

**课 程 实 验 报 告**

**课程名称： 计算机系统基础**

**实验名称： ELF文件与程序链接**

**院 系 ：计算机科学与技术**

**专业班级 ： 图灵2301班**

**学 号 ： U202315064**

**姓 名 ： 刘铖**

**指导教师 ：**

**2024 年 10 月 31 日**

**一、实验目的与要求**

通过修改给定的可重定位的目标文件（链接炸弹），加深对可重定位目标文件格式、目标文件的生成、以及链接的理论知识的理解。

实验环境：Ubuntu

工具：GCC、GDB、readelf、hexdump、hexedit、od等。

**二、实验内容**

**任务** 链接炸弹的拆除

**在二进制层面，逐步修改构成目标程序“linkbomb”的多个二进制模块（“.o文件”），然后链接生成可执行程序，要求可执行程序运行能得到指定的效果。修改目标包括可重定位目标文件中的数据、机器指令、重定位记录等。**

**1、第1关 数据节的修改**

修改二进制可重定位目标文件 phase1.o 的数据节中的内容（不允许修改其他节），使其与main.o链接后，生成的执行程序，可以输出自己的学号。

**2、第2关 简单的机器指令修改**

修改二进制可重定位目标文件 phase2.o 的代码节中的内容（不允许修改其他节），使其与main.o链接后，生成的执行程序。在phase\_2.c 中，有一个静态函数 static void myfunc( ) ，要求在 do\_phase 函数中调用myfunc( )，显示信息myfunc is called. Good!。

**3、第3关 有参数的函数调用的机器指令修改**

修改二进制可重定位目标文件 phase3.o 的代码节中的内容（不允许修改其他节），使其与main.o链接后，生成的执行程序。在phase\_3.c 中，有一个静态函数 static void myfunc(int offset) ，要求在 do\_phase函数中调用myfunc(pos )，将do\_phase的参数pos直接传递myfunc，显示相应的信息。

**4、第4关 有局部变量的机器指令修改**

修改二进制可重定位目标文件 phase4.o 的代码节中的内容（不允许修改其他节），使其与main.o链接后，生成的执行程序。在phase\_4.c 中，有一个静态函数 static void myfunc(char \*s) ，要求在 do\_phase 函数中调用myfunc(s )，显示出自己的学号。

**5、第5关 重定位表的修改**

修改二进制可重定位目标文件 phase5.o 的重定位节中的内容（不允许修改代码节和数据节），使其与main.o链接后，生成的执行程序运行时，显示Class Name : Computer Foundation. Teacher Name : Xu Xiangyang。

**6、第6关 强弱符号**

不准修改 main.c 和phase6.o，通过增补一个文件，使得程序链接后，能够输出自己的学号。

#gcc -no-pie -o linkbomb6 main.o phase6.o phase6\_patch.o

**7、第7关 只读数据节的修改**

修改 phase7.o 中只读数据节（不准修改代码节），使其与main.o链接后，能够输出自己的学号。

**三、实验记录及问题回答**

**（1）实验结果及操作过程记录**

phase1:

先链接main.c 和 phase1.o，然后运行，输出：jklmnopqrstuvwxyz0123456789

使用编辑器阅读 phase1.o 发现一个字符串 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789，把这个字符串从 j 开始的位置改为我的学号即可。

phase2:

发现do\_phase的代码中有大量nop指令，把其中一部分改为call my\_func即可。

Phase3:

观察到do\_phase 与my\_func的参数共用一个寄存器%edi，故直接call my\_func即可。

Phase4:

首先阅读代码，发现了两处内存赋值语句，经分析这是一个字符串U2022...形如一个学号，故这个地址即为要输出的字符串。把赋的值改为自己的学号，然后把地址算出并存在%edi寄存器中作为参数，再调用函数即可。

**（2） 描述修改各个文件的基本思想**

**四、体会**