**一、单项选择题（每小题1分，共20分）**

**1（ B ） 2（ C ） 3（ A ） 4（ A ） 5（ B ）**

**6（ C ） 7（ D ） 8（ B ） 9（ A/D ） 10（ A ）**

**11（ C ）12（ B ）13（ B ）14（ A/D） 15（ C ）**

**16（ B ）17（ C ）18（ D ）19（ B ） 20（ A/B/C ）**

**二、填空题 ( 每空1 分，共 10 分 )**

**21 n&0x40/0x80 (== 0x40/0x80) 22 24**

**23 FE FF FF FF 24 gcc -S hello.c (-o hello.s)**

**25 text 或 代码 26 gcc p.o libx.a liby.a libx.a**

**27 寄存器 或 Register 28 很大**

**29 SIGCHLD 30 kill**

**三、判断对错（每小题1分，共10分，正确打√、错误打×）**

**31（ × ） 32（ × ） 33（ √ ） 34（ √ ） 35（ × ）**

**36（ √ ） 37（ × ） 38（ √ ） 39（ √ ） 40（ √ ）**

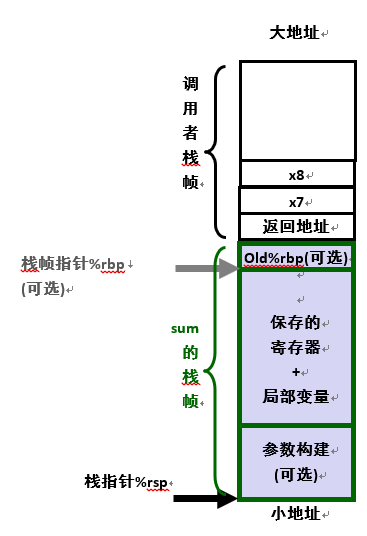
**四、简答题（每小题5分，共20分）**

**41题（每点1分，图2分，满分5分）**

* 整型参数x1~x6分别用%rdi, %rsi, %rdx, %rcx, %r8, %r9传递

或：整型参数x1~x6分别用%edi, , %esi, %edx, %ecx, %r8d, %r9d传递

* 参数x7 x8用栈传递；
* 返回值用%rax（%eax）传递
* call指令将返回地址入栈、并将控制转移到被调用函数
* ret指令将返回地址出栈、修改RIP的数值，将控制转移到调用者程序。

****

**42题（每个采分点1分，满分5分）**

**攻击原理**（3个采分点）**：**向程序输入缓冲区写入特定的数据，例如在gets读入字符串时，使位于栈中的缓冲区数据溢出，用特定的内容覆盖栈中的内容，例如函数返回地址等，使得程序在读入字符串，结束函数gets从栈中读取返回地址时，错误地返回到特定的位置，执行特定的代码，达到攻击的目的。

**防范方法**(2个采分点,有2个就算对)：

1. 代码中避免溢出漏洞：例如使用限制字符串长度的库函数。

2. 随机栈偏移：程序启动后，在栈中分配随机数量的空间，将移动整个程序使用的栈空间地址。

3. 限制可执行代码的区域

4. 进行栈破坏检查——金丝雀

**43题（每个采分点1分，满分5分）**

(0)Linux系统中，Shell是一个交互型应用级程序，代表用户运行其他程序(是命令行解释器，以用户态方式运行的终端进程)。

其基本功能是解释并运行用户的指令，重复如下处理过程：

(1)终端进程读取用户由键盘输入的命令行。

(2)分析命令行字符串，获取命令行参数，并构造传递给execve的argv向量

(3)检查第一个(首个、第0个）命令行参数是否是一个内置的shell命令

(3)如果不是内部命令，调用fork( )创建新进程/子进程

(4)在子进程中，用步骤2获取的参数，调用execve( )执行指定程序。

(5)如果用户没要求后台运行(命令末尾没有&号）否则shell使用waitpid（或wait...)等待作业终止后返回。

(6)如果用户要求后台运行(如果命令末尾有&号），则shell返回；

**44题**

说明浮点数表示原理：以float为例，1符号、8位的阶码、23位的尾数三部分，可以表示浮点规格化数、非规格化数、无穷大、NaN等浮点数据（3分）。

相等的判别描述合理即可（1-2分）：由于浮点数的ieee754编码表示存在着精度、舍入、溢出、类型不匹配等问题，两个浮点数不能够直接比较大小，应计算两个浮点数的差的绝对值，当绝对值小于某个应用问题可以接受的数值（精度）时认为相等。如：

