厦门大学《嵌入式系统》课程期末试卷

信息学院　　软件工程系　　2017 级　　软件工程专业

主考教师：曾文华 试卷类型：（A 卷） 考试时间：2020.1.7

一、填空题（30 个空，每 1 空 1 分，共 30 分；在答题纸填写答案时请写上每个空格的对应编号）

1、最新的 ARM 处理器产品是 ARM Cortex-A 系列、ARM Cortex-R 系列、ARM Cortex-M 系列，其中 Cortex-A 系列又称为 （1） 处理器，Cortex-R 系列又称为（2）处理器 ，ARM Cortex-M 系列又称为（3）处理器。

2、实验箱的主 CPU i.MX6 是基于（4）架构的嵌入式处理器；实验箱的从 CPU STM32 其内核是（5）。

3、最受欢迎的 10 个 Linux 发行版是：（6）、（7）、OpenSUSE、Debian、Mandriva、Mint、PCLinuxOS、Slackware、Gentoo、CentOS。

4、ARM 处理器的异常模式是指除（8）模式和（9）模式外的其他五种模式。

5、ARM 指令有两种状态，分别是 ARM 状态和 Thumb 状态。ARM 状态和 Thumb 状态切换可以通过（10）指令来实现。

6、RT-Linux 是具有（11）特性的多任务操作系统。

7、Linux 是（12）的，（12）最大的优点是效率高，因为所有的内容都集中在一起，（12）也有可扩展性以及可维护性差的缺点，（13）的引入就是为了弥补这一缺点。

8、μCLinux 是专门针对没有（14）的处理器设计的。

9、Linux 内核支持动态可加载模块，模块通常是（15）。可以通过 insmod 命令加载模块，通过 rmmod 命令卸载模块，通过 lsmod 命令列出已经安装的模块。

10、嵌入式应用软件开发通常采用交叉开发模式，也称为（16）模式。

11、IMX6 实验箱（嵌入式 Linux 系统）启动后（即打开实验箱的电源开关，或者按下实验箱的 Reset 键），先执行（17），进行硬件和内存的初始化工作，然后加载（18）和（19），完成 Linux 系统的启动。

12、Linux 的设备驱动程序开发调试有两种方法，第一种是直接编译到（20）；第二种是编译为（21）的形式，单独加载运行调试。

13、块设备驱动程序没有 read 和 write 操作函数，对块设备的读写是通过（22）完成的。

14、YAFFS（Yet Another Flash File System）是专为嵌入式系统使用（23）型闪存而设计的一种日志型文件系统。

15、使用 mmap 系统调用，可以将（24）空间的地址映射到（25）空间。

16、CAN 总线信号使用差分电压传送，两条信号线被称为 CAN_H 和 CAN_L。CAN_H 和 CAN_L 均是 2.5V 左右时，表示为逻辑（26），称为“隐性”；CAN_H=3.5V、CAN_L=1.5V 时，表示逻辑（27），称为“显性”。

17、Android 的软件架构采用了分层结构，由上至下分别为：Application 应用层、Application Framework 应用框架层、Android Runtime & Libraries 运行时库和本地库层、（28）。

18、Android 应用程序开发是基于 Android 架构提供的 API 和类库编写程序，这些应用程序是完全的（29）代码程序，它们构建在 Android 系统提供的 API 之上。

