北京大学信息科学技术学院考试试卷

**考试科目：** 计算机系统导论  **姓名：**  **学号：**

**考试时间：** 2015 年 1 月 13 日 **任课教师:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | **总分** |
| 分数 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 阅卷人 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**北京大学考场纪律**

1、考生进入考场后，按照监考老师安排隔位就座，将学生证放在桌面上。无学生证者不能参加考试；迟到超过15分钟不得入场。在考试开始30分钟后方可交卷出场。

2、除必要的文具和主考教师允许的工具书、参考书、计算器以外，其它所有物品（包括空白纸张、手机、或有存储、编程、查询功能的电子用品等）不得带入座位，已经带入考场的必须放在监考人员指定的位置。

3、考试使用的试题、答卷、草稿纸由监考人员统一发放，考试结束时收回，一律不准带出考场。若有试题印制问题请向监考教师提出，不得向其他考生询问。提前答完试卷，应举手示意请监考人员收卷后方可离开；交卷后不得在考场内逗留或在附近高声交谈。未交卷擅自离开考场，不得重新进入考场答卷。考试结束时间到，考生立即停止答卷，在座位上等待监考人员收卷清点后，方可离场。

4、考生要严格遵守考场规则，在规定时间内独立完成答卷。不准交头接耳，不准偷看、夹带、抄袭或者有意让他人抄袭答题内容，不准接传答案或者试卷等。凡有违纪作弊者，一经发现，当场取消其考试资格，并根据《北京大学本科考试工作与学术规范条例》及相关规定严肃处理。

5、考生须确认自己填写的个人信息真实、准确，并承担信息填写错误带来的一切责任与后果。

学校倡议所有考生以北京大学学生的荣誉与诚信答卷，共同维护北京大学的学术声誉。

装订线内 不要答题

以下以下为答题纸，共 页

以下为试题和答题纸，共 页。

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

## 第一题 单项选择题（每小题1分，共20分）目前共27题

1. 下面程序的输出是（ ）

int main() {

int x = 0xbadbeef >> 3;

char y = (char)(x);

unsigned char z = (unsigned char)(x);

printf("%d %u\n", y, z);

return 0;

}

A. -35 221

B. -35 35

C. -221 221

D. -221 35

**答案：A**

1. 下面关于IEEE浮点数标准说法正确的是（ ）

A. 在位数一定的情况下，不论怎么分配exponent bits和fraction bits，所能表示的数的个数是不变的

B. 如果甲类浮点数有10位，乙类浮点数有11位，那么甲所能表示的最大数一定比乙小

C. 如果甲类浮点数有10位，乙类浮点数有11位，那么甲所能表示的最小正数一定比乙小

D. "0111000"可能是7位浮点数的NAN表示

**答案：D**

1. 假设有下面x和y的程序定义

int x = a >> 2;

int y = (x + a) / 4;

那么有多少个位于闭区间[-8,8]的整数a能使得x和y相等？（ ）

A. 12

B. 13

C. 14

D. 15

**答案：B**

1. 左边的C函数中，在x86\_64服务器上采用GCC编译产生的汇编语言如右边所示。那么（1）和（2）的内容分别是：（ ）

|  |  |
| --- | --- |
| int arith(int x, int y) {  return (x < y) ? ( 1 ) : ( 2 );  } | <arith>:  lea (%rsi,%rdi,1),%eax  mov %esi,%edx  sub %edi,%edx  cmp %esi,%edi  cmovge %edx,%eax  retq |

（提示：第一个参数放在rdi寄存器中，第二个参数放在rsi寄存器中）

A. x-y，x+y B. x+y，x-y C. x+y，y-x D. y-x，x+y

**答案：C**

**说明：考查lea和cmov的指令理解**

1. 假定struct P {int i; char c; int j; char d;}; 在x86\_64服务器的Linux操作系统上，下面哪个结构体的大小与其它三个不同：答：（ ）

A. struct P1 {struct P a[3]};

B. struct P2 {int i[3]; char c[3]; int j[3]; char d[3]};

C. struct P3 {struct P \*a[3]; char \*c[3];};

D. struct P4 {struct P \*a[3]; int \*f[3];};

**答案：B**

**说明：考查数据对齐，P的sizeof为16，A/C/D都为48，B为32**

1. 下面关于流水线的说法那个是正确的：（ ）
2. 流水线提高了指令的吞吐率
3. 流水线减少了指令时延
4. 流水线获得的加速比总是等于流水线的级数
5. 流水线越深，收益越大

答案：A

（第四章）考察对流水线加速能力的理解

1. 根据编译器安全优化的策略，如下手工程序代码的优化，哪个达不到优化效果？（ ）
2. 循环展开，以减少循环的迭代次数
3. 将函数调用移到循环内，以提高程序的模块性
4. 消除不必要的存储器引用，减少访存开销
5. 分离多个累计变量，以提高并行性

答案：B

（第五章）考察安全优化策略

1. 通常情况下，下面的哪些表述是正确的？
2. 在一次读操作中，返回的内容由高速缓存中的信息块决定
3. 高速缓存利用了时间局部性
4. 大部分情况下，缓存需要用户程序采取显式的管理行为
5. 一级高速缓存更看重命中率，二级高速缓存更看重命中时间

答案：B

（第六章）考察高速缓存设计原理的理解

1. 在代码中，变量sum具有的特性是：（ ）

int sumvec(int v[N])

{

int i, sum = 0;

for (i = 0; i < N; i ++)

sum += v[i];

return sum;