1 #define DBL\_EPSILON 2.2204460492503131E-16

2 #define FLT\_EPSILON 1.19209290E-07F

3 #define LDBL\_EPSILON 1.084202172485504E-19

**五、系统分析题（20分）**

**45题**

**①入栈指令，将rbp入栈**

**②传送指令，将栈顶指针rsp的值传送给rbp**

**③传送指令，向%rbp-4的内存位置传送数值0（局部变量i赋初值0）**

**④比较指令：%rbp-4的内存数值（局部变量i的值）与3进行比较 （i<4吗）**

**⑤条件跳转指令，小于等于则跳转（跳转到4004f4处） （i<4则循环）**

**46题**

**①：ae ff ff ff （反向也算正确）**

**②：05 0b 20 00**

**③：ff 0a 20 00**

**④：e4 05 40 00**

**⑤：9a fe ff ff**

**47题**

**源操作数是内存操作数类型 或 整型**

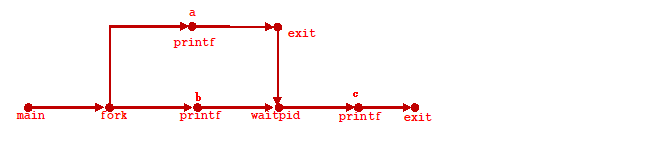
**有效地址是：0x601030 + %rax\*4 或 0x601030 + %rax<<2**

