信息对抗综合设计实验II

实验指导书

计算机科学与工程学院
（网络空间安全学院）

实验一 机器码探索与病毒初见

为了在windows阶段进行复杂的病毒实验以及相关的逆向分析，我们需要首先对机器指令建立基本的认知，并具备对其进行操控的能力。本实验将带领同学们熟悉x86指令的分析方法，同时通过“猜测—实证—构建”的方式自主探索求证未知的领域，具备最为基本的底层基本观念和工具能力。

本实验的目的主要是通过调试器，自己设计实验分析机器码的格式，并设计实验修改机器码，完成实证。本实验包含对x86指令集中比较简单的mov指令的分析，并在此基础上分析在函数调用和二进制安全领域有较大作用的call指令。

根据上面的猜测—实证训练，我们通过调试器实现代码补丁的方式修改程序的流程，完成病毒机制中获取执行权限的过程。

一、实验环境

操作系统：Windows XP及之后的版本，如Windows 7、Windows 10等

应用软件：VC++ 6.0及Visual Studio更高版本

二、实验内容和任务

（1）用调试器分析全局变量赋值的汇编语句。要解决以下几个问题，

a. 赋值语句到底修改了几个字节

b. mov 指令的机器码格式猜测。由那几部分组成。设计实验观察验证猜测的格式。

C. 修改机器码，验证修改的效果

d. 补充题目：自己生成机器码执行

（2）修改正常函数调用路径，让其调用未调用的函数。并返回到原来的路径，并完成正常的调用。

三、实验原理讲解

我们从下面这段简单的为全局变量赋值语句的反汇编开始

```
int gi;

void main(){

   gi = 12;

}
```

使用vs2008作为调试环境。点击鼠标将光标放在gi=12这行语句上，然后按f9，在该行上打上断点（如果继续按f9将消除该断点）。

> 断点：
> 即当程序运行时，经过该点所在语句，程序将暂停运行。我们可在此时观察程序的各种状态，如变量值、内存值、寄存器；甚至可以修改这些相关状态。英文是 break point。我们可以在程序运行前打断点，也可以在运行中打断点。

如图1.1所示

```
//

#include "stdafx.h"

int gi;

void main(int argc, char* argv[])
{
    gi = 12;
}
```

图 1.1 添加断点

然后保证程序为debug模式（缺省即是debug）。见图1.2中红色椭圆圈定部分。在debug模式下，可调试跟踪（vs2008的release版则无法调试跟踪）。

