《漏洞利用及渗透测试基础》实验报告

姓名：申宗尚　学号：2213924　班级：信息安全

实验名称：

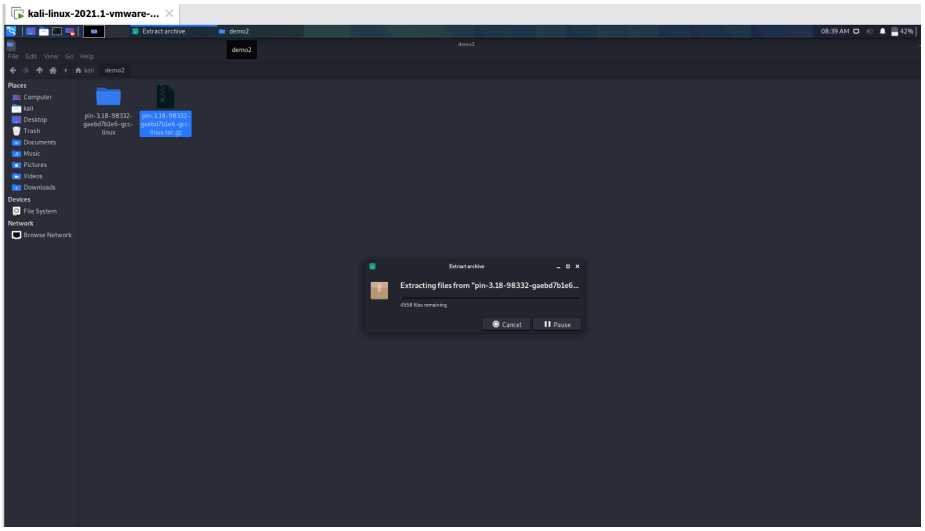
程序插桩及 Hook 实验

实验要求：

复现实验一，基于 Windows MyPinTool 或在 Kali 中复现 malloctrace 这个 PinTool，理解 Pin 插桩工具的核心步骤和相关 API，关注 malloc 和 free 函数的输入输出信息。

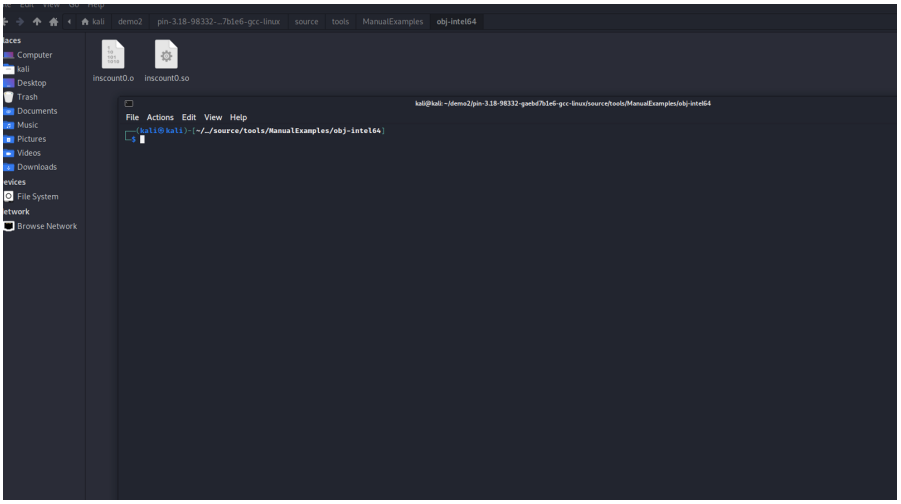
实验过程：

1. 首先，从 intel 官网下载 pin-3.18 for linux，将下载好的 pin-3.18 压缩包拖动并移动到 kali 系统中的新建本实验文件夹 kali/demo1 文件夹中，解压。