**对应C语言源程序中的a[i]**

**rax对应C语言源程序中的i（eax开始是有符号数i的值，cltq将eax扩展成8字节值rax）**

**int类型每个元素4个字节，因此比例因子为4.**

**48题:48.1进程图（3分）**

****

**48.2可能的输出数列（2分）：**

**"abc" （1分）**

**或 "bac"（1分）**

**六、综合设计题（共20分）**

**49题:**

**（1）取指:**

**icode:ifun←M1[PC]**

**rA:rB←M1[PC+1]**

**valC←M8[PC+2]**

**valP←PC+10**

**(2)译码：valB←R[rB]**

**(3)执行：valE←valB+valC**

**(4)访存：无操作（空着就行）**

**(5)写回：R[rB]←valE**

**(6)更：新PC PC←valP**

**50题**

**面向CPU的优化方式：指令级并行，可以用循环展开**

**面向Cache的优化：主要采用矩阵分块的代码优化方式**

**优化的说明合理可行**

1. **单项选择题（每小题1分，共20分）**
2. **C语言程序中的整数常量、整数常量表达式是在（ B ）阶段变成2进制补码的。**

**( A）预处理 （B）编译 （C）连接 （D）执行**

1. **C语言程序如下，叙述正确的是（ C ）**

**#include <stdio.h>**

**#define DELTA sizeof(int)**

**int main(){**

**int i;**

**for (i = 40; i - DELTA >= 0; i -= DELTA)**

**printf("%d ",i);**

**}**

**A. 程序有编译错误**

**B. 程序输出10个数：40 36 32 28 24 20 16 12 8 4 0**

**C. 程序死循环，不停地输出数值**

**D. 以上都不对**

1. **下数值列叙述正确的是（ A ）**

**A.一条mov指令不可以使用两个内存操作数**

**B.在一条指令执行期间，CPU不会两次访问内存**

**C.CPU不总是执行CS::RIP所指向的指令，例如遇到call、ret指令时**

**D.X86-64指令"mov$1,%eax"不会改变%rax的高32位**

1. **条件跳转指令JE 是依据（ A ）做是否跳转的判断**

**A. ZF B. OF C. SF D. CF**

1. **以下关于程序中链接“符号”的陈述，错误的是（ B ）**

**A.赋初值的非静态全局变量是全局强符号**

**B.赋初值的静态全局变量是全局强符号**

**C.未赋初值的非静态全局变量是全局弱符号**

**D.未赋初值的静态全局变量是本地符号**

1. **在Y86-64 CPU中有15个从0开始编码的通用寄存器，在对指令进行编码时，对于仅使用一个寄存器的指令，简单有效的处理方法是（ C ）**

**A.用特定的指令类型代码**

**B.用特定的指令功能码**

**C.用特定编码0xFF表示操作数不是寄存器**

**D.无法实现**

1. **采用缓存系统的原因是（ D ）**

**A. 高速存储部件造价高 B.程序往往有比较好的空间局部性**

**C. 程序往往有比较好的时间局部性 D.以上都对**

1. **关于动态库的描述错误的是（ B ）**

**A.可在加载时链接，即当可执行文件首次加载和运行时进行动态链接。**

**B.更新动态库，即便接口不变，也需要将使用该库的程序重新编译。**

**C.可在运行时链接，即在程序开始运行后通过程序指令进行动态链接。**

**D.即便有多个正在运行的程序使用同一动态库，系统也仅在内存中载入一份动态库。**

1. **内核为每个进程保存上下文用于进程的调度，不属于进程上下文的是（ --- ）**

**A.全局变量值 B.寄存器 C.虚拟内存一级页表指针 D.文件表**

1. **不属于同步异常的是( A )**

**A.中断 B.陷阱 C.故障 D.终止**

1. **异步信号安全的函数要么是可重入的（如只访问局部变量）要么不能被信号处理程序中断，包括I/O函数（ C ）**

**A. printf B. sprintf C. write D. malloc**

1. **虚拟内存页面不可能处于（ B ）状态**

**A.未分配、未载入物理内存 B. 未分配但已经载入物理内存**

**C.已分配、未载入物理内存 D. 已分配、已经载入物理内存**

1. **下面叙述错误的是( B ）**

**A.虚拟页面的起始地址%页面大小恒为0；**

**B.虚拟页面的起始地址%页面大小不一定是0；**

**C.虚拟页面大小必须和物理页面大小相同；**

**D.虚拟页面和物理页面大小是可设定的系统参数；**

1. **虚拟内存发生缺页时，正确的叙述是（ A ）触发的**

**A. 缺页异常处理完成后，重新执行引发缺页的指令**

**B. 缺页异常处理完成后，不需要重新执行引发缺页的指令**

**C.缺页异常都会导致程序退出**

**D. 中断由MMU触发**

1. **进程从用户模式进入内核模式的方法不包括（ C ）**

**A.中断 B.陷阱 C.复位 D.故障**

1. **程序语句"execve("a.out",NULL,NULL);"在当前进程中加载并运行可执行文件a.out时,错误的叙述是（ B ）**

**A.为代码、数据、bss和栈创建新的、私有的、写时复制的区域结构**

**B.bss区域是请求二进制零的，映射到匿名文件，初始长度为0；**

**C.堆区域也是请求二进制零的，映射到匿名文件，初始长度为0；**

**D.栈区域也是请求二进制零的，映射到匿名文件，初始长度为0；**

1. **若将标准输出重定向到文本文件file.txt，错误的是（ C ）**