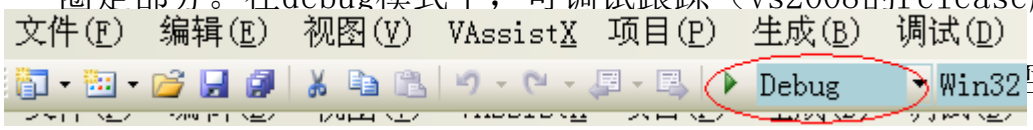


图 1.2 debug 版本

我们按键f5，进入调试运行方式（ctrl+f5为非调试运行方式，该方式断点

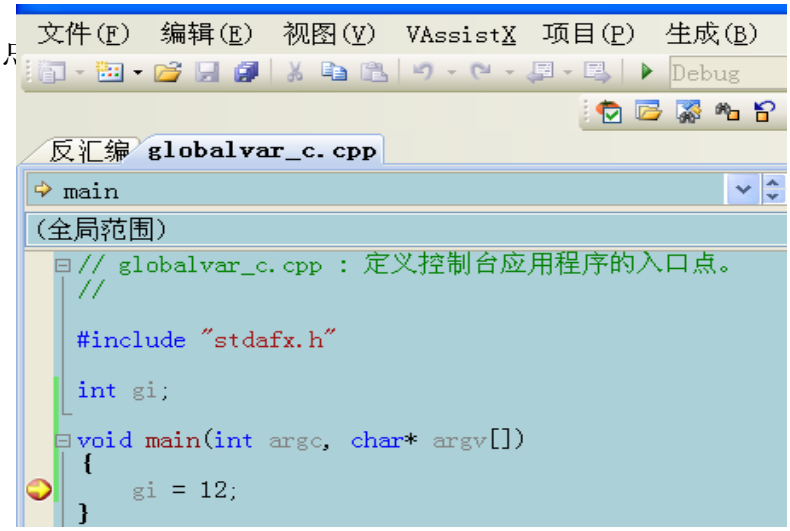


图 1.3 程序在断点处暂停

打开反汇编，见图1.4，单击箭头所示反汇编子菜单（快捷键为组合键ctrl+alt+d，即同时按ctrl,alt和d三个键，反汇编的英语为disassemble）。

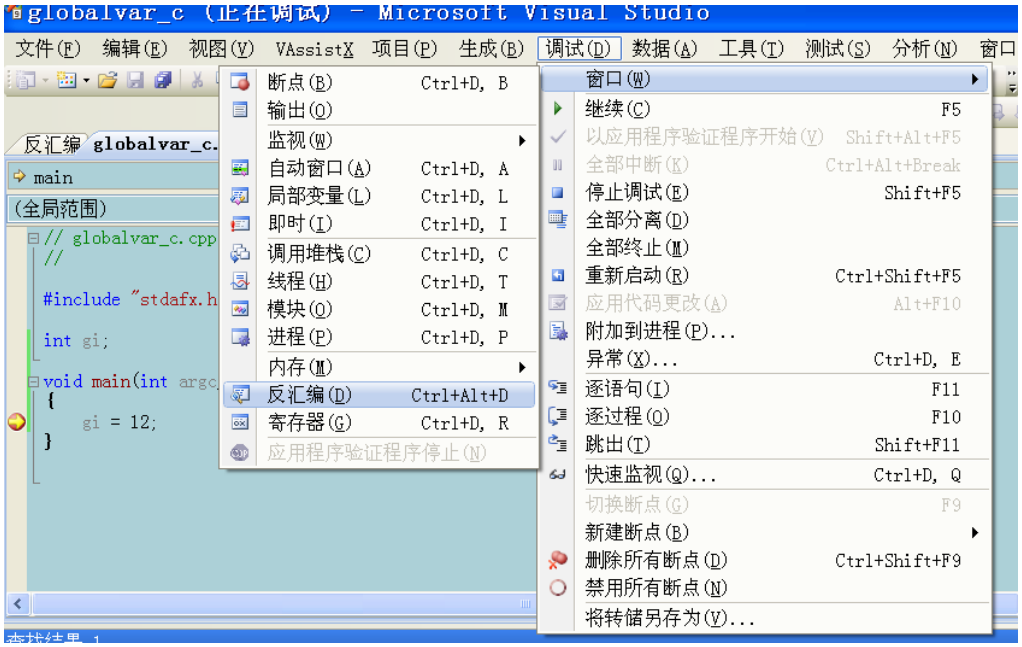


图1.4 反汇编菜单

看到如下反汇编：

```
1   gi = 12;
2   0041138E   mov         dword ptr [gi (417140h)],0Ch
3       }
```

在上述代码中，第2行是第1行对应的汇编码。第2行左边的数字0041138E是16进制表示的赋值指令mov的存放地址，右边是该条指令

的汇编表示形式。学习过汇编的读者会奇怪，那个gi，也就是全局变量的名字怎么出现在汇编指令中呢？汇编语言是没有变量名啊？因为在vc环境中，为了易理解，开发环境特意将操作对应的符号名也显示在语句中，我们一看就知道这条指令是对变量gi操作。为了看到纯正的汇编语句，我们选择暂时将符号名字从反汇编语句中去除。在代码窗口中点击鼠标右键激活弹出菜单，点击箭头所示的显示符号名，取消其选中的打钩状态（如果需要显示符号，则再次点击）见图1.5。