}

1. 良好的时间局部性
2. 良好的空间局部性
3. 同时具有良好的时间局部性和空间局部性
4. 都不具有

答案：A

（第六章）考察对局部性的认识

9．下列关于静态库链接的描述中，错误的是( )

1. 链接时，链接器只拷贝静态库中被程序引用的目标模块
2. 使用库的一般准则是将它们放在命令行的结尾
3. 如果库不是相互独立的，那么它们必须排序
4. 每个库在命令行只须出现一次即可

**【答案】D**

**【说明】如果相互调用的库，在命令行必须重复出现。**

10.在foo.c文件中的函数外，如果添加如下一条语句：

static int count = 0xdeadbeef;

那么它在编译为foo.o后，会影响到ELF可重定位目标文件中的除.text以外的那些字段？( )

A. .rodata

B. .data,.symtab,

C. .data,.symtab,.rel.data

D. .rodata,.symtab,.rel.data

**【答案】B**

**【说明】这是一个本地静态全局变量，它在.data中占有位置，它不需要重定位，因为它的初始值是确定的，但是它在符号表中占有一个位置。**

**考察ELF文件格式。**

11.在系统调用成功的情况下，下列代码会输出几个hello？( )

void doit()

{

if ( fork() == 0 ) {

printf("hello\n");

fork();

}

return ;

}

int main()

{

doit();

printf("hello\n");

exit(0) ;

}

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

**【答案】B**

**【说明】考查学生对fork执行机制的理解和掌握。**

12.下列说法中哪一个是错误的？( )

1. 中断一定是异步发生的
2. 异常处理程序一定运行在内核模式下
3. 故障处理一定返回到当前指令

D．陷阱一定是同步发生的

**【答案】C**

**【说明】**

13.下列这段代码的输出不可能是( )

void handler()

{

printf("h");

}

int main()

{

signal(SIGCHLD, handler) ;

if ( fork() == 0 ) {

printf("a") ;

} else {

printf("b") ;

}

printf("c") ;

exit(0) ;

}

A. abcc B. abch C. bcach D. bchac

**【答案】Ｄ**

**【说明】SIGCHLD信号只有在fork的子进程结束时产生，因此h只会出现在ac之后。**

14.对于虚拟存储系统，一次访存过程中，下列命中组合不可能发生的是( )

A． TLB未命中，Cache未命中，Page未命中

B． TLB未命中，Cache命中，Page命中

C． TLB命中，Cache未命中，Page命中

D． TLB命中，Cache命中，Page未命中

**【答案】 D**

**【说明】考察TLB，Cache，页式虚拟存储器基本性质。**

15．有程序段如下：

int foo( ) {

char str1[20], \*str2;

str2 = (char\*)malloc(20\*sizeof(char));

free(str2);

}

下列说法中正确的是( )

A. str1和str2指向的内存都是分配在栈空间内的

B. str1和str2指向的内存都是分配在堆空间内的

C. str1指向的内存是分配在栈空间内的，str2指向的内存是分配在堆空间内的

D. str1指向的内存是分配在堆空间内的，str2指向的内存是分配在栈空间内的

**【答案】Ｃ**

**【说明】考察malloc函数是显式地分配和释放堆存储器**

16.为使虚拟内存系统有效发挥预期作用，所运行的程序应该具有的特点是( )

A. 该程序不应该含有过多的I/O操作

B. 该程序的大小不应超过实际的内存容量

C. 该程序应具有较好的局部性

D. 该程序的指令相关不应过多

**【答案】Ｃ**

**【说明】考察理解虚拟内存系统对不同类型程序的不同作用。**

17.动态内存管理中，可能会造成空闲链表中，小空闲块，即“碎片”，比较集中的算法是( )

A. 首次适配算法 B. 下次适配算法

C. 最佳适配算法 D. 以上三种算法无明显区别

**【答案】Ａ**

**【说明】考察空闲链表的不同搜索分配策略的性质。**

18.ICS.txt中包含3000个字符，考虑如下代码段：

int main(int argc, char\*\* argv) {

int fd = open("ICS.txt", O\_CREAT | O\_RDWR, S\_IRUSR | S\_IWUSR);

write(fd, "ICS", 3);

char buf[128];

int i;

for (i = 0; i < 10; i++) {

int fd1 = open("ICS.txt", O\_RDWR);

int fd2 = dup(fd1);

int cnt = read(fd1, buf, 128);

write(fd2, buf, cnt);

}

return 0;

}

上述代码执行完后，ICS.txt中包含多少个字符？( )（假设所有系统调用都成功）

A．3 B．256 C．3000 D．3072

**【答案】Ｃ**

**【说明】主要考查open函数的用法。open不像fopen，不设置O\_TRUNC并不会清空文件。所以只会反复把文件中字符1-128写到字符129-256，字符数不变。几个干扰项分别考查dup的作用以及buf大小对于程序功能的影响。**

19.下列系统I/O的说法中，正确的是( )

1. C语言中的标准I/O函数在不同操作系统中的实现代码一样
2. 对于同一个文件描述符，混用RIO包中的rio\_readnb和rio\_readn两个函数不会造成问题
3. C语言中的标准I/O函数是异步线程安全的
4. 使用I/O缓冲区可以减少系统调用的次数，从而加快I/O的速度

**【答案】D**

**【说明】A中在不同操作系统需要用到不同系统调用。B中两个函数一个从buffer读一个直接读，混用会造成错误。C不是线程安全的。D正确。**

20.唯一标识Internet上一台主机的是( )

   A. IP地址

   B. TCP地址

   C. 网卡地址

   D. 域名

**【答案】 A**

**【说明】**

 21.如果两个局域网高层分别采用TCP/IP协议和SPX/IPX协议，那么可以选择的互连设备应是( )