19、开发 Android 应用程序可以基于 Google 提供的（30）开发工具包，也可以 直接在 Android 源码中进行编写。

二、名词解释（请写出下列英文缩写的中文全称，10 小题，每 1 小题 1 分，共 10 分；在答题纸填写答案时请写上每小题的对应编号）

1、AVD
2、BOOTP
3、IP 核
4、I2C（IIC，I^2C）
5、JTAG
6、MDK
7、NDK
8、Rootfs
9、SPI
10、SoC

三、简答题（12 小题，共 30 分；在答题纸填写答案时请写上每小题的对应编号）

1、什么是嵌入式系统的交叉开发（交叉编译）？（2 分）

2、Ubuntu 的“NFS 服务”的功能是什么？“Samba 服务”的功能是什么？（2 分）

3、ARM 指令格式如下：

<opcode> {<cond>} {S} <Rd>, <Rn> {, <shift_op2>}

< >内的项是必须的，{ }内的项是可选的

请写出 ARM 指令格式中各个字段的含义。（3 分）

4、ARM 处理器的运行模式有哪 7 种？（3 分）

5、什么是 Boot Loader？其作用是什么？常见的 Boot Loader 有哪几个？（3 分）

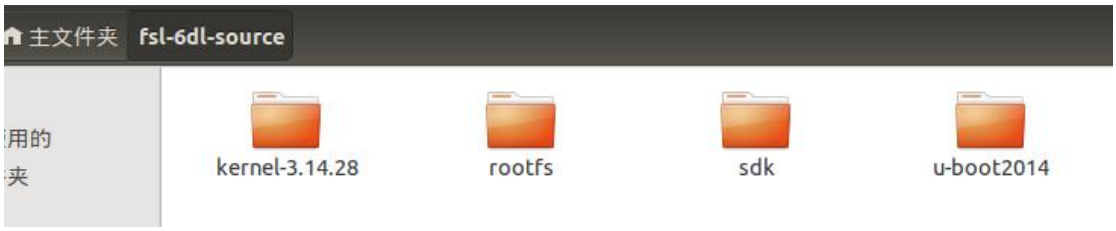
6、IMX6 实验箱的固态存储器（Flash 存储器）的典型空间分配结构是什么？（2 分）

7、什么是设备文件？（2 分）

8、请解释以下命令中每个字段（共 5 个字段）的具体含义：（2 分）

mknod /dev/lp0 c 6 0

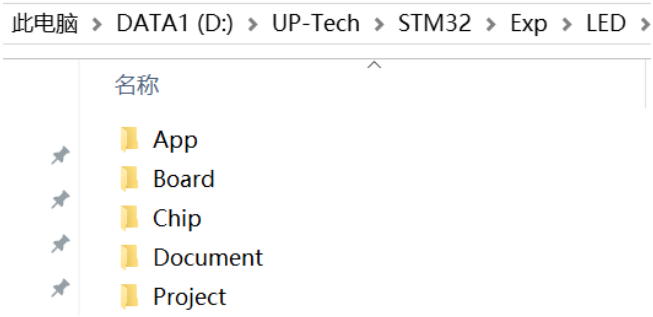
9、IMX6 实验箱 Ubuntu 环境的 fsl-6dl-source.tar.gz 压缩文件，解压后得到如下 4 个文件夹，请问这 4 个文件夹分别是存放什么内容？（2 分）



10、简述 Android NDK 开发过程，包括 Android NDK 开发环境的搭建、HelloJni 程序的编译和运行过程。（3 分）

11、简述实验箱从 CPU（STM32）的应用程序开发过程，包括 MDK 的安装、J-Link 的安装以及 LED 实验程序的编译和运行过程。（3 分）

12、实验箱从 CPU（STM32）LED 程序的 MDK 工程文件夹如下：



请问该文件夹 5 个子文件夹中存放什么内容？（3 分）

四、综合题（10 小题，共 30 分；在答题纸填写答案时请写上每小题的对应编号）

1、设当前目录下有 pthread.c 文件和 Makefile 文件，Makefile 文件的内容如下：

CC = arm-poky-linux-gnueabi-gcc -march=armv7-a -mthumb-interwork -mfloat-abi=hard -mfpu=neon -mtune=cortex-a9 --sysroot=/opt/poky/1.7/sysroots/cortexa9hf-vfp-neon-poky-linux-gnueabi

```
EXTRA_LIBS += -lpthread
EXP_INSTALL = install -m 755
INSTALL_DIR = ../bin
EXEC = ./pthread
OBJS = pthread.o
all: $(EXEC)
$(EXEC): $(OBJS)
    $(CC) -o $@ $(OBJS)   $(EXTRA_LIBS)
install:
    $(EXP_INSTALL) $(EXEC) $(INSTALL_DIR)
clean:
    -rm -f $(EXEC) *.elf *.gdb *.o
```

已知“/opt/poky/1.7/environment-setup-cortexa9hf-vfp-neon-poky-linux-gnueabi”文件中有以下的内容：
export CFLAGS=" -O2 -pipe -g -feliminate-unused-debug-types"

请问在当前目录下执行 make 命令，其结果是什么（屏幕上显示什么内容）？执行 make install 命令，其结果是什么（屏幕上显示什么内容）？执行 make clean 命令，其结果是什么（屏幕上显示什么内容）？

该 Makefile 文件将完成交叉编译工作（即编译在实验箱上运行的可执行文件）。如果要完成本地编译工作（即编译在虚拟机上执行的可执行文件），请问怎么修改 Makefile 文件（只需写出修改的地方）？（3 分）