**A.需要先打开重定位的目标文件"file.txt"**

**B.设"file.txt"对应的fd为4,内核调用dup2(1,4)函数实现描述符表项的复制**

**C.复制"file.txt"的打开文件表项、并修正fd为1的描述符**

**D.修改"file.txt"的打开文件表项的引用计数**

1. **关于局部变量，正确的叙述是（ D ）**

**A.普通（auto）局部变量也是一种编程操作的数据，存放在数据段**

**B.非静态局部变量在链接时是本地符号**

**C.静态局部变量是全局符号**

**D.编译器可将rsp减取一个数为局部变量分配空间**

1. **关于异常处理后返回的叙述，错误的叙述是（ B ）**

**A.中断处理结束后，会返回到下一条指令执行**

**B.故障处理结束后，会返回到下一条指令执行**

**C.陷阱处理结束后，会返回到下一条指令执行**

**D.终止异常，不会返回**

1. **UNIX I/O的read、write函数无法读/写指定字节的数据量，称为“不足值”问题，叙述正确的是( A )**

**A.读磁盘文件时遇到EOF，会出现“不足值”问题**

**B.写磁盘文件也会出现“不足值”问题**

**C.读磁盘文件不会有这个问题**

**D.以上均不对**

**二、填空题 ( 每空1 分，共 10 分 )**

1. **判断整型变量n的位7为1的C语言表达式是 。**
2. **C语言程序定义了结构体struct noname{char c; int n; short k; char \*p;};若该程序编译成64位可执行程序，则sizeof(noname)的值是 。**
3. **整型变量x=-2,其在内存从低到高依次存放的数是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(16进制表示)**
4. **将hello.c编译生成汇编语言的命令行\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。**
5. **程序运行时，指令中的立即操作数存放的内存段是： 段。**
6. **若p.o->libx.a->liby.a且liby.a->libx.a->p.o则最小链接命令行\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。**
7. **在计算机的存储体系中，速度最快的是 。**
8. **Cache 命中率分别是97%和99%时，访存速度差别 (很大/很小？)。**
9. **子程序运行结束会向父进程发送\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_信号。**
10. **向指定进程发送信号的linux命令是 。**

**三、判断对错（每小题1分，共10分，正确打√、错误打×）**

1. **（ ）C语言程序中，有符号数强制转换成无符号数时，其二进制表示将会做相应调整。**
2. **（ ）在Y86-64的顺序结构实现中，寄存器文件写时是作为组合逻辑器件看待。**
3. **（ ）链接时，若有一个强符号和多个弱符号同名，则对弱符号的引用均将被解析成强符号。**
4. **（ ）异常处理程序运行在内核模式下，对所有的系统资源都有完全的访问权限。**
5. **（ ）C语言中数值从int转换成double后，数值虽然不会溢出，但有可能是不精确的。**
6. **（ ）子进程即便运行结束，父进程也应该使用wait或waitpid对其进行回收。**
7. **（ ）在动态内存分配中，内部碎片不会降低内存利用率。**
8. **（ ）如果系统中程序的工作集大小超过物理内存大小，虚拟内存系统会产生抖动:页面不断地换进换出，导致系统性能暴跌。**
9. **（ ）虚拟内存系统能有效工作的前提是软件系统具有“局部性”。**
10. **（ ）相比标准I/O，Unix I/O函数是异步信号安全的，可以在信号处理程序中安全地使用。**

**四、简答题（每小题5分，共20分）**

1. **从汇编的角度阐述：函数int sum(int x1,int x2,int x3,int x4,int x5,int x6,int x7,int x8)，调用和返回的过程中，参数、返回值、控制是如何传递的？并画出sum函数的栈帧（X86-64形式）。**

1. **简述缓冲区溢出攻击的原理以及防范方法。**
2. **简述shell的主要原理与过程。**
3. **请结合ieee754编码，说明怎样判断两个浮点数是否相等？**

**五、系统分析题（20分）**

**两个C语言程序main.c、test.c如下所示：**

|  |  |
| --- | --- |
| **/\* main.c \*/**  **#include <stdio.h>**  **int a[4]={-1,-2,2, 3};**  **extern int val;**  **int sum();**  **int main(int argc, char \* argv[] )**  **{**  **val=sum();**  **printf("sum=%d\n",val);**  **}** | **/\* test.c \*/**  **extern int a[];**  **int val=0;**  **int sum()**  **{**  **int i;**  **for (i=0; i<4; i++)**  **val += a[i];**  **return val;**  **}** |