   A. 网桥

   B. 集线器

   C. 路由器

   D. 交换机

**【答案】Ｃ**

**【说明】**

22.下面说法是对的是( )

A. TCP是一种可靠的无连接协议   
B. UDP是一种不可靠的无连接协议  
C. Web浏览器与web服务器通信采用的协议是HTML   
D. 数字数据只能通过数字信号传输

**【答案】B**

**【说明】Ａ应该是连接协议，Ｃ应该是HTTP，Ｄ应该还包括模拟信号**

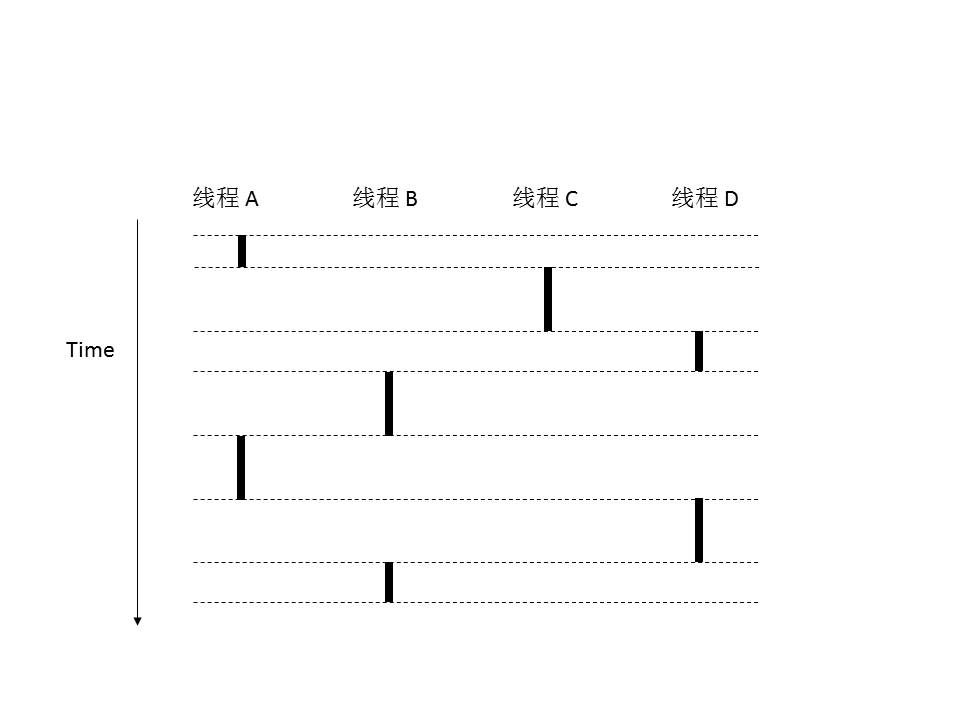
23.以下关于因特网连接的说法中，可能是错的是( )

A.客户端和服务器是两个进程，通过在连接上发送和接收字节流来通信  
B.从连接一对进程的意义上而言，连接是点对点的  
C.连接的可靠性是说，从源进程发出的字节流最终会被目的进程以它发出的顺序收到它  
D.一个连接是由它两端的套接字地址唯一确定的

**【答案】B**

**【说明】正确答案：C**

24. 在一个支持线程的环境下，针对图中所示的场景，下列描述中哪一个是错误的？( )



A. 线程A和线程D是并发执行的

B. 线程B和线程D是并发执行的

C. 线程C和线程A是并发执行的

D. 线程B和线程C是并发执行的

**【答案】Ｃ**

**【说明】考查学生对线程并发场景的理解。如果两个线程的执行流在时间上有重叠，则这两个线程是并发执行的。**

25. 对于如下C语言程序：

#include "csapp.h"

void \*thread (void \* arg)

{

printf("Hello World") ;

Pthread\_detach(pthread\_self()) ;

}

int main(void)

{

pthread\_t tid;

int sta ;

sta = Pthread\_create(&tid, NULL, thread, NULL);

if (sta==0)

printf("Oops, I can not create thread\n");

exit(NULL);

}

在上述程序中，Pthread\_detach函数的作用是( )

A．使主线程阻塞以等待线程thread结束

B．线程thread运行结束后会自动释放所有资源

C．线程thread运行后主动释放CPU给其他线程

D．线程thread运行后成为僵尸线程

**【答案】B**

**【说明】考查对Posix线程包Pthreads函数功能的理解。**

26. 两个线程中共享如下一段C代码：

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

count + = 2;

假设其对应的汇编代码如下：

movq (%rdi), %rcx

testq %rcx,%rcx

jle .L2 Hi

movl $0, %eax

.L3:

movq count(%rip),%rdx Li

addq $2, %rdx Ui

movq %rdx, count(%rip) Si

addq $1, %rax

cmpq %rcx, %rax Ti

jne .L3

.L2:

请问在下列指令顺序对应的轨迹线中，哪一个是安全轨迹线？( )

