装 订 线

任课教师：

装 订 线

学号：

装 订 线

姓名：

装 订 线

班级：

西 安 电 子 科 技 大 学

考试时间 120 分钟

试 题

题号	一	二	三	四	总分
分数					

1.考试形式：闭卷☑ 开卷☐ ；2.本试卷共四大题，满分 100 分；

3.考试日期： 年 月 日；(答题内容请写在装订线外)

第 12 页图一是嵌入式系统常用的开发环境模型。试题中部分试题会用到该图中的信息

一、简答题（共 40 分）

1. 嵌入式开发环境搭建相关问题（20 分）

（1）嵌入式开发过程中为什么要搭建交叉编译环境？（3 分）

因为目标机资源有限，往往无法满足本地编译的需求因此一般需要在宿主机上把源文件编译成可以在目标机上执行的可执行程序

（2）宿主机与目标机之间常用的调试接口有 JTAG、RS-232、以太网接口，在 Bootloader 未下载之前，可以用哪些接口调试目标机？（3 分）

J-TAG、RS-232

（3）给出将宿主机 eth1 的 IP 地址设为 192.168.0.100、子网掩码设为 255.255.255.0 的完整命令。如果执行该命令时总是提示权限问题，该如何应对？（3 分）

ifconfig eth1 192.168.0.100 netmask 255.255.255.0

加上sudo

（4）为了使用 NFS 服务将宿主机上的/opt/work/ 挂载到目标机的 /mnt/work/目录下，且每次读写的块大小为 1024 字节，应在目标机上还是宿主机上运行 mnt 命令？并给出 mnt 命令的内容。（4 分）

应在目标机上运行mnt命令

sudo mount -t nfs -o rw,sync,rsize=1024,wsize=1024,nolock 192.168.1.100:/opt/work/ /mnt/work/

（5）为了能通过 tftp 方式将编译好的文件下载到目标机上，在宿主机上要搭建什么服务器？如果目标机子网掩码为 255.255.255.0，需要把目标机的 IP 地址设置为什么？在目标机上如何判断是否与主机之间的网络是否已经连通？（7 分）

tftp服务器

192.168.0.101

ping 192.168.0.100

2. 阅读 makefile 文件并回答问题（8 分）

```
objects = main.o print.o
CFLAGS = -O3
CC=gcc
helloworld : $(objects)
	CC -o helloworld $(objects)
main.o : main.c print.h
	CC $(CFLAGS) -c main.c
print.o : print.c print.h
	CC $(CFLAGS) -c print.c
clean :
	rm helloworld	$(objects)
```

（1）假定执行 make 命令没有出现错误，且对 main.c、 print.c 均进行过修改，则可以产生哪些新的文件？（2 分）

helloworld main.o print.o

（2）如果想用 GDB 工具对最终生成的可执行程序进行调试，应如何修改该 makefile 文件。（2 分）

CFLAGS=-O3 -g

（3）利用什么命令删除所有新生成的文件？（2 分）

make clean

（4）如果要用生成在目标机上运行的程序，应如何修改 makefile 文件？（2 分）

CC=arm-none-linux-gnueabi-gcc

3. 解释 tfkm 与 vm 的文件类型和访问权限（2 分）

```
[root@localhost os]# ls –l
-rwxr-xr-x 1 root root 80 06-13 11:01 tfkm
drwxr-xr-x 2 root root 4096 05-25 11:57 vm
```

tfkm（普通文件）：属主：可读可写可执行，同组：可读可执行，其他用户：可读可执行
vm（文件夹/目录）：属主：可读可写可执行，同组：可读可执行，其他用户：可读可执行

4. 在某嵌入式程序中要求设置绝对地址为 0x67a9 的整型变量的值为 0xaa66。已知该嵌入系统中并不包含带虚拟内存管理功能的操作系统。写出实现该功能的 C 语言程序。（4 分）