**用如下两条指令编译、链接，生成可执行程序test：**

**gcc -m64 -no-pie -fno-PIC -c test.c main.c**

**gcc -m64 -no-pie -fno-PIC -o test test.o main.o**

**运行指令objdump -dxs main.o 输出的部分内容如下：**

**Contents of section .data:**

**0000 ffffffff feffffff 02000000 03000000 ................**

**Contents of section .rodata:**

**0000 73756d3d 25640a00 sum=%d..**

**…**

**Disassembly of section .text:**

**0000000000000000 <main>:**

**0: 55 push %rbp**

**1: 48 89 e5 mov %rsp,%rbp**

**4: 48 83 ec 10 sub $0x10,%rsp**

**8: 89 7d fc mov %edi,-0x4(%rbp)**

**b: 48 89 75 f0 mov %rsi,-0x10(%rbp)**

**f: b8 00 00 00 00 mov $0x0,%eax**

**14: e8 00 00 00 00 callq 19 <main+0x19>**

**15: R\_X86\_64\_PC32 sum-0x4**

**19: 89 05 00 00 00 00 mov %eax,0x0(%rip) # 1f <main+0x1f>**

**1b: R\_X86\_64\_PC32 val-0x4**

**1f: 8b 05 00 00 00 00 mov 0x0(%rip),%eax # 25 <main+0x25>**

**21: R\_X86\_64\_PC32 val-0x4**

**25: 89 c6 mov %eax,%esi**

**27: bf 00 00 00 00 mov $0x0,%edi**

**28: R\_X86\_64\_32 .rodata**

**2c: b8 00 00 00 00 mov $0x0,%eax**

**31: e8 00 00 00 00 callq 36 <main+0x36>**

**32: R\_X86\_64\_PC32 printf-0x4**

**36: b8 00 00 00 00 mov $0x0,%eax**

**3b: c9 leaveq**

**3c: c3 retq**

**objdump -dxs test 输出的部分内容如下（■是没有显示的隐藏内容）：**

**SYMBOL TABLE:**

**0000000000400400 l d .text 0000000000000000 .text**

**00000000004005e0 l d .rodata 0000000000000000 .rodata**

**0000000000601020 l d .data 0000000000000000 .data**

**0000000000601040 l d .bss 0000000000000000 .bss**

**0000000000000000 F \*UND\* 0000000000000000 printf@@GLIBC\_2.2.5**

**0000000000601044 g O .bss 0000000000000004 val**

**0000000000601030 g O .data 0000000000000010 a**

**00000000004004e7 g F .text 0000000000000039 sum**

**0000000000400400 g F .text 000000000000002b \_start**

**0000000000400520 g F .text 000000000000003d main**

**Contents of section .rodata:**

**4005e0 01000200 73756d3d 25640a00 ....sum=%d..**

**…**

**Contents of section .data:**

**601020 00000000 00000000 00000000 00000000 ................**

**601030 ffffffff feffffff 02000000 03000000 ................**

**…**

**00000000004003f0 <printf@plt>:**

**4003f0: ff 25 22 0c 20 00 jmpq \*0x200c22(%rip) # 601018 <printf@GLIBC\_2.2.5>**

**4003f6: 68 00 00 00 00 pushq $0x0**

**4003fb: e9 e0 ff ff ff jmpq 4003e0 <.plt>**

**Disassembly of section .text:**

**0000000000400400 <\_start>:**

**400400: 31 ed xor %ebp,%ebp**

**....