A. H1，H2，L2，L1，U2，U1，S1，S2，T1，T2

B. H1，L1，U1，H2，L2，S1，T1，U2，S2，T2

C. H2，L2，U2，H1，S2，L1，T2，U1，S1，T1

D. H2，L2，H1，L1，U1，U2，S2，T2，S1，T1

**【答案】Ｃ**

**【说明】考查两个并发线程指令执行序列是否会导致不安全轨迹线。**

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

## 第二题（10分）汇编

阅读下面的C代码：

unsigned char d[256] = {

0x00, 0x80, 0x40, 0xc0, 0x20, 0xa0, 0x60, 0xe0,

0x10, 0x90, 0x50, 0xd0, 0x30, 0xb0, 0x70, 0xf0,

0x08, 0x88, 0x48, 0xc8, 0x28, 0xa8, 0x68, 0xe8,

0x18, 0x98, 0x58, 0xd8, 0x38, 0xb8, 0x78, 0xf8,

0x04, 0x84, 0x44, 0xc4, 0x24, 0xa4, 0x64, 0xe4,

0x14, 0x94, 0x54, 0xd4, 0x34, 0xb4, 0x74, 0xf4,

0x0c, 0x8c, 0x4c, 0xcc, 0x2c, 0xac, 0x6c, 0xec,

0x1c, 0x9c, 0x5c, 0xdc, 0x3c, 0xbc, 0x7c, 0xfc,

0x02, 0x82, 0x42, 0xc2, 0x22, 0xa2, 0x62, 0xe2,

0x12, 0x92, 0x52, 0xd2, 0x32, 0xb2, 0x72, 0xf2,

0x0a, 0x8a, 0x4a, 0xca, 0x2a, 0xaa, 0x6a, 0xea,

0x1a, 0x9a, 0x5a, 0xda, 0x3a, 0xba, 0x7a, 0xfa,

0x06, 0x86, 0x46, 0xc6, 0x26, 0xa6, 0x66, 0xe6,

0x16, 0x96, 0x56, 0xd6, 0x36, 0xb6, 0x76, 0xf6,

0x0e, 0x8e, 0x4e, 0xce, 0x2e, 0xae, 0x6e, 0xee,

0x1e, 0x9e, 0x5e, 0xde, 0x3e, 0xbe, 0x7e, 0xfe,

0x01, 0x81, 0x41, 0xc1, 0x21, 0xa1, 0x61, 0xe1,

0x11, 0x91, 0x51, 0xd1, 0x31, 0xb1, 0x71, 0xf1,

0x09, 0x89, 0x49, 0xc9, 0x29, 0xa9, 0x69, 0xe9,

0x19, 0x99, 0x59, 0xd9, 0x39, 0xb9, 0x79, 0xf9,

0x05, 0x85, 0x45, 0xc5, 0x25, 0xa5, 0x65, 0xe5,

0x15, 0x95, 0x55, 0xd5, 0x35, 0xb5, 0x75, 0xf5,

0x0d, 0x8d, 0x4d, 0xcd, 0x2d, 0xad, 0x6d, 0xed,

0x1d, 0x9d, 0x5d, 0xdd, 0x3d, 0xbd, 0x7d, 0xfd,

0x03, 0x83, 0x43, 0xc3, 0x23, 0xa3, 0x63, 0xe3,

0x13, 0x93, 0x53, 0xd3, 0x33, 0xb3, 0x73, 0xf3,

0x0b, 0x8b, 0x4b, 0xcb, 0x2b, 0xab, 0x6b, 0xeb,

0x1b, 0x9b, 0x5b, 0xdb, 0x3b, 0xbb, 0x7b, 0xfb,

0x07, 0x87, 0x47, 0xc7, 0x27, 0xa7, 0x67, 0xe7,

0x17, 0x97, 0x57, 0xd7, 0x37, 0xb7, 0x77, 0xf7,

0x0f, 0x8f, 0x4f, 0xcf, 0x2f, 0xaf, 0x6f, 0xef,

0x1f, 0x9f, 0x5f, 0xdf, 0x3f, 0xbf, 0x7f, 0xff,

};

static inline unsigned char a(unsigned char x)

{

return d[x];

}

unsigned short b(unsigned short x)

{

return (a(x & 0xff) << 8) | a(x >> 8);

}

unsigned int c(unsigned int x)

{

return (b(x & 0xffff) << 16) | b(x >> 16);

}

1、根据程序逻辑，下面的结果是：

c(b(a(1))) = (1)

a(b(c(1))) = (2)

**答案（每项1分）：**

**（1）**0x800000

**（2）**0

**说明：考察信息表示和程序理解**

2、填写下面反汇编中的缺失的内容：（数组d的地址为0x6009a0）

（提示：注意反汇编格式与汇编格式有所区别）

00000000004004d0 <b>:

4004d0: mov %edi,%eax

4004d2: movzbl %dil,%edx

4004d6: movzbl 0x6009a0(%rdx),%edx

4004dd: movzbl %ah, (1)

4004e0: movzbl 0x6009a0(%rax),%eax

4004e7: shl (2) ,%edx

4004ea: or %edx,%eax

4004ec: retq

00000000004004f0 <c>:

4004f0: mov %edi,%eax

4004f2: push (3)

4004f3: mov %edi,%ebx

4004f5: shr (4) ,%eax

4004f8: movzbl %bh,%ebx

4004fb: movzbl %al, (5)

4004fe: movzbl %ah, (6)

400501: movzbl 0x6009a0(%rdx),%edx

400508: movzbl 0x6009a0(%rax),%eax

40050f: shl (7) ,%edx

400512: or %edx,%eax

400514: movzbl %dil,%edx

400518: movzbl 0x6009a0(%rdx),%ecx

40051f: movzbl 0x6009a0(%rbx),%edx

400526: movzwl %ax,%eax

400529: pop (3)

40052a: shl $0x8,%ecx

40052d: or %ecx,%edx

40052f: shl $0x10,%edx

400532: or %edx, (8)