解

```
int *p = 0x67a9;
*p = 0xaa66;
```

5. 编写一个 C 语言程序，判断所使用的嵌入式处理器是大端机还是小端机。（可以忽略必要的头文件。）（6 分）

```
int big_little_end(){
        int var = 0x12345678;
        char* p = (char*)(&var);
        if(*p==0x78) return 0;
        else return 1;
}
int main(){
        if(big_little_end==0)
                printf("little\n");
        else
                printf("big\n");
}
```

父子进程

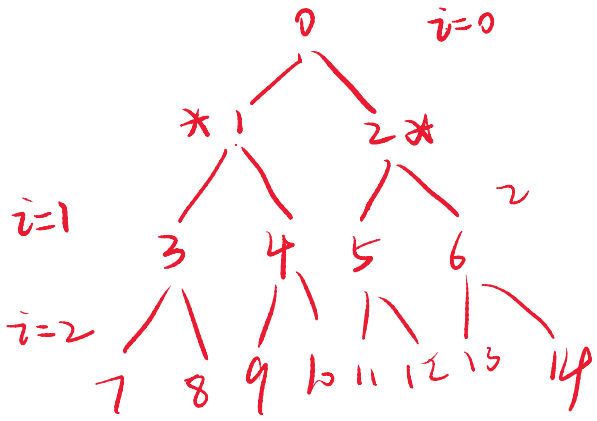
二、阅读下面的 C 语言程序并回答问题（共 16 分）

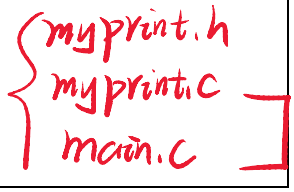
```
/* myprint.h */
#ifndef MYPRINT_H
#define MYPRINT_H
void myprintf(const char *msg);
void myflush();
#endif
```

```
/* myprint.c */
#include <stdio.h>
#include <string.h>
char buffer[1024]
int buf_len = 0;
void myprintf(const char *msg)
{
        sprintf(buffer[buf_len], “%s”, msg);
        buf_len += strlen(msg);
}
void myflush()
{
```

```
        printf("%s\n", buffer);
        buf_len = 0;
}
```

```
/* main.c */
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include "myprint.h"
int main(void)
{
        int i;
        for(i=0; i<3; i++) {
                fork();
                myprintf("*");
                printf("+\n");
        }
        myflush();
        return 0;
}
```





(1)参照一.2 写出编译链接上面的 3 个源程序并生成可执行文件 test 的 makfile 文件。（3 分）

```
objects = main.o myprint.o
CFLAGS = -O3
CC=gcc
test : $(objects)
CC -o test $(objects)

main.o : main.c myprint.h
CC $(CFLAGS) -c main.c

myprint.o : myprint.c myprint.h
CC $(CFLAGS) -c myprint.c
clean :
rm test $(objects)
```

```
objects = main.o print.o
CFLAGS = -O3
CC=gcc
helloworld : $(objects)
        CC -o helloworld $(objects)
main.o : main.c print.h
   CC $(CFLAGS) -c main.c
print.o : print.c print.h
   CC $(CFLAGS) -c print.c
clean :
   rm helloworld    $(objects)
```

(2) myprint.h 文件的开头和结尾包含如下语句，其作用是什么？（2 分）

```
#ifndef MYPRINT_H
#define MYPRINT_H
…
#endif
```

当这个头文件第一次被包含（例如，通过 #include "myprint.h"）时，MYPRINT_H 尚未定义，所以条件为真，头文件的内容会被包含进来。同时，MYPRINT_H 会被定义。

但是，如果同一个源文件或其他头文件中再次尝试包含 myprint.h，由于 MYPRINT_H 已经被定义，#ifndef MYPRINT_H 的条件将为假，因此头文件的内容不会被再次包含。这有助于防止由于多次包含同一个头文件而导致的编译错误（例如，由于函数或类型的重复声明）。

