Лабораторная работа №1. Исследование портов ввода/вывода в режиме вывода

Порты ввода/вывода общего назначения (General Purpose Input Output - GPIO) предназначены для ввода и вывода дискретной информации. Каждый из портов и их отдельные разряды могут быть настроены как на вывод так и на ввод данных. Для изучения функционирования портов в режиме вывода информации на лабораторном стенде используются светодиоды. Схема подключения светодиодов приведена на рис. 1. Сигналы LED0-LED7 порта P2.0-P2.7 подключены к буферной микросхеме U6.



Рис.1. Схема подключения светодиодов

Для включения светодиода необходимо подать логическую единицу на соответствующий разряд порта P2. Например, для того чтобы включить 0, 1 и 7 светодиоды (рис.2) необходимо на порт P2 подать двоичную комбинацию 1000 0011 (0x83 в шестнадцатеричной системе счисления).

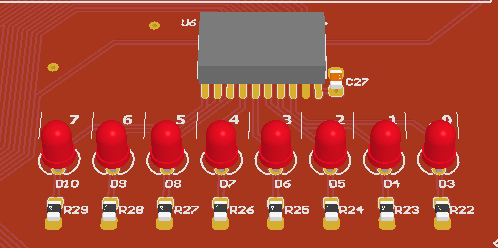


Рис.2. Расположение светодиодов на плате лабораторного стенда

В микроконтроллере имеется два режима вывода информации через порт – обычный и быстрый. Регистр для быстрого вывода информации в порт имеет название FIOxPIN, где x заменяется на соответствующий номер порта. Таким образом, в нашем случае для порта 2 вывод информации (включение 0, 1 и 7 светодиодов) на языке С можно записать следующим образом:

FIO2PIN = 0x83;

Для управления портами в микроконтроллере также используются следующие регистры:

* FIOxDIR – определяет направление передачи информации (1 в соответствующем разряде означает вывод, 0 –ввод информации)
* FIOxMASK – определяет какие разряды порта используются для быстрого ввода/вывода
* FIOxSET – позволяет установить соответствующие разряды порта в 1
* FIOxCLR – позволяет сбросить соответствующие разряды порта в 0
* SCS – регистр статуса, через который можно включить быстрый режим ввода/вывода

Таким образом, перед использованием портов ввода/вывода необходимо настроить соответствующие регистры:

SCS |= 0x01; //Разрешить быстрый ввод/вывод

FIO2DIR = 0x00FF; // Биты 0-7 порта 2 на вывод для управления светодиодами

FIO2MASK = 0; //Все разряды порта 2 работают в быстром режиме

На светодиодах лабораторного стенда можно также создавать динамически меняющиеся “изображения”. Для этого необходимо на светодиоды последовательно выводить набор комбинаций. Например, для создания эффекта бегущего огня на светодиоды необходимо выводить следующие последовательности состояний:

1. 0000 0001 (FIO2PIN = 0x01)
2. 0000 0010 (FIO2PIN = 0x02)
3. 0000 0100 (FIO2PIN = 0x03)
4. 0000 1000 (FIO2PIN = 0x04)
5. 0001 0000 (FIO2PIN = 0x10)
6. 0010 0000 (FIO2PIN = 0x20)
7. 0100 0000 (FIO2PIN = 0x40)
8. 1000 0000 (FIO2PIN = 0x80)

Однако если в цикле последовательно выводить на светодиоды данные комбинации, то бегущий огонь будет не виден, поскольку частота смены комбинаций будет значительно выше частоты восприятия глаза человека. Максимальная частота смены комбинаций, которую можно различить 10-15 герц. Таким образом, между выводом комбинаций на светодиоды необходимо осуществлять задержку на время 0.1-1 сек. Простейший способ для формирования задержки достаточно длинный цикл, например функция Delay с параметром количества циклов:

void Delay(unsigned long a)

{

while(--a != 0);

}

Лабораторная работа включает в себя несколько фронтальных и индивидуальных заданий:

1. Написать программу для включения нескольких светодиодов стенда

Для этого функцию main прототипа проекта необходимо модифицировать следующим образом:

int main (void)