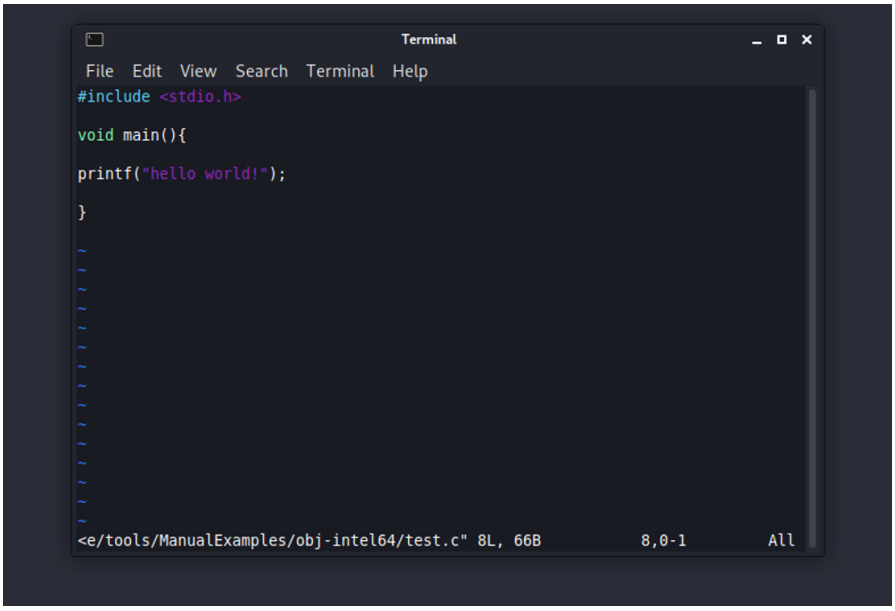
2. 进入该文件夹下的目录 source/tools/ManualExamples，打开终端命令，输入命令：make inscount0.test TARGET=intel64 来对 inscount0.cpp 进行编译。

编译成功，现在进入 obj-intel64 目录下查看动态链接库文件 inscount0.so ，并直接进入到其终端目录下（方便后续实验输入命令）。



3. 然后，尝试编写一个简单的控制台输出程序，并使用此动态链接库文件进行插桩实验。代码如下：

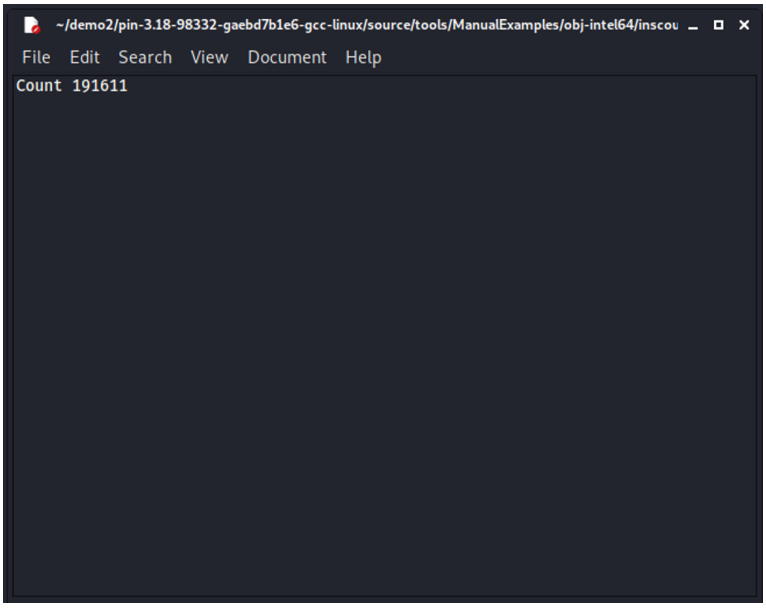
```
#include <stdio.h>
void main(){Printf("hello world!");}
```