所以，这些预处理指令的主要作用是确保头文件的内容只被包含一次，从而避免了潜在的编译问题。

(3) 假定每次调用 fork 都可以成功生成一个新的进程，则 test 程序在运行过程中共可产生多少个进程？（包括第一个进程在内。）（4 分）

8个（2^3）

(4) 假定每次调用 fork 都可以成功生成一个新的进程，则 test 程序在运行过程中用户在标准输出设备上共可以看到多少个*号、多少个+号？（4 分）

14个*，14个+
一共执行三轮：
i=0：2个进程，每个各打印一个*，一个+，此时有两个*，两个+
i=1：4个进程，此时有2+4=6个*，2+4=6个+
i=3：8个进程，此时6+8=14个*，6+8=14个+

(5) 在利用 fork 创建新进程时，写时拷贝机制发挥什么作用？（3 分）

写时拷贝是一种优化技术，用于减少在创建新进程时所需的物理内存量。在创建新进程时，父进程和子进程最初共享相同的物理内存页，但当任一进程尝试修改这些共享页时，系统只复制被修改的页，从而节省了内存并提高了性能。

三、阅读下面的 C 语言程序并回答问题（共 24 分）

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <sys/stat.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <errno.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <netinet/in.h>
#include <sys/wait.h>
#include <netinet/in.h>
#define BUFSIZE 1024
FILE *fplog;   /* 日志文件指针 */
int start_server();
int process_request(char *rq, int fd);
void sigchld_handler(int sig);
int main()
{
    int sock, fd;
```

```
    pid_t pid;
    FILE *fpin;
    char request[BUFSIZE];
    fplog = fopen("logfile", "w+");
    sock = start_server();
    signal(SIGCHLD,sigchld_handler);
    while(1) {
        fd = accept(sock, NULL, NULL);
        while((pid=fork())==-1);
        if(pid==0) {
            fpin = fdopen(fd, "r+");
            memset(request,0,sizeof(request));
            fgets(request, BUFSIZE, fpin);
            process_request(request, fd);
            fclose(fpin);
            close(fd);
            exit(0);
        }
        fclose(fpin);
        close(fd);          /*  位置 A   */
    }
    close(sock);
    fclose(fplog);
    exit(0);
}
int start_server()
{
    struct sockaddr_in server_sockaddr;
    int sockfd;
    sockfd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
    server_sockaddr.sin_family = AF_INET;
    server_sockaddr.sin_port = htons(8006);
    server_sockaddr.sin_addr.s_addr = INADDR_ANY;
    bzero(server_sockaddr.sin_zero, 8);
    bind(sockfd, (struct sockaddr *)&server_sockaddr, sizeof(struct sockaddr));
    while(listen(sockfd, 5)==-1);
    return sockfd;
}
void sigchld_handler(int sig)
{
```