注：同学们在答题时，可以用 CC 代替 arm-poky-linux-gnueabi-gcc -march=armv7-a -mthumb-interwork -mfloat-abi=hard -mfpu=neon -mtune=cortex-a9 --sysroot=/opt/poky/1.7/sysroots/cortexa9hf-vfp-neon-poky-linux-gnueabi，用 CFLAGS 代替 -O2 -pipe -g -feliminate-unused-debug-types

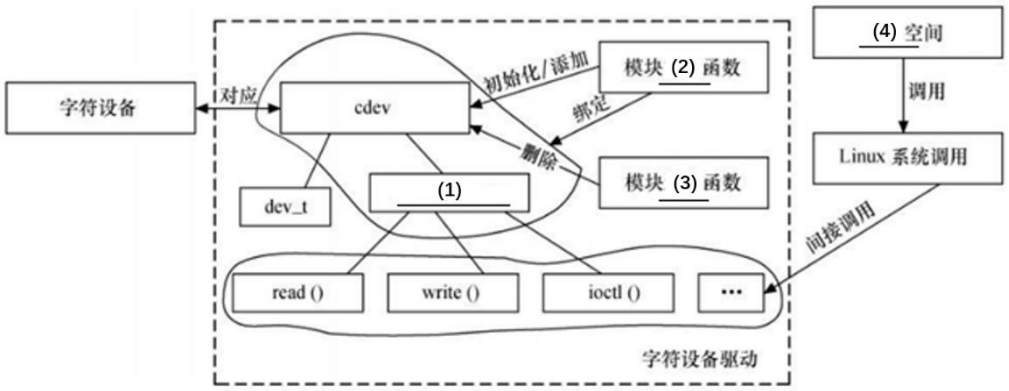
2、以下程序为汇编语言调用 C 语言的例子：

```
   （1）          @声明要调用的 C 函数
MOV r0, 1
MOV r1,2          @通过 r0、r1 传递参数（参数传递规则）
   （2）          @调用 C 函数 add；返回结果由 r0 带回（子程序返回结果规则）

int   add (int x, int y)
{
     return(x+y);
}
```

请填写程序中空白（划线）的那二行。（2 分）

3、字符设备驱动框架如下：
请填写该框架中的 4 个空格（(1)至(4)）中的内容。（4 分）



4、以下是 RS-485 驱动程序的头文件和全局变量，请问该程序的第 16）、17）、18）行分别是做什么事情？（3 分）

```
1)      #include <linux/kernel.h>
2)      #include <linux/module.h>
3)      #include <linux/init.h>
4)      #include <linux/errno.h>
5)      #include <linux/fs.h>
6)      #include <linux/cdev.h>
7)      #include <linux/types.h>
8)      #include <linux/device.h>
9)      #include <asm/system.h>
10)     #include <asm/uaccess.h>
11)     #include <linux/platform_device.h>
12)     #include <asm/irq.h>
13)     #include <linux/of.h>
14)     #include <linux/of_device.h>
15)     #include <linux/of_gpio.h>
16)     #define DRVNAME "UART485"
17)     #define UART485_MAJOR 30
18)     #define UART485_MINOR 0
19)     #define UART485_TX 1
20)     #define UART485_RX 0
```

5、以下是 RS-485 驱动程序的初始化和退出函数，请问该程序的第 6）、33）行分别是做什么事情？（2 分）

```
1)      static int Uart485Init(void)
2)      {
3)          dev_t devt;
4)          int retval;
5)          devt = MKDEV(UART485_MAJOR,UART485_MINOR);
6)          retval = register_chrdev_region(devt,1,DRVNAME);
7)          if(retval>0)
8)              return retval;
```

```
9)          cdev_init(&uart485cdev,&uart485_fops);
10)         retval = cdev_add(&uart485cdev,devt,1);
11)         if(retval)
12)               goto error;
13)         uart485_class = class_create(THIS_MODULE,"UART485");
14)         if (IS_ERR(uart485_class))
15)         {
16)               printk(KERN_ERR "Error creating raw class.\n");
17)               cdev_del(&uart485cdev);
18)               goto error;
19)          }
20)         device_create(uart485_class,  NULL,  MKDEV(UART485_MAJOR,UART485_MINOR),
        NULL,DRVNAME);
21)         gpio_request(gpio_ctrl,"uart485Ctrl");
22)         gpio_direction_output(gpio_ctrl,0);
23)         gpio_free(gpio_ctrl);
24)         return 0;
25)         error:
              unregister_chrdev_region(devt, 1);
26)         return retval;
27)     }
28)     static void Uart485Exit(void)
29)     {
30)          device_destroy(uart485_class,MKDEV(UART485_MAJOR,UART485_MINOR));
31)          class_destroy(uart485_class);
32)          cdev_del(&uart485cdev);
33)          unregister_chrdev_region(MKDEV(UART485_MAJOR,UART485_MINOR), 1);
34)     }
```