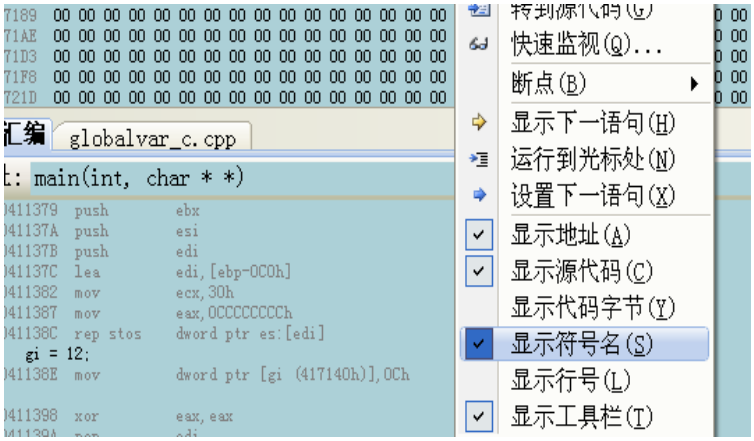


图1.5

此时反汇编如下：

```
gi = 12;
0041138E  mov         dword ptr ds:[00417140h],0Ch
}
```

注意，此时mov指令中没有C语言的变量名gi了。下面解释该条mov指令的含义，它把0ch（h代表十六进制，即0c即十进制的12。大

家应该将a至f的值对应10进制的值背熟，便于以后快速分析问题）赋值给内存。内存地址为指令方括号中十六进制数所示，即00417140h。

计算机的信息是存储在内存中,通过 mov 指令将数据存放在指定地址的内存中。C 语言的全局变量本质上是一块内存，所以对它的存取也是通过地址进行存取。

mov [地址值], 存储值; 该指令将存储值存入方括号内地址值指向的内存中。注“mov ds:[地址值]…中的 ds 是数据段寄存器，在 x86 寻址中，是段寄存器和段内偏移合在一起定位(这有点像用街道名和门牌号一起定位的方式)。windows 和 linux 所有段寄存器都指向一个位置，所以相当于只有一个段。因此段寄存器可以不用管。

从这里我们就开始探索式学习了。“问题”是探索式学习的关键。探索mov指令，来看看它的机器码。在代码窗体中点击鼠标右键，激活弹出菜单并选中图1.8箭头所示的菜单“显示代码字节”。

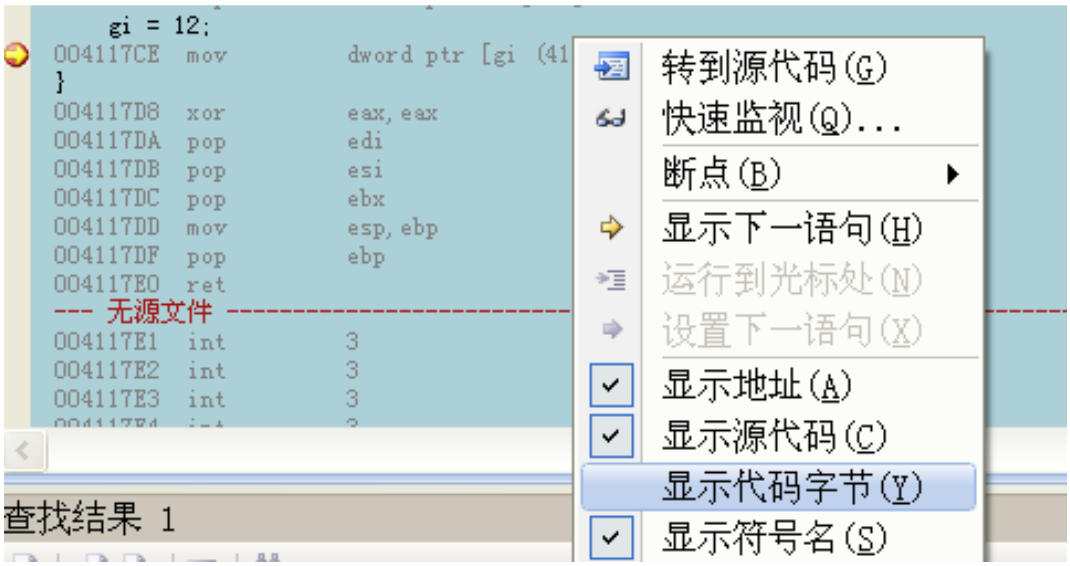


图 1.8 显示反汇编机器码

下面为mov指令的机器码，它处于指令存放地址和汇编指令中间，黑体显示。

```
gi = 12;
0041138E        C7 05 40 71 41 00 0C 00 00 00      mov dword
                        ptr ds:[00417140h],0Ch
}
```