400534: retq

**答案（每项1分）：**

**（1）**%eax

**（2）**$0x8

**（3）**%rbx

**（4）**$0x10

**（5）**%edx

**（6）**%eax

**（7）**$0x8

**（8）**%eax

**说明：考察汇编程序理解**

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

## 第三题（10分） 处理器

如图所示，每个模块表示一个单独的组合逻辑单元，每个单元的延迟已在图中标出。通过在两个单元间添加寄存器的方式，可以对该数据通路进行流水化改造。假设每个寄存器的延迟为20ps。注意，由于电路互联特点A与B之间如果插入寄存器，B本身的延迟将增加到50ps。



1）如果改造为一个二级流水线（只插入一个寄存器），为获得最大的吞吐率，该寄存器应在哪里插入？请计算该流水线的吞吐率，并说明计算过程。结果可以是分数形式也可以是小数形式。

**插入在CD间（1分）**

**1000/(60+40+50+20) = 1000/170= 5.88 GIPS（过程和结果1分）**

2）如果改造为一个三级流水线（插入两个寄存器），为获得最大的吞吐率，寄存器应在哪里插入？请计算该流水线的吞吐率，并说明计算过程。结果可以是分数形式也可以是小数形式。

**插入在BC间和DE间（1分）**

**1000/(50+70+20) = 1000/140 = 7.143 GIPS（过程和结果1分）**

3）如果改造为一个四级流水线（插入三个寄存器），为获得最大的吞吐率，寄存器应在哪里插入？请计算该流水线的吞吐率，并说明计算过程。结果可以是分数形式也可以是小数形式。

**插入AB间、CD间、EF间（1分）**

**1000/(50+50+20) = 1000/120 = 8.33 GIPS（过程1分，结果1分）**

4）不改变单元划分，为获得最大性能，该设计至少需要划分成几级？请计算对应的吞吐率，并说明计算过程。结果可以是分数形式也可以是小数形式。

**至少划分成6级（1分）**

**1000/(70+20) = 1000/90 = 11.11 GIPS（过程1分，结果1分）**

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

## 第四题（10分） 链接

考虑如下3个文件：main.c, fib.c和bignat.c：

**/\* main.c \*/**

void fib (int n);

int main (int argc, char\*\* argv) {

int n = 0;

sscanf(argv[1], "%d", &n);

fib(n);

}

**/\* fib.c \*/**

#define N 16

static unsigned int ring[3][N];

static void print\_bignat(unsigned int\* a) {

int i;

for (i = N-1; i >= 0; i--)

printf("%u ", a[i]); /\* print a[i] as unsigned int \*/

printf("\n");

}

void fib (int n) {

int i, carry;

from\_int(N, 0, ring[0]); /\* fib(0) = 0 \*/

from\_int(N, 1, ring[1]); /\* fib(1) = 1 \*/

for (i = 0; i <= n-2; i++) {

carry = plus(N, ring[i%3], ring[(i+1)%3], ring[(i+2)%3]);

if (carry)

{ printf("Overflow at fib(%d)\n", i+2); exit(0); }

}

print\_bignat(ring[n%3]);

}

另外，假设在文件bignat.c中定义了如下两个函数plus和from\_int（具体定义略）：

int plus (int n, unsigned int\* a, unsigned int\* b, unsigned int\* c);

void from\_int (int n, unsigned int k, unsigned int\* a);

1. （5分）对于每个程序中的相应符号，给出它的属性（局部或全局，强符号或弱符号）（提示：如果某表项中的内容无法确定，请画X。）

main.c

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 局部或全局？ | 强或弱？ |
| fib |  |  |
| main |  |  |

fib.c

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 局部或全局？ | 强或弱？ |
| ring |  |  |
| fib |  |  |
| plus |  |  |

1. （3分） 假设文件bignat.c被编译为一个静态库bignat.a，对于如下的gcc调用，会得到什么样的结果（请选择）？
2. 编译和链接都正确
3. 链接失败（原因是包含未定义的引用）
4. 链接失败（原因是包含重复定义）

|  |  |
| --- | --- |
| 命令 | 结果（A，B或C） |
| gcc -o fib main.c fib.c bignat.a |  |
| gcc -o fib bignat.a main.c fib.c |  |
| gcc -o fib fib.c main.c bignat.a |  |

1. （2分）如果在文件fib.c中，程序员在声明变量ring时，不小心把它写成了：

static int ring[3][N];

会不会影响这些文件的编译、链接和运行结果？为什么？

**答案：**

1. （5分）对于每个程序中的相应符号，给出它的属性（局部或全局，强符号或弱符号）（提示：如果某表项中的内容无法确定，请画X。）

main.c

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 局部或全局？ | 强或弱？ |
| fib | 全局 | 弱 |
| main | 全局 | 强 |

fib.c

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 局部或全局？ | 强或弱？ |
| ring | 局部 | X |
| fib | 全局 | 强 |
| plus | 全局 | 弱 |

1. （3分） 假设文件bignat.c被编译为一个静态库bignat.a，对于如下的gcc调用，会得到什么样的结果（请选择）？
2. 编译和链接都正确
3. 链接失败（原因是包含未定义的引用）
4. 链接失败（原因是包含重复定义）

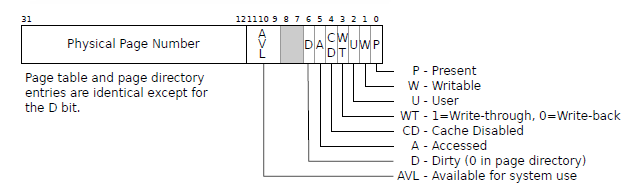
|  |  |
| --- | --- |
| 命令 | 结果（A，B或C） |
| gcc -o fib main.c fib.c bignat.a | A |
| gcc -o fib bignat.a main.c fib.c | B |
| gcc -o fib fib.c main.c bignat.a | A |