6、以下是 RS-485 驱动程序的模块初始化和模块退出函数，请填写该程序中 2 个空格（第 11)、12）行）中的内容：（2 分）

```
1)      static int __init gpio_uart485_init(void)
2)      {
3)      printk("\n\n\nkzkuan___%s\n\n\n",__func__);
4)      return platform_driver_register(&gpio_uart485_device_driver);
5)      }

6)      static void __exit gpio_uart485_exit(void)
7)      {
8)      printk("\n\n\nkzkuan___%s\n\n\n",__func__);
9)      platform_driver_unregister(&gpio_uart485_device_driver);
10)     }

11)     ____（1）____(gpio_uart485_init);
```

12) _____（2）_____(gpio_uart485_exit);

7、如果不采用挂载的方式，而是采用下载的方式运行程序，即将 Ubuntu 中的可执行文件下载到实验箱中，再运行程序，请写出具体的操作步骤（包括下载程序、运行程序）。设可执行文件（hello）存放在 Ubuntu 的/imx6/whzeng/hello/目录下，tftpd32.exe 文件（TFTP 服务）在 Windows 的 D:\UP-Tech\Linux\目录下，需要将可执行文件（hello）下载到实验箱的/home/root/目录中，Windows 系统的 IP 地址为 59.77.5.121。（4 分）

8、以下为 RS-485 双机通讯程序的一部分，请问该程序中的第 7）、8）、9）、14）行分别是做什么事情？（4 分）

```
1)  void* receive(void * data)
2)  {
3)      int c;
4)      printf("RS-485 Receive Begin!\n");
5)      for(;;)
6)      {
7)          ioctl(fd485, UART485_RX);
8)          read(fdCOMS1,&c,1);
9)          write(1,&c,1);
10)         if(c == 0x0d)
11)             printf("\n");
12)         if(c == ENDMINITERM)
13)             break;
14)         ioctl(fd485, UART485_TX);
15)     }
16)     printf("RS-485 Receive End!\n");
17)     return NULL;
18) }
```

9、以下为按键（小键盘）的主程序，请说明程序中的第 22）、23）、24）的具体功能是什么？ （3 分）

```
1)  #include <stdio.h>
2)  #include <sys/types.h>
3)  #include <sys/stat.h>
4)  #include <fcntl.h>
5)  #include <linux/input.h>
6)  #define NOKEY 0
7)  int main(int argc,char *argv[])
8)  {
9)      int keys_fd;
10)     char ret[2];
11)     struct input_event t;
12)     keys_fd = open(argv[1], O_RDONLY);
```

```
13)     if(keys_fd<=0)
14)     {
15)             printf("open %s device error!\n",argv[1]);
16)              return 0;
17)     }
18)     while(1)
19)     {
20)         if(read(keys_fd,  &t,  sizeof(t)) == sizeof(t))
21)         {
22)             if(t.type == EV_KEY)
23)                 if(t.value == 0 || t.value == 1)
24)                     printf("key %d %s\n",t.code,(t.value)?"Pressed":"Released");
25)         }
26)     }
27)     close(keys_fd);
28)     return 0;
29) }
```

10、以下为小键盘控制电子钟的主程序中的关键代码，请说明程序中的第 5）、12）、13）行的具体功能是什么？ （3 分）

```
1)  int main(int argc, char *argv[])
2)  {
3)      keys_fd = open(KEYDevice, O_RDONLY);
4)      mem_fd = open("/dev/mem", O_RDWR);
5)      cpld = (unsigned char*)mmap(NULL,(size_t)0x10,PROT_READ | PROT_WRITE |
    PROT_EXEC,MAP_SHARED,mem_fd,(off_t)(0x8000000));
6)      pthread_create(&th_time, NULL, time_counter, 0);
7)      pthread_create(&th_key, NULL, key_input, 0);
8)      while(1)
9)      {
10)         for(i=0; i<8; i++)
11)         {
12)             *(cpld+(0xe6<<1)) = addr[i];
13)             *(cpld+(0xe4<<1)) = tube[number];
14)             usleep(1000);
15)         }
16)     }
17)     pthread_join(th_time, &retval);
18)     pthread_join(th_key, &retval);
19)     munmap(cpld,0x10);
20)     close(mem_fd);
21)     close(keys_fd);
22)     return 0;
23) }
```