```
        while(waitpid(-1,0,WNOHANG)>0);
        return;
}
int process_request(char *rq, int fd)
{
        char cmd[BUFSIZE], arg1[BUFSIZE], arg2[BUFSIZE];
        int a,b;
        FILE *fp;
        if(sscanf(rq, "%s %s %s", cmd, arg1 ,arg2 ) != 3)   {
                fprintf(fplog, "!  error: %s", rq);     /*  记录日志  */
                fclose(fplog);     /*  关闭日志文件  */
                return 0;
        }
        a = atoi(arg1);
        b = atoi(arg2);
        if (strcmp(cmd, "A") == 0)
                a = a+b;
        else if(strcmp(cmd,"S") == 0)
                a = a-b;
        else if(strcmp(cmd,"M") == 0)
                a = a*b;
        else if(strcmp(cmd,"D") == 0)
                a = a/b;
        else{
                fprintf(fplog, "!  error: %s", rq);     /*  记录日志  */
                fclose(fplog);     /*  关闭日志文件  */
                return 0;
        }
        fp = fdopen(fd, "w");
        fprintf(fp, "%d\r\n", a);
        fflush(fp);
        fprintf(fplog, "Request: %s", rq);     /*  记录日志  */
        fprintf(fplog, "Response: %d\r\n", a);   /*  记录日志  */
        fclose(fp);
        fclose(fplog);     /*  关闭日志文件  */
        return 1;
}
```

（1）简述基于 TCP 套接字客户端程序的实现流程。（4 分）

创建socket
连接服务器connect
发送请求write
接受响应read

僵尸进程：一个已经终止，但是其父进程尚未对其进行善后处理（即获取终止进程的状态信息并释放它占用的资源）的进程。僵尸进程是一个已经死亡的进程，但在操作系统进程表中仍然占有一个位置，因此叫做僵尸进程。

（2）客户端和服务器端建立连接后，如果向该服务器发送请求包“D 16 4\r\n”，则得到的响应数据包是什么？（4 分）

4\r\n

（3）该服务端程序在哪个端口监听？（2 分）

8006

（4）解释“僵尸进程”的含义及 sigchld_handler 函数的作用。（4 分）

处理子进程终止时产生的SIGCHLD信号，并清理僵尸进程

（5）main 函数位置 A 处的语句“close(fd)”关闭了套接字 fd，为什么不影响子进程和客户端进行通信？ （4 分）

子进程会获得父进程的fd的拷贝，当父进程关闭fd时，并不影响子进程的fd，因为每个进程都有自己的文件描述符表

（6）该程序利用文件 logfile 记录运行日志的方法存在什么问题？应如何改正？（3 分）

不知道

多进程

（7）start_server、process_request、sigchld_handler 三个函数，哪个（或哪些）是在子进程的进程上下文中执行的？（3 分）

process_request

驱动程序

四、阅读下面的 C 语言程序并回答问题（共 20 分）

```
#include<linux/init.h>
……
/*hello driver structure*/
#define HELLO_DEVICE   "hello_test"
#define HELLO_NODE     "hello"
static dev_t num_dev;                    /*declare device number variable*/
static struct cdev *cdev_p;              /*declare character driver variable*/
static struct class *hello_class;        /*declare a class*/
static unsigned char hello_value = 0;  /*declare and initialize a variable*/

static int hello_open(struct inode* inode,struct file* filp){……}
static int hello_release(struct inode* inode,struct file* filp){……}
static ssize_t hello_read(struct file* filp,char user *buf,size_t count,loff_t* f_pos){……}
static ssize_t hello_write(struct file* filp,char user *buf,size_t count,loff_t* f_pos){……}
```

```
/*declare file operations*/
static struct file_operations hello_fops={
    .owner      = THIS_MODULE,
    .open       = _____,          /* 位置 A */
    .release    = _____,          /* 位置 B */
    .read       = _____,          /* 位置 C */
    .write      = _____,          /* 位置 D */
};
/*Initialize the LED lights and load the LED device driver*/
static int hello_ctrl_init(void)
{
    int err;
    struct device* temp=NULL;
    /* dynamically delete hello_test device, num_dev is the device id */
    err=alloc_chrdev_region(&num_dev,0,1,HELLO_DEVICE);
    if (err < 0) {
    printk(KERN_ERR "HELLO: unable to get device name %d/n", err); /* 位置 1 */
        return err;
    }
    /*dynamically allocate cdev RAM space*/
    cdev_p = cdev_alloc();
    cdev_p->ops = &hello_fops;
    /*load the device driver*/
    err=cdev_add(cdev_p,num_dev,1);
    if(err){
    printk(KERN_ERR "HELLO: unable to add the device %d/n", err); /* 位置 2 */
        return err;
    }
    /* create hello_test folder at the /sys/class directory*/
    hello_class=class_create(THIS_MODULE,HELLO_DEVICE);
    if(IS_ERR(hello_class))
    {
        err=PTR_ERR(hello_class);
        goto unregister_cdev;
```