现在我们分析这个机器码中包含的和mov指令相关的信息。首先还是猜测，该指令应该包含了哪些信息：

（1）要赋的值12

（2）要赋值的内存地址00417140h

（3）表明该指令是mov指令

按照猜测，我们在给出的机器码中来实证一下：

C7 05 40 71 41 00 0C 00 00 00

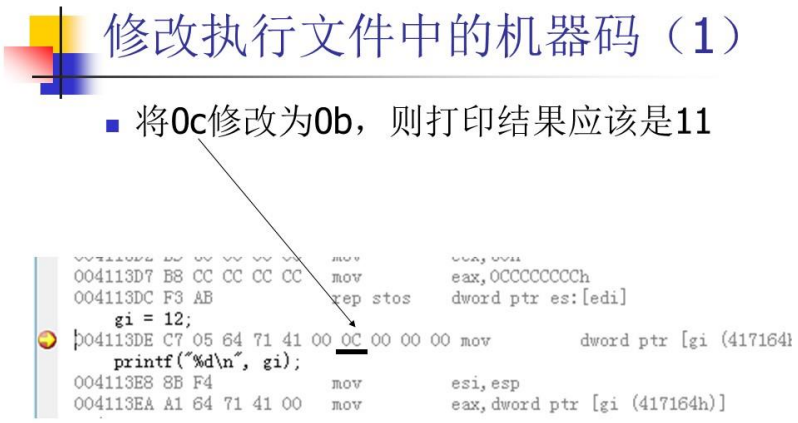
修改源码反汇编查看汇编码的实验：

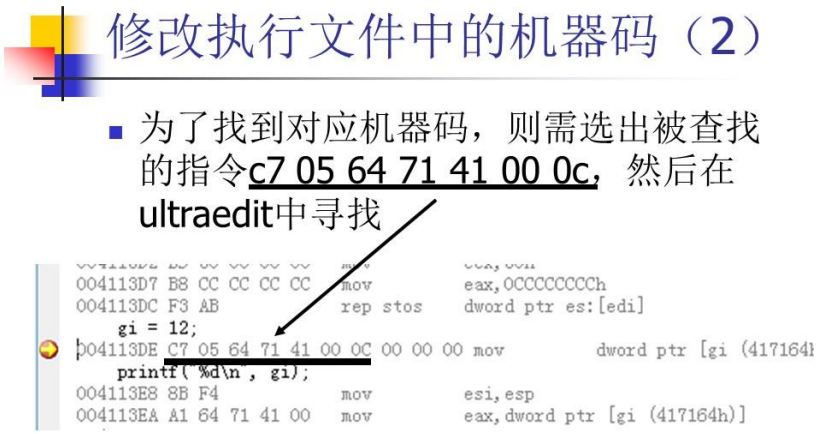
1 修改赋值的常量，查看机器码的变化。先打断点，可以通过反汇编窗体拿到mov指令的地址。再通过内存窗体找到该地址的内容。并将我们认为的部分修改。然后恢复运行。观察变量的打印值是否变成我们希望的值。