编译指令：gcc -o testc test.c

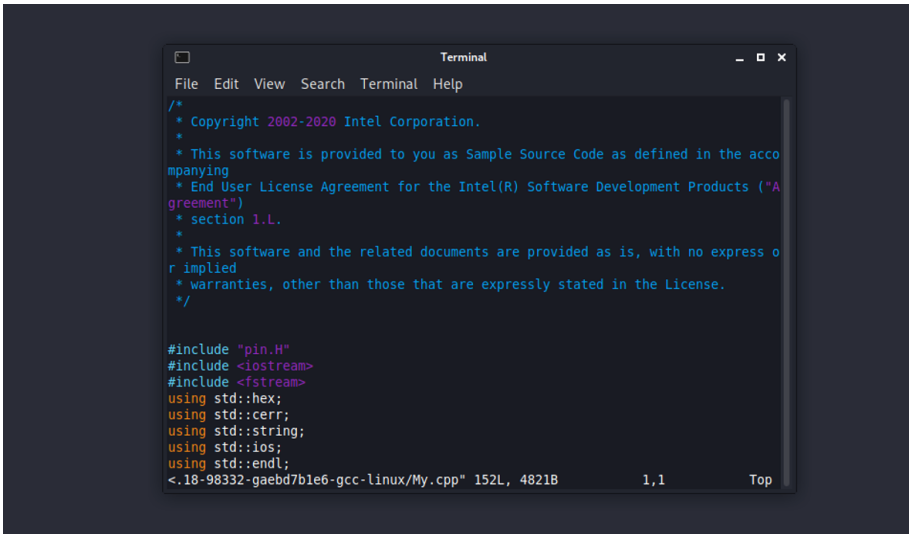
pin 工具插桩执行命令：/home/kali/demo2/pin-3.18-98332-gaebd7b1e6-gcc-linux/pin -t inscount0.so -- /home/kali/demo2/pin-3.18-98332-gaebd7b1e6-gcc-linux/source/tools/ManualExamples/obj-intel64/testc

4. 进行程序插桩完成后便可查看输出文件得知所用到的指令数，插桩实验完成。



5. 然后，我们尝试在 Kali 中复现 malloctrace 这个 PinTool。

首先，新建 cpp 文件，并将 malloctrace.cpp 中的内容复制进去

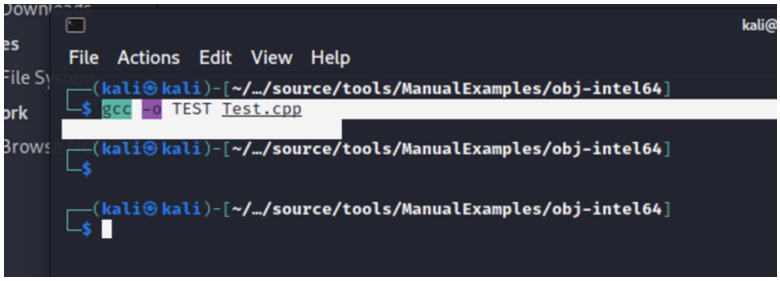


6. 进行编译，得到其对应的动态链接库文件

7. 新建测试 cpp 文件 Test.cpp，代码如下：

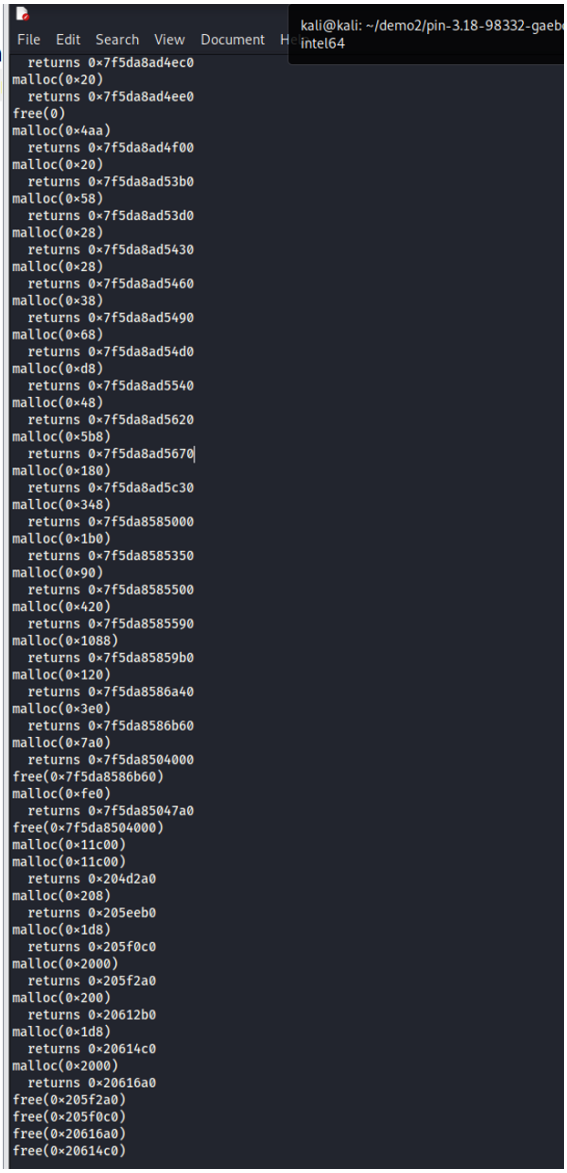
```
#include <studio.h>
#include <stdlib.h>
void main(){int *p = (int*)malloc(sizeof(int));printf("Hello,world!");free(p);}
```

