

第十三届 蓝桥杯 嵌入式设计与开发项目 省赛

第二部分 程序设计试题 (85 分)

1. 基本要求

- 1.1 使用大赛组委会提供的四梯/国信长天嵌入式竞赛实训平台，完成本试题的程序设计与调试。
- 1.2 选手在程序设计与调试过程中，可参考组委会提供的“资源数据包”。
- 1.3 **请注意：**程序编写、调试完成后，选手需通过考试系统提交包含其自行编写的最终版本的.c、.h 源文件（不包含库文件）和.hex 文件的压缩文件。
- 1.4 .hex 文件是成绩评审的依据，要求以硬件平台版本+准考证号命名，举例说明：
 - 使用新版本竞赛平台（微控制器型号 STM32G431RBT6）参加比赛，将 hex 文件命名为 G 准考证号.hex，如 G12345678.hex。
 - 使用旧版本竞赛平台（微控制器型号 STM32F103RBT6）参加比赛，将 hex 文件命名为 F 准考证号.hex，如 F12345678.hex。

备注

- 需提交的.c、.h 源文件是指选手工程文件中自行编写或修改过的.c 和.h 文件。资源数据包中原有的选手未修改过的.c、.h 源文件和其他文件不需要上传考试系统。
- .hex 文件是由 Keil 集成开发环境编译后生成的，选手可以在工程文件相应的输出文件夹中查找。
- 请严格遵循 1.3 和 1.4 的文件提交与命名要求，不符合文件提交与命名要求的作品将被评为零分。

2. 硬件框图

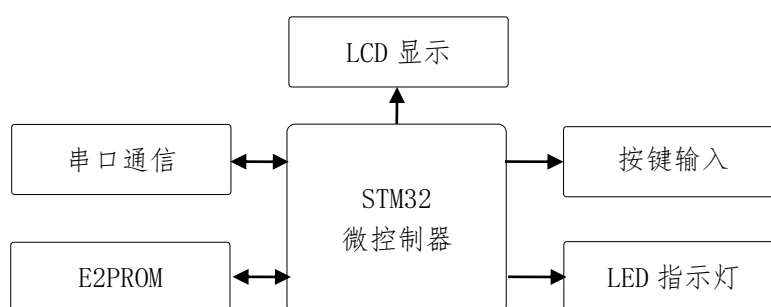


图 1 系统框图

3. 功能要求

3.1 功能概述

- 1) 通过 E2PROM 完成商品库存数量以及商品单价的存储。
- 2) 通过串口打印输出购买商品购买数量、总金额等信息。
- 3) 依试题要求，通过按键，实现界面切换与控制功能。
- 4) 依试题要求，通过 LCD、LED 完成数据显示和指示功能。

3.2 性能要求

- 1) 按键响应时间： ≤ 0.1 秒。
- 2) 指示灯动作响应时间： ≤ 0.2 秒。（条件触发后 0.2 秒内）

3.3 LCD 显示界面

1) 商品购买界面

在商品购买界面下，通过 LCD 显示界面名称（SHOP）、商品名称以及商品数量。

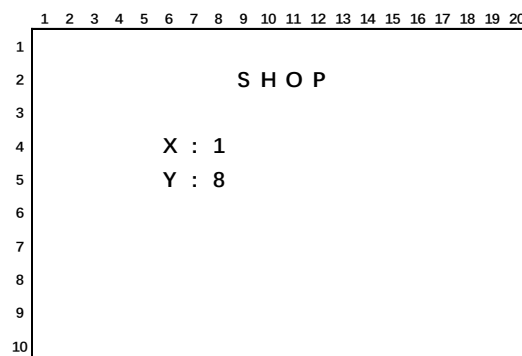


图 2 商品购买界面

2) 商品价格界面

在商品价格界面下，通过 LCD 显示界面名称（PRICE）、商品名称以及商品价格。

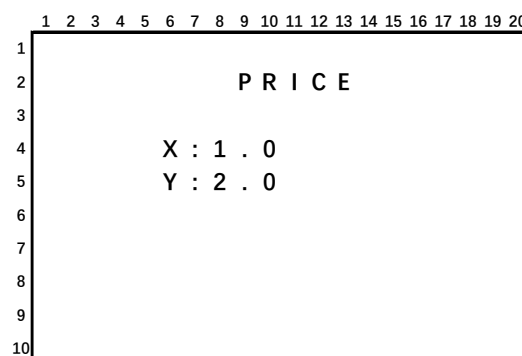


图 3 商品价格界面

商品价格范围：1.0 - 2.0。保留小数点后 1 位有效数字。

3) 库存信息界面

在库存信息界面下，通过 LCD 显示界面名称 (REP)、商品名称以及当前库存数量。

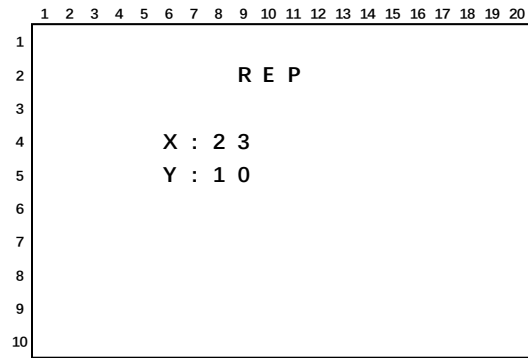


图 4 库存信息界面

4) LCD 通用显示要求

- 显示背景色 (BackColor): 黑色
- 显示前景色 (TextColor): 白色
- 请严格按照图示 2、3、4 要求设计各个信息项的名称 (区分字母大小写) 和行列位置。