{

// Настроить порт

SCS |= 0x01; //Разрешить быстрый ввод/вывод

FIO2DIR = 0x00FF; // Биты 0-7 порта 2 на вывод для управления светодиодами

FIO2MASK = 0; //Все разряды порта 2 работают в быстром режиме

FIO2PIN = 0x83; // Вывести число 0x83 на светодиоды

while (1)//Loop forever

{

}

return 0;

}

Вместо числа 0x83 необходимо использовать номер бригады

1. Написать программу мигающего светодиода и подобрать задержку переключения в диапазоне 0.1-1 сек

Для этого функцию main прототипа проекта необходимо модифицировать следующим образом:

int main (void)

{

// Настроить порт

SCS |= 0x01; //Разрешить быстрый ввод/вывод

FIO2DIR = 0x00FF; // Биты 0-7 порта 2 на вывод для управления светодиодами

FIO2MASK = 0; //Все разряды порта 2 работают в быстром режиме

while (1)//Loop forever

{

FIO2PIN = 0xFF; // Включить светодиоды

Delay( 100 ); // Задержка

FIO2PIN = 0x00; // Выключить светодиоды

Delay( 100 ); // Задержка

}

return 0;

}

void Delay(unsigned long a)

{

while(--a != 0);

}

Параметр 100 в функции задержки заведомо мал и его необходимо экспериментально подобрать, чтобы переключение светодиодов было визуально различимо. После подбора времени задержки необходимо модифицировать программу, чтобы зажигались и гасли не все светодиоды а только один в соответствии с номером бригады.

1. Написать программу бегущего огня используя подобранную на предыдущем этапе задержку переключения

Для этого функцию main прототипа проекта необходимо модифицировать следующим образом:

int main (void)

{

// Настроить порт

SCS |= 0x01; //Разрешить быстрый ввод/вывод

FIO2DIR = 0x00FF; // Биты 0-7 порта 2 на вывод для управления светодиодами

FIO2MASK = 0; //Все разряды порта 2 работают в быстром режиме

while (1)//Loop forever

{

FIO2PIN = 0x01; // Включить светодиод №0

Delay( 100 ); // Задержка

FIO2PIN = 0x02; // Выключить светодиод №1

Delay( 100 ); // Задержка

FIO2PIN = 0x04; // Выключить светодиод №2

Delay( 100 ); // Задержка

FIO2PIN = 0x08; // Выключить светодиод №3

Delay( 100 ); // Задержка

FIO2PIN = 0x10; // Выключить светодиод №4

Delay( 100 ); // Задержка

FIO2PIN = 0x20; // Выключить светодиод №5

Delay( 100 ); // Задержка

FIO2PIN = 0x40; // Выключить светодиод №6

Delay( 100 ); // Задержка

FIO2PIN = 0x80; // Выключить светодиод №7

Delay( 100 ); // Задержка

}

return 0;

}

void Delay(unsigned long a)

{

while(--a != 0);

}

Данный способ вполне работоспособен, но не оптимален. Необходимо модифицировать программу с целью сокращения размера кода, например с использованием операции сдвига. Для этого можно использовать следующую конструкцию на языке С:

int a;

a = 0x01;

for(…

{

a << = 1;

…

}

1. Написать программу бегущего огня используя подобранную задержку переключения и индивидуальное задание в соответствии с номером бригады

Состояние светодиодов отмечается выделением. Например:

76543210 – означает, что горят только 0 и 1 светодиоды

|  |  |
| --- | --- |
| № | Требуемое поведение светодиодов |
| 1 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210 |
| 2 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210 |
| 3 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210 |
| 4 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210 |
| 5 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210 |
| 6 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210 |
| 7 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210 |
| 8 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210 |
| 9 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210… |
| 10 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210… |
| 11 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210… |
| 12 | 76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->  76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210->76543210… |

1. Модифицировать программу, созданную на предыдущем этапе, чтобы скорость движения бегущего огня непрерывно увеличивалась с 1Гц вплоть до предела восприятия 10Гц и оставалась затем неизменной
2. Модифицировать программу, созданную на этапе №4, чтобы скорость движения бегущего огня непрерывно увеличивалась с 1Гц вплоть до предела восприятия 10Гц и затем снова уменьшалась до 1Гц

Лабораторная работа №2. Исследование портов ввода/вывода в режиме ввода

Для изучения функционирования портов в режиме ввода информации на лабораторном стенде используются кнопки и энкодер. Схема подключения светодиодов приведена на рис. 1.