并且编译为可执行文件：gcc -o TEST Test.cpp



8. 使用 pin 工具进行插桩操作：

命令行代码：/home/kali/demo2/pin-3.18-98332-gaebd7b1e6-gcc-linux/pin -t inscount0.so -- TEST4.



输出文件中显示堆中空间地址的申请与释放情况，比如观察最后几行，可以看到，每次使用 malloc 申请堆内存空间的时候，都会输出申请的空间的大小，并且会有相应的地址记录。当 free 内存空间时，可以看到地址与申请时候的地址一一对应。

核心实验内容：

1.初始化：调用 PIN_Init 函数进行初始化操作，解析命令行参数，并为 Pin 工具做好必要的准备工作。

2.注册插桩函数：根据需要的插桩粒度，使用合适的 API 注册插桩函数。例如使用 INS_AddInstrumentFunction 注册指令级插桩函数:在程序执行每条指令前，会调用注册的插桩函数,使用 IMG_AddInstrumentFunction 注册镜像级插桩函数，在加载每个可执行文件和共享库时调用插桩函数。
3.注册退出回调函数：使用 PIN_AddFiniFunction 注册程序退出时的回调函数。当应用程序退出时，该回调函数会被调用，用于执行清理操作或输出统计信息。
4.启动程序：使用 PIN_StartProgram 启动被插桩的目标程序。这个函数控制目标程序的执行，并开始插桩操作。

<相关 API 及其介绍>
1.PIN_InitSymbols:初始化符号处理。使用该函数可以处理符号信息，如函数名和变量名，在插桩过程中提供更丰富的上下文信息。
2.PIN_Init：初始化 Pin 工具，包括解析命令行参数和初始化内部数据结构，确保 Pin 环境准备就绪。
3.IMG_AddInstrumentFunction：
注册镜像级插桩函数。该函数在每次加载新的可执行文件或共享库时被调用，可以在加载时进行相应的插桩操作。
4.PIN_AddFiniFunction:注册程序退出时的回调函数。该回调函数在应用程序退出时被调用，用于进行资源释放或输出插桩结果。
5.PIN_StartProgram：启动被插桩的目标程序，并开始插桩操作。调用此函数后，Pin 工具将控制目标程序的执行流程。
6.RTN_FindByName：查找特定函数的运行时标识符（RTN）。该函数可以根据函数名查找函数，用于在特定函数执行前后插入自定义操作。
7.RTN_InsertCall：在找到的函数执行前后插入回调函数。该函数可以在函数入口或出口处插入自定义操作，例如统计函数调用次数或记录参数值。

心得体会：

通过本次实验，我对 Pin 插桩工具的使用有了深刻的理解和实践体验。在实验中，我使用了 Intel 的 Pin 工具来进行程序插桩。Pin 工具的强大之处在于它能够对程序进行动态二进制插桩，允许我们在不改变源代码的情况下插入自定义代码，从而实现对程序运行时行为的监控和分析。这对于漏洞利用和渗透测试等领域具有重要意义。

同时，我熟悉了 Pin 工具的核心 API，包括 PIN_Init、IMG_AddInstrumentFunction、PIN_AddFiniFunction 和 PIN_StartProgram 等。这些 API 的使用使我能够在程序的不同阶段插入自定义代码，进行各种操作如统计指令数、记录函数调用等。

而且，我成功复现了 malloctrace 这个 PinTool，跟踪了 malloc 和 free 函数的调用。通过插桩，我们可以实时监控内存的分配和释放情况，捕获到每次 malloc 申请的空间大小及相应的地址，并在 free 操作时进行对应的地址释放。这让我深刻体会到了插桩工具在内存管理监控中的重要作用。