**

**00000000004004e7 <sum>:**

**4004e7: 55 push %rbp #①**

**4004e8: 48 89 e5 mov %rsp,%rbp #②**

**4004eb: c7 45 fc 00 00 00 00 movl $0x0,-0x4(%rbp) #③**

**4004f2: eb 1e jmp 400512 <sum+0x2b>**

**4004f4: 8b 45 fc mov -0x4(%rbp),%eax**

**4004f7: 48 98 cltq**

**4004f9: 8b 14 85 30 10 60 00 mov 0x601030(,%rax,4),%edx**

**400500: 8b 05 3e 0b 20 00 mov 0x200b3e(%rip),%eax #601044 <val>**

**400506: 01 d0 add %edx,%eax**

**400508: 89 05 36 0b 20 00 mov %eax,0x200b36(%rip) #601044 <val>**

**40050e: 83 45 fc 01 addl $0x1,-0x4(%rbp)**

**400512: 83 7d fc 03 cmpl $0x3,-0x4(%rbp)#④**

**400516: 7e dc jle 4004f4 <sum+0xd>#⑤**

**400518: 8b 05 26 0b 20 00 mov 0x200b26(%rip),%eax # 601044 <val>**

**40051e: 5d pop %rbp**

**40051f: c3 retq**

**0000000000400520 <main>:**

**400520: 55 push %rbp**

**400521: 48 89 e5 mov %rsp,%rbp**

**400524: 48 83 ec 10 sub $0x10,%rsp**

**400528: 89 7d fc mov %edi,-0x4(%rbp)**

**40052b: 48 89 75 f0 mov %rsi,-0x10(%rbp)**

**40052f: b8 00 00 00 00 mov $0x0,%eax**

**400534: e8( ① ) callq 4004e7 <sum>**

**400539: 89 05( ② ) mov %eax, ■■■■■(%rip) #601044<val>**

**40053f: 8b 05( ③ ) mov ■■■■■(%rip),%eax #601044<val>**

**400545: 89 c6 mov %eax,%esi**

**400547: bf（ ④ ） mov ■■■■■,%edi**

**40054c: b8 00 00 00 00 mov $0x0,%eax**

**400551: e8（ ⑤ ） callq 4003f0 <printf@plt>**

**400556: b8 00 00 00 00 mov $0x0,%eax**

**40055b: c9 leaveq**

**40055c: c3 retq**

**40055d: 0f 1f 00 nopl (%rax)**

1. **阅读的sum函数反汇编结果中带下划线的汇编代码（编号①-⑤），解释每行指令的功能和作用（5分）**
2. **根据上述信息，链接程序从目标文件test.o和main.o生成可执行程序test，对main函数中空格①--⑤所在语句所引用符号的重定位结果是什么？以16进制4字节数值填写这些空格，将机器指令补充完整（写出任意2个即可）。（5分）**
3. **在sum函数地址4004f9处的语句"mov 0x601030(,%rax,4),%edx"中，源操作数是什么类型、有效地址如何计算、对应C语言源程序中的什么量(或表达式)？其中，rax数值对应C语言源程序中的哪个量(或表达式)？如何解释数字4？（5分）**
4. **一个C程序的main()函数如下：**

**int main（）**

**{**

**if(fork()==0){**

**printf("a"); fflush(stdout);**

**exit(0);**

**}**

**else{**

**printf("b"); fflush(stdout);**

**waitpid(-1,NULL,0);**

**}**

**printf("c"); fflush(stdout);**

**exit(0);**

**}**

**48.1请画出该程序的进程图**

**48.2该程序运行后，可能的输出数列是什么？**

**六、综合设计题（共20分）**

1. **为Y86-64 CPU增加一指令"iaddq V,rB" ，将常量数值V加到寄存器rB。参考irmovq、OPq指令，请设计iaddq指令在各阶段的微操作。(10分)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **指令** | **irmovq V,rB** | **OPq rA, rB** | **iaddq V,rB** |
| **取指** | **icode:ifun←M1[PC]** | **icode:ifun←M1[PC]** |  |
| **rA:rB←M1[PC+1]** | **rA:rB←M1[PC+1]** |  |
| **valC←M8[PC+2]** |  |  |
| **valP←PC+10** | **valP←PC+2** |  |
| **译码** |  | **valA←R[rA]** |  |
| **valB←0** | **valB←R[rB]** |  |
| **执行** | **valE←valB+valC** | **valE←valB OP valA**  **Set CC** |  |
| **访存** |  |  |  |
| **写回** | **R[rB]←valE** | **R[rB]←valE** |  |
| **更新PC** | **PC←valP** | **PC←valP** |  |

1. **现代超标量CPU X86-64的Cache的参数s=5，E=1，b=5，若M=N=64, 请优化如下程序，并说明优化的方法（至少CPU与Cache各一种）。**

**void trans(int M, int N, int A[M][N], int B[N][M])**

**{**

**for (int i = 0; i < M; i++)**

**for (int j = 0; j < N; j++)**

**B[j][i] =A[i][j];**

**}**