOC       5   // 重定位表
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_DEBUG           6   // 调试信息
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_COPYRIGHT       7   // (X86 usage)
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_ARCHITECTURE    7   // 版权信息
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_GLOBALPTR       8   // RVA of GP
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_TLS             9   // TLS Directory
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_LOAD_CONFIG    10   // Load Configuration Directory
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_BOUND_IMPORT   11   // Bound Import Directory in headers
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_IAT            12   // 导入函数地址表
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_DELAY_IMPORT   13   // Delay Load Import Descriptors
#define IMAGE_DIRECTORY_ENTRY_COM_DESCRIPTOR 14   // COM Runtime descriptor
```

数据目录

```
typedef struct _IMAGE_DATA_DIRECTORY {
    DWORD VirtualAddress;// 相对虚拟地址
    DWORD Size; //大小
} IMAGE_DATA_DIRECTORY,
*PIMAGE_DATA_DIRECTORY;
```

数据目录

- 定位PE文件的导入表、导出表、资源的时候， 需要用到数据目录

汇编语言与逆向技术

第6章 PE文件结构

王志
zwang@nankai.edu.cn

updated on Nov. 1st 2021

南开大学 网络空间安全学院

2021/2022

本章知识点

1. 可执行文件
2. PE文件基本概念
3. DOS文件头
4. PE文件头