2 直接修改mov指令中的地址部分，验证效果。

通过代码补丁，改变程序流向的病毒机制模拟：

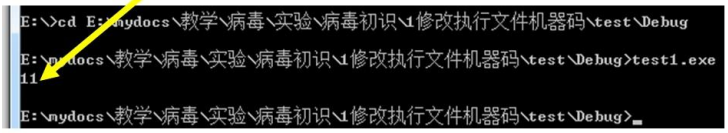
（1）修改exe执行文件中的机器码



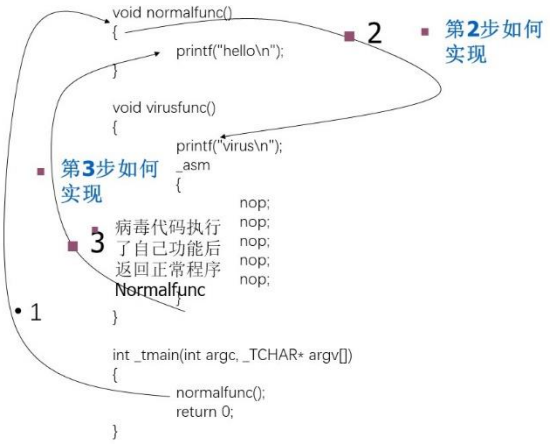


修改执行文件中的机器码（5）

- 执行test1.exe,结果如下，打印结果变成了11

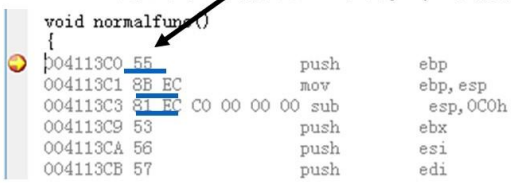


（2）通过内存进行代码补丁



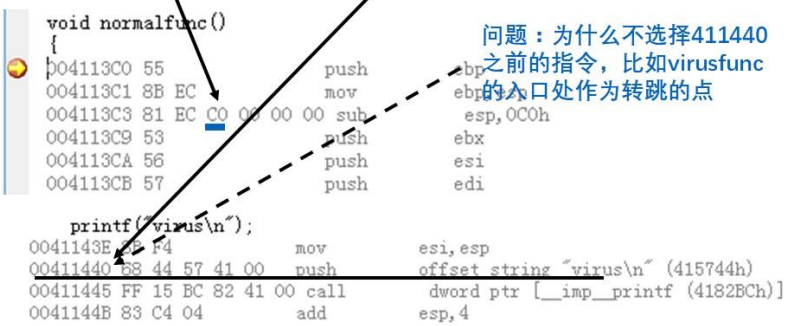
1.d把入口处指令jmp

- 把把头5个字节改成jmp指令使其跳到virusfunc函数中，我们需要计算jmp的偏移量



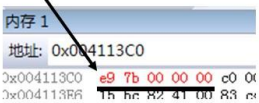
1.B计算jmp的偏移

- 计算jmp的偏移，从0x4113c0开始，占5字节，其后的指令起始为0x4113c5，从0x4113c5跳到0x411440，这样偏移是0x411440 - 0x4113c5=7b。其小端机内存表示为7b 00 00 00

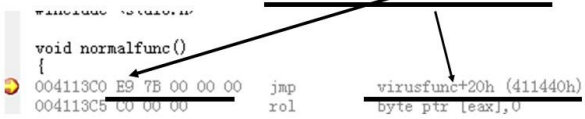


1.C覆盖原来的指令

- 用eb 7b 00 00 00覆盖Normalfunc的入口，即0x4113c0开始的5字节。用内存窗体完成。先在入口打断点，运行中断后，找到反汇编窗体，并在内存窗体中地址栏输入0x4113c0找到该指令内存，修改之