3.4 按键功能

1) B1: 定义为界面切换按键, 按下 B1 按键可以往复切换商品购买、商品价格、库存显示三个界面, 切换模式如下图所示:

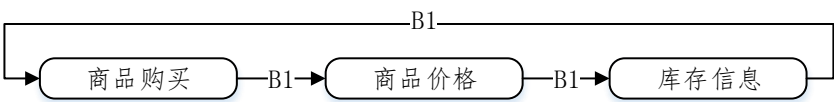


图 5 LCD 显示界面切换模式

2) B2: 定义为 “商品 X”。

在商品购买界面下，按下 B2，商品 X 购买数量加 1。购买数量调整模式：

0 1 2 3 ... 商品 X 库存数量 0 1 2 ...

在商品价格界面下，按下 B2 按键，商品 X 单价加 0.1。商品单价调整模式：

1.0 1.1 ... 2.0 1.0 1.1 ...

在库存信息界面下，按下 B2 按键，商品 X 库存数量加 1。

3) B3: 定义为“商品 Y”。

在商品购买界面下，按下 B3，商品 Y 购买数量加 1。购买数量调整模式：

0 1 2 3 ... 商品 Y 库存数量 0 1 2 ...

在商品价格界面下，按下 B3 按键，商品 Y 单价加 0.1。商品单价调整模式：

1.0 1.1 ... 2.0 1.0 1.1 ...

在库存信息界面下，按下 B3 按键，商品 Y 库存数量加 1。

4) B4: 定义为“确认”按键。

在商品购买界面下，按下 B4 按键，确认购买信息，商品购买界面下的 X、Y 值重置为 0，库存减少相应数量。

注意：

- 按键应进行有效的防抖处理，避免出现一次按下功能多次触发等情形。
- 按键动作不应影响数据采集过程和屏幕显示效果。
- 价格调整区间：1.0 - 2.0。
- 购买数量调整区间：0 - 商品当前库存数量。

3.5 E2PROM 存储功能

通过竞赛平台上的 E2PROM (AT24C02) 保存商品库存数量和价格信息，存储位置要求如下：

商品 X 库存数量存储地址：E2PROM 内部地址 0

商品 Y 库存数量存储地址：E2PROM 内部地址 1

商品 X 单价存储地址：E2PROM 内部地址 2

商品 Y 单价存储地址：E2PROM 内部地址 3

** 注意：

- 库存数量或价格发生变动时，数据写入到 E2PROM 中，无变化时不写入。
- 设备重新上电，能够从 E2PROM 相应地址中载入商品库存数量和价格。
- 严格按照试题要求的 E2PROM 地址写入并保存数据。

3.6 串口输出功能

使用竞赛板上的 USB 转串口功能完成以下要求，串口通信波特率设置为 9600。

1) 打印输出总价及购买信息

在商品购买界面下，B4 按键按下后，设备串口输出购买商品数量和总价格。

数据格式要求：

X:2,Y:2,Z:4.0

示例字符串表示购买了 2 个商品 X，2 个商品 Y，总价为 4.0 元。

总价保留小数点后 1 位有效数字，输出信息为 ASCII 编码字符串。

2) 查询当前单价信息

在任意界面下，通过串口调试助手，从 PC 端向设备发送查询字符‘?’，设备返回当前各类商品单价。

X:1.0,Y:1.0

示例字符串表示商品 X 单价为 1.0，商品 Y 为 1.0。

商品价格保留小数点后 1 位有效数字，输出信息为 ASCII 编码字符串。

3.7 LED 指示灯功能

- 1) LD1: 在购买界面下，按下 B4 按键确认购买后，LD1 点亮 5 秒后熄灭。
- 2) LD2: 若商品 X、Y 库存数量均为 0，指示灯 LD2 以 0.1 秒为间隔切换亮灭状态。
- 3) LD3-LD8 指示灯始终处于熄灭状态。

3.8 PWM 输出功能

在商品购买界面下，通过 B4 按键确认购买信息后，5 秒内通过 PA1 引脚输出频率为 2KHz，占空比为 30%的脉冲信号，其余时间频率不变，占空比为 5%。

3.9 初始状态说明

请严格按照下列要求设计作品上电后的初始状态：

- 1) 商品 X：库存数量 10，单价 1.0。
- 2) 商品 Y：库存数量 10，单价 1.0。
- 3) 上电后，处于商品购买界面，商品 X、Y 购买数量为 0。