1. 对编译、链接和执行结果都没有影响。因为signed和unsigned之间的转换不会改变整数的表示形式，因此函数调用会正常进行。

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

## 第五题（10分）虚拟存储

Intel的IA32 体系结构采用小端法和二级页表。其中两级页表的大小相同，页大小为4KB。一级页表和二级页表的表项结构相同，其中页表项后六位的含义如下。



已知一级页表的地址为0x0c23b000，物理内存中的部分内容如下图所示。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **地址** | **内容** | **地址** | **内容** | **地址** | **内容** | **地址** | **内容** |
| 00023000 | E0 | 00023001 | BE | 00023002 | EF | 00023003 | BE |
| 00023120 | 83 | 00023121 | C8 | 00023122 | FD | 00023123 | 12 |
| 00023200 | 23 | 00023201 | FD | 00023202 | BC | 00023203 | DE |
| 00023320 | 33 | 00023321 | 29 | 00023322 | E5 | 00023323 | D2 |
| 00023FF8 | 29 | 00023FF9 | FF | 00023FFA | DE | 00023FFB | BC |
| 00055004 | 03 | 00055005 | D0 | 00055006 | 74 | 00055007 | 89 |
| 0005545C | 97 | 0005545D | C2 | 0005545E | 7B | 0005545F | 45 |
| 00055460 | 97 | 00055461 | D2 | 00055462 | 7B | 00055463 | 45 |
| 00055464 | 97 | 00055465 | E2 | 00055466 | 7B | 00055467 | 45 |
| 0C23B020 | 55 | 0C23B021 | EB | 0C23B022 | AE | 0C23B023 | 24 |
| 0C23B040 | 55 | 0C23B041 | AB | 0C23B042 | 2A | 0C23B043 | 01 |
| 0C23B080 | 05 | 0C23B081 | 5D | 0C23B082 | 05 | 0C23B083 | 00 |
| 0C23B09D | 05 | 0C23B09E | D3 | 0C23B09F | F2 | 0C23B0A0 | 0F |
| 0C23B274 | 05 | 0C23B275 | 3D | 0C23B276 | 02 | 0C23B277 | 00 |
| 0C23B9FC | 25 | 0C23B9FD | D2 | 0C23B9FE | 14 | 0C23B9FF | 23 |
| 2314D200 | 23 | 2314D201 | 12 | 2314D202 | DC | 2314D203 | 0F |
| 2314D220 | A9 | 2314D221 | 45 | 2314D222 | 13 | 2314D223 | D2 |
| 2314D4A0 | BD | 2314D4A1 | BC | 2314D4A2 | 88 | 2314D4A3 | D3 |
| 2314D890 | 00 | 2314D891 | 2D | 2314D892 | B3 | 2314D893 | 00 |
| 24AEE001 | 07 | 24AEE002 | A0 | 24AEE003 | 37 | 24AEE004 | C2 |
| 24AEE520 | D1 | 24AEE521 | DA | 24AEE522 | 8C | 24AEE523 | B5 |
| 29DE2504 | 02 | 29DE2505 | AD | 29DE2506 | FF | 29DE2507 | 56 |
| 29DE4400 | D0 | 29DE4401 | 5C | 29DE4402 | B4 | 29DE4403 | 2A |
| 29DE9402 | 00 | 29DE9403 | 20 | 29DE9404 | 73 | 29DE9405 | D4 |
| 29DEE500 | B0 | 29DEE501 | CD | 29DEE502 | 23 | 29DEE503 | 1A |

TLB采用直接映射，TLB的内容如下所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 索引 | TLB标记 | 内容 | 有效位 |
| 0 | 0x08001 | 2314d220 | 1 |
| 1 | 0x01000 | 24aee520 | 0 |
| 2 | 0x005AE | 00055004 | 0 |
| 3 | 0x016BA | 0c23b09d | 1 |
| 4 | 0x0AA00 | 0005545c | 1 |
| 5 | 0x0000A | 29dee500 | 0 |
| 6 | 0x5AE82 | 00023320 | 1 |
| 7 | 0x28DFC | 00023000 | 1 |

1. （2分）某用户态进程试图写入虚拟地址：0x080016ba。该访问的最后结果是\_\_\_\_\_\_。

* 1. 该进程成功写入，未触发异常
  2. 该进程触发了一个缺页异常
  3. 该进程触发了一个非法访问异常

2. （2分）下面描述了具体的访问过程，请填空。如果某个空在访问过程中已不可用，请填入“--”

TLB的索引为\_\_\_\_\_\_，访问为 (a) 命中 (b) 不命中（请勾选）。

* 1. 一级页表表项地址为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（2分）
  2. 二级页表表项地址为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（2分）
  3. 最后物理地址为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（2分）

**答案：1. (c), 2.1 1 (b), 2.2 0x0C23B080, 2.3 0x00055004, 2.4 8974D6BA**

**说明：联合考察虚存、高速缓存（通过TLB考察）、大端法和小端法的知识。**

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

## 第六题（10分）ECF

1.（5分）以下程序运行时系统调用全部正确执行，buffer.txt文件的内容为pekinguniv。请给出代码运行后打印输出的结果，并给出程序运行结束后buffer.txt文件的内容。

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <fcntl.h>

#include <unistd.h>

int main() {

char c;

int file1 = open("buffer.txt", O\_RDWR);

int file2;

read(file1, &c, 1);

file2 = dup(file1);

write(file2, &c, 1);

printf("1 = %c\n", c);

int pid = fork() ;

if (pid == 0) {

read(file1, &c, 1);

write(file2, &c, 1);

printf("2 = %c\n", c);

read(file1, &c, 1);

printf("3 = %c\n", c);

close(file1);

exit(0);