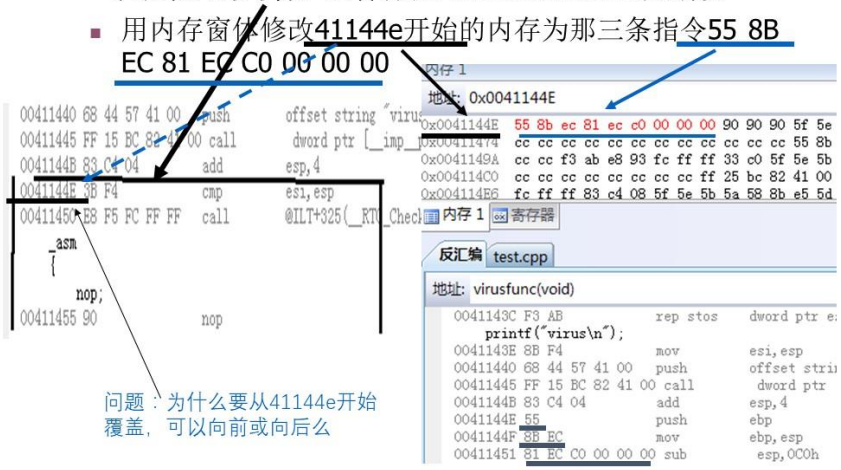


- 此时，反汇编窗体中normalfunc的入口指令变成了eb 7b 00 00 00。在观察显示的汇编指令，跳向了virusfunc入口+20h即411440h



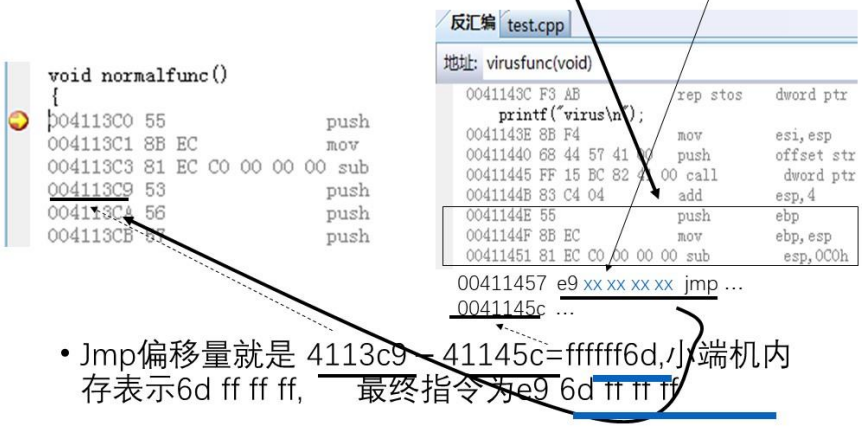
2覆盖virusfunc打印指令后的指令

- 用Normalfunc的被jmp覆盖的三条指令覆盖virusfunc打印指令结束后的内容。这样保证Normalfunc能正常执行。
  - 用内存窗体修改41144e开始的内存为那三条指令55 8B EC 81 EC C0 00 00 00