```
    }
    /* create hello device file based on /sys/class/hello_test and /dev */
    temp=device_create(hello_class, NULL,num_dev, NULL, HELLO_NODE);
    if(IS_ERR(temp))
    {
        err=PTR_ERR(temp);
        goto unregister_class;
    }
    return 0;
    unregister_class:
        class_destroy(hello_class);
    unregister_cdev:
        cdev_del(cdev_p);
    return err;
}
/*initialization*/
static int __init hello_init(void)
{
    int ret;
    printk("The driver is insmoded successfully.\n"); /*  位置 3 */
    ret = hello_ctrl_init();
    if(ret)
    {
        printk(KERN_ERR "Apply: Hello_driver_init--Fail !!!/n"); /*  位置 4 */
        return ret;
    }
    return 0;
}
/*exit */
static void __exit hello_exit(void)
{
    printk("The driver is rmmoded successfully.\n"); /*  位置 5 */
    device_destroy(hello_class,HELLO_DEVICE);
    class_destroy(hello_class);
    cdev_del(cdev_p);
```

num-dev

```
    unregister_chrdev_region(num_dev,1);
}
MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_DESCRIPTION("First Linux Driver");
module_init(hello_init);
module_exit(hello_exit);
```

（1）该程序是一个简单的 Linux 驱动程序，简述 Linux 驱动程序和 Linux 应用程序的主要区别有哪些？（4 分）

（2）Linux 驱动程序可以静态编译进入内核，也可以动态加载，请分别写出动态加载、卸载本驱动模块的命令和列出内核已加载模块的命令；如何查看位置 1~5 处的输出信息是否输出？（4 分）

insmod ./hello.ko
rmmod hello
lsmod

dmesg

（3）请写出位置 A、B、C、D 处对应的函数名（4 分）

A hello_open
B hello_release
C hello_read
D hello_write

（4）某同学在实验过程中发现一下现象：

a、目标机开机后，第一次动态加载驱动程序模块正常，也可以通过应用程序对相应的设备进行正常操作；

b、驱动模块卸载操作无任何异常提示；

c、不重启目标机，再次加载驱动模块，系统提示：设备已存在不能不能再创建设备；

d、重新启目标机后 a~c 现象重复。

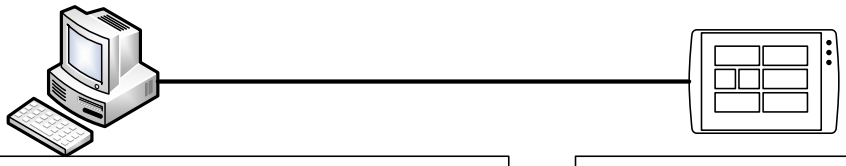
请你判断是哪个函数不正确，并修改该函数，以解决上述问题。（8）

卸载函数hello_exit

原因

字符设备注销时，没有检查设备的计数值是否为0，只有计数为0的设备才可以注销

(1)
- 内核模块工作在内核空间（supervisor space），而应用程序工作在用户空间（user space）
- 内核模块是一个由多个回调函数组成的“被动”代码集合体，采用了“事件驱动模型”；而应用程序总是从头至尾的执行单个任务。
- 内核模块不能调用C标准函数库，只能调用linux内核导出的内核函数。
- 内核模块在编程时必须考虑可重入性（reentrant）
- 内核模块可使用的栈很小。（内核空间小）



宿主机：
1、操作系统为Linux
2、交叉编译环境所在目录为/opt/arm_linux/bin
已将该路径添加到PATH环境变量中
3、交叉编译器是arm-linux-gcc
4、内核源码所在目录为/opt/arm_linux/arm_linux/
5、IP地址为192.168.0.100

目标机：
1、串口通信波特率为115200，8位数据位、1位停止位、无流控制、无奇偶校验

图一