} else {

waitpid(pid, NULL, 0);

close(file2);

dup2(file1, file2);

read(file2, &c, 1);

write(file2, &c, 1);

printf("4 = %c\n", c);

}

return 0;

}

**答案：**

**1 = p**

**2 = k**

**3 = n**

**4 = g**

**buffer.txt文件内容为ppkknggniv**

2.（5分）某程序员实现了一个课程实验用的操作系统ICSNIX，其系统函数sleep用以下代码实现。请分析该代码存在哪些问题。

1 #include <signal.h>

2 #include <unistd.h>

3 static void sig\_alrm(int signo)

4 {

5 /\* nothing to do, just return to wake up the pause \*/

6 }

7

8 unsigned int sleep(unsigned int seconds)

9 {

10 if (signal(SIGALRM, sig\_alrm) == SIG\_ERR)

11 return(seconds);

12

13 alarm(seconds); /\* start the timer \*/

14 pause(); /\* next caught signal wakes us up \*/

15 return(alarm(0)); /\* turn off timer, return unslept time \*/

16}

**答案：（三个问题若只回答了1个或2个则每个2分，全部回答了得5分）**

**问题1) 由于操作系统调度的原因，alarm信号触发时，pause可能还未执行，导致sleep调用永不会返回。**

**问题 2) 如果应用程序在调用sleep之前已经调用了alarm，则sleep中的alarm调用会取消之前设置的alarm闹钟。（若用户调用 alarm(5); sleep(10); 则第5秒sleep就应该唤醒；若用户调用 alarm(20); sleep(10); 则sleep在10秒返回后，再过10秒应继续产生一个SIGALRM信号。）**

**问题 3) sleep的signal调用改变了整个程序的SIGALRM信号处理方式。因此sleep应该保留signal的返回值（旧的SIGALRM信号处理程序），并在返回前恢复该值。**

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

**第七题（10分）**系统I/O

（用作试卷题目时，请把红字和红色箭头全部删去）

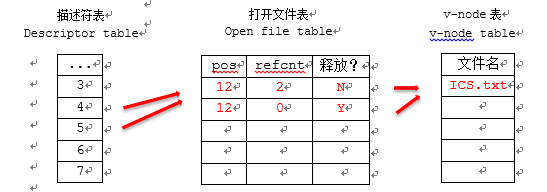
请阅读下面的代码：

|  |  |
| --- | --- |
| 1:  2:  3:  4:  5:  6:  7:  8:  9:  10:  11:  12:  13:  14:  15:  16:  17:  18:  19: | int main(int argc, char\*\* argv) {  int fd1 = open("ICS.txt", O\_CREAT|O\_RDWR, S\_IRUSR|S\_IWUSR);  write(fd1, "abc", 3);  int fd2 = fd1;  int fd3 = dup(fd2);  int fd4 = open("ICS.txt", O\_APPEND|O\_RDWR);  write(fd2, "defghi", 6);  write(fd4, "xyz", 3);  int fd5 = fd4;  dup2(fd3, fd5);  write(fd4, "pqr", 3);  close(fd1);  return 0;  } |

1.（6分）请填写在第15行代码刚刚执行完之后，下面的打开文件表和v-node表中表项的部分值，并画出表项之间的指向关系。

**答案：初始时，ICS.txt文件不存在。程序执行时，所有的系统调用均会成功，所有表项均会从上到下依次分配，描述符表一开始被占用掉前3个表项。对于已经释放的打开文件表表项，请填写释放前那一刻的值和指向的v-node表表项。**

**对于多余的表项，请直接忽略。**



**说明：考查三层表结构的基本概念，以及Unix I/O的基本用法。因为第8章出题会融合第10章内容，所以没涉及到第8章内容。**

**错一空或者多/少填一空，扣1分。多画/少画一个箭头扣1分。扣完为止。**

2.（2分）请填写在第15行代码刚刚执行完之后，下列变量的值。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| fd1 | fd2 | fd3 | fd4 | fd5 |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |

**说明：错1空扣1分，扣完为止。**

3.请写出程序执行完之后，ICS.txt文件中的内容（2分）

**abcdefghipqr**

**说明：写成abcxyzghipqr给1分，出现此错误是因为不熟悉O\_APPEND用法。**

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

**第八题（10分）网络**

1．（1分）以下问题默认为IPv4协议。一个服务器拥有四个独立的固定IP地址，那么它在web应用端口80，理论上可以最多再监听\_\_\_\_\_\_个来自一个客户端独立的 socket 连接（客户端只有一个固定IP地址）。

**答案：32， 16，4\*216 – 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **服务器端** | **客户端** | **结果** |
| **4个独立固定IP** | **一个32位固定IP**  **任意16位 port number** | **（4\*216 – 4），因为80端口本身已用于监听端口**  **或者**  **（4\*216 – 4\*well-known端口数）** |

2．（2分）在 client-server 模型中，一个连接（connection）可以由IP地址，端口号的组合来表示。假设客户端IP地址为162.105.192.178，内网IP为192.168.100.121。HTTP服务器端IP地址为208.216.181.15。

服务器使用的是默认监听端口号。

指出下面这个网页浏览器应用的Connection socket pair 有什么错误，并简要说明原因？

|  |  |
| --- | --- |
| 客户端IP：端口号 | 服务器端IP：端口号 |
| 192.168.100.121:15321 | 208.216.181.15:25 |