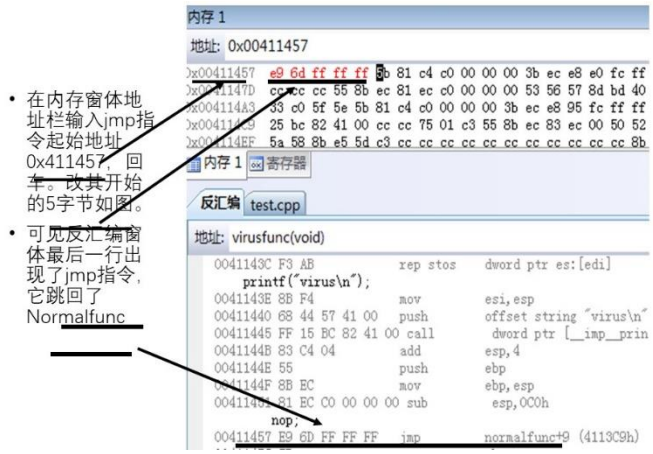
3.3 跳回Normalfunc的下面修复

- 在上节用来覆盖的三条指令后，加一个jmp使其跳回Normalfunc，从而完成该函数的正常工作。



- Jmp偏移量就是 4113c9 – 41145c=ffffff6d,小端机内存表示6d ff ff ff, 最终指令为e9 6d ff ff ff

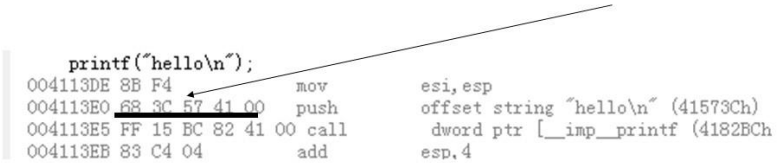
3.b用内存窗体添加jmp指令



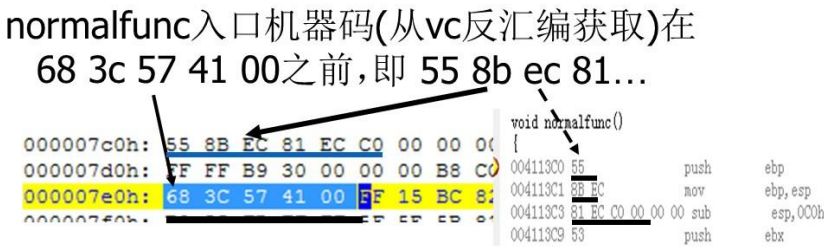
（3）文件中进行代码补丁

1.a 寻找normalfunc的入口点

- 为了找到normalfunc的位置，我们应该寻找其中的标志性机器码，那就是包含被打印字串的地址的指令68 3c 57 41 00

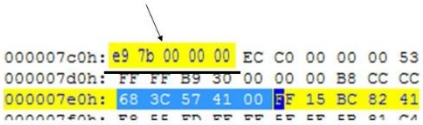


- 在ultraedit中ctrl+f查找68 3c 57 41 00



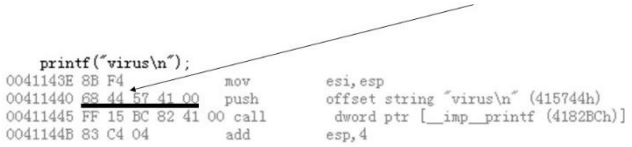
1.b 修改normalfunc入口指令

- 根据前面内存修改时的结果，该jmp指令为E9 7b 00 00 00



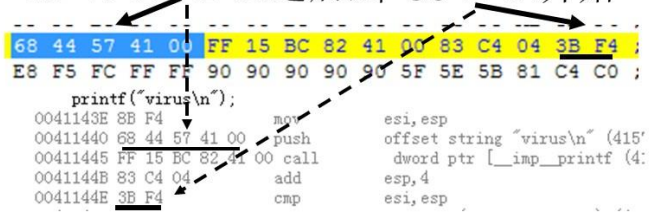
2.a找到virusfunc

- 为了找到virusfunc的位置，我们应该寻找其中的标志性机器码，那就是包含被打印字串的地址的指令68 44 57 41 00



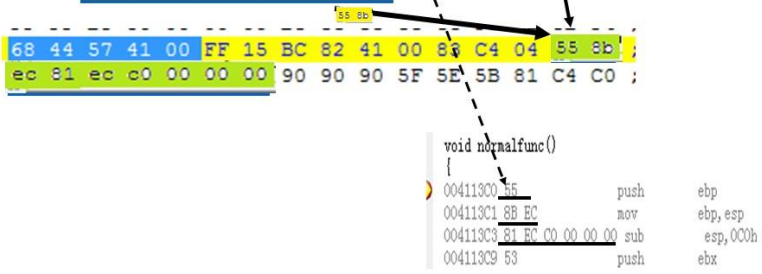
• 在ultraedit中ctrl+f查找68 44 57 41 00

Virusfunc被覆盖机器码(从vc反汇编获取)在68 44 57 41 00之后,即 3b f4 …开始



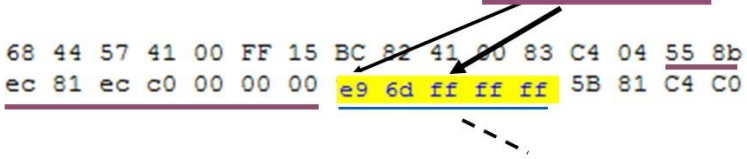
2.b 修改virusfunc指令

• 根据前面内存修改时的结果，3b f4开始的内容修改为normalfunc被覆盖的3条指令值55 8B EC 81 EC C0 00 00 00



3 增加转跳指令跳回Normalfunc

- 紧接着刚才填充的指令，我们从90开始的5个字节填充为jmp，即e9 6d ff ff ff



  - Jmp的计算参考内存模拟的计算