**答案：**

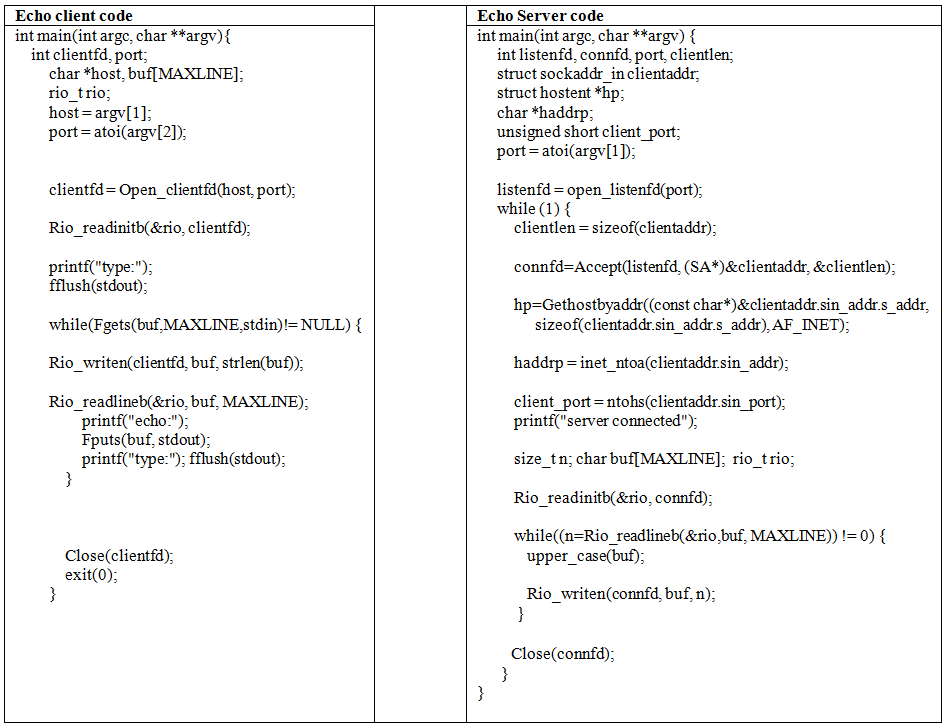
**192.168.100.121不对，原因：不能用内网IP；**

**25应该是80，原因：网页浏览器应用的默认监听端口是80端口。**

3.(4分)在Echo Server程序中，客户端（Client）与服务器端（Server）通过 socket进行一系列的命令和数据交互。

注意：客户端Connect命令包含在其Open\_clientfd命令中。

请在下图中用单向箭头标出这些交互步骤。例如，当 Client给Server端发送某个命令或者数据时，则需要在Client端相应代码行，朝向Server端相应代码行画一条单向箭头。



**答案：**

**clientfd = Open\_clientfd(host, port); --------🡪 connfd=Accept(listenfd, (SA\*)&clientaddr, &clientlen);**

**Rio\_writen(clientfd, buf, strlen(buf)); --------🡪 while((n=Rio\_readlineb(&rio,buf, MAXLINE)) != 0)**

**Rio\_readlineb(&rio, buf, MAXLINE); 🡨----------- Rio\_writen(connfd, buf, n);**

**Close(clientfd); -----------🡪 Close(connfd);**

4.关于Tiny Server 程序，请回答下列问题。

a.（1分）下面这段服务器代码用来生成内容的文件是哪个参数？

b.（1分）所生成的内容是静态还是动态？请简述原因。

c.（1分）如果支持多个客户端请求，下面程序需要添加一个什么功能？

/\* Return first part of HTTP response \*/

sprintf(buf, "HTTP/1.0 200 OK\r\n");

Rio\_writen(fd, buf, strlen(buf));

sprintf(buf, "Server: Tiny Web Server\r\n");

Rio\_writen(fd, buf, strlen(buf));

/\* Real server would set all CGI vars here \*/

setenv("QUERY\_STRING", cgiargs, 1);

Dup2(fd, STDOUT\_FILENO); /\*Redirect stdout to socket and client \*/

Execve(filename, emptylist, environ);/\* Run CGI prog \*/

**答案**

**a. filename**

**b. 动态，因为调用了exec函数启动新的程序（execve执行文件），而非静态 file name**

**c. 可以通过多进程、多线程或IO多路复用进行更改**

|  |
| --- |
| 得分 |
|  |

**第九题（10分）并发 注：现在是11分**

桌子上有一个水果盘，能容纳一个水果。一家四口人：爸爸、妈妈、儿子、女儿。爸爸专门往盘子里放苹果，妈妈专门往盘子里放桔子；儿子专等盘子里的苹果吃，女儿专等盘子里的桔子吃。

dad() {

while(1) {

准备好一个苹果；

①

往果盘中放苹果；

②

}

}

mom() {

while(1) {

准备好一个桔子；

③

往果盘中放桔子；

④

}

}

boy() {

while(1) {

⑤

从果盘中拿走苹果；

⑥

吃苹果；

}

}

girl() {

while(1) {

从果盘中拿走桔子；

⑦

吃桔子；

⑧

}

}

1．(3分)请设计若干信号量，给出每一个信号量的作用和初值。

参考答案：

plate：互斥信号量，标识能否往果盘中放入水果，其初值为1。

apple：信号量，标识果盘中是否有苹果，其初值为0。

orange：信号量，标识果盘中是否有桔子，其初值为0。

2．(8分)请将信号量上对应的PV操作填写在代码中适当位置。

参考答案：

①P(plate)；

②V(apple)；

③P(plate)；

④V(orange)；

⑤P(apple)；

⑥V(plate)；

⑦P(orange)；

⑧V(Plate)；