



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЕГО (ПОЛНОГО) ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЦЕЙ ПРИ СПБГУТ

Вендор-ориентированный учебный курс в системе
«Старшая профильно-профессиональная школа-ВУЗ-Работодатель»:
«Программирование микроконтроллеров Microchip»

Богураев М.В., Кисляков С.В.

«УПРАВЛЕНИЕ ПОРТОМ ВВОДА–ВЫВОДА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА»

Методические указания к выполнению лабораторной работы

Санкт - Петербург
2009

Богураев М.В., Кисляков С.В. «УПРАВЛЕНИЕ ПОРТОМ ВВОДА-ВЫВОДА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА». Методические указания к выполнению лабораторной работы №1(3). СПб: ГОУ «Лицей при СПбГУТ», 2009.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

«УПРАВЛЕНИЕ ПОРТОМ ВВОДА-ВЫВОДА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА»

Цель работы

Овладение технологией программирования микроконтроллеров PIC, приобретение навыков работы в интегрированной среде разработки MPLAB IDE, приобретение навыков написания программ для микроконтроллеров.

Теоретические основы

Порт ввода-вывода микроконтроллера состоит из двух регистров: управляющего регистра TRIS, и регистра PORT. Управляющий регистр TRIS определяет направление поступления информации. Информация может поступать в контроллер, или выводиться из контроллера. Если регистр TRIS настроен на выход, то запись информации в регистр порта приводит к появлению этой информации на ножках микросхемы. Большинство портов микроконтроллера восьмиразрядные. Разрядность порта ввода-вывода определяется количеством доступных бит в регистрах PORT и TRIS. Один бит регистра TRIS управляет направлением работы одного бита регистра PORT. Так, например, для настройки всех разрядов порта PORTD на выход, в регистр TRISD должно быть занесено значение «все восемь бит – нули». Если планируется использовать на выход только один разряд (бит) порта, то достаточно установить только один ноль в регистре TRIS. Например, если сбросить третий бит регистра TRISD ($TRISD,3 = 0$), то третий бит порта PORTD ($PORTD,3$) будет работать на вывод информации и передавать ноль или единицу из третьего бита PORTD на ножку корпуса микросхемы.

Память данных микроконтроллера разбита на банки. Банки - это наборы ячеек памяти в едином адресном пространстве. Размер этого пространства определяется полем адреса команд микроконтроллера. В нашем случае поле адреса команды содержит 7 бит, значит можно адресовать 128 (2^7) ячеек. Адресное пространство одного банка кратно числу 07Fh (числу 127 в десятичной системе счисления). Ещё есть два бита <RP1:RP0> в регистре STATUS. Это позволяет обращаться к четырём банкам памяти по 128 ячеек в каждом банке, то есть в каждом банке есть 128 ячеек памяти по 8 бит (8 бит = один байт). Функция битов RP0 и RP1, которые расположены в регистре STATUS, заключается в подключении того или иного банка к микроконтроллеру. Микроконтроллер может адресовать одновременно только один из банков памяти данных. Банк памяти данных, который в данный момент может адресовать ядро микроконтроллера, называют активным. Регистры TRIS и PORT находятся в разных банках памяти данных. После включения микроконтроллера активным становится нулевой банк памяти данных или, иными словами, нулевой банк памяти данных подключается к ядру микроконтроллера. Регистр PORTD находится в нулевом банке памяти данных, а регистр TRISD в первом. Поэтому необходимо установить бит RP0 в регистре STATUS для работы с TRISD. Затем нужно сбросить RP0 для перехода в нулевой банк, чтобы работать с регистром PORTD.

Задание

Создайте проект, откомпилируйте программу Project3. Запустите программу в симуляторе MPLAB IDE. Покажите окно с результатом работы программы в симуляторе. Подключите светодиод к микроконтроллеру. Запустите программу на лабораторном макете в режиме отладки и продемонстрируйте результат работы программы.

Порядок выполнения

На диске C:\ в папке Projects создайте папку Project3. В эту папку скопируйте файл Project3 и создайте проект с названием Project3. Откомпилируйте программу. Обратите внимание на сообщение компилятора (рис. 1) о переходе из одного банка памяти в другой. Откройте окно Watch. Настройте окно для отображения значения содержимого регистров в двоичной форме, для чего наведите курсор мыши на строку с надписями «Address», «Symbol name», «Value», щёлкните правой кнопкой мыши и выберите «Binary» (рис. 2). Выведите для наблюдения в окне Watch регистры TRISD и PORTD (рис. 3). Выберите симулятор MPLAB SIM (рис. 4). Запустите программу в режиме Animate (рис. 5). Обратите внимание на изменение содержимого регистров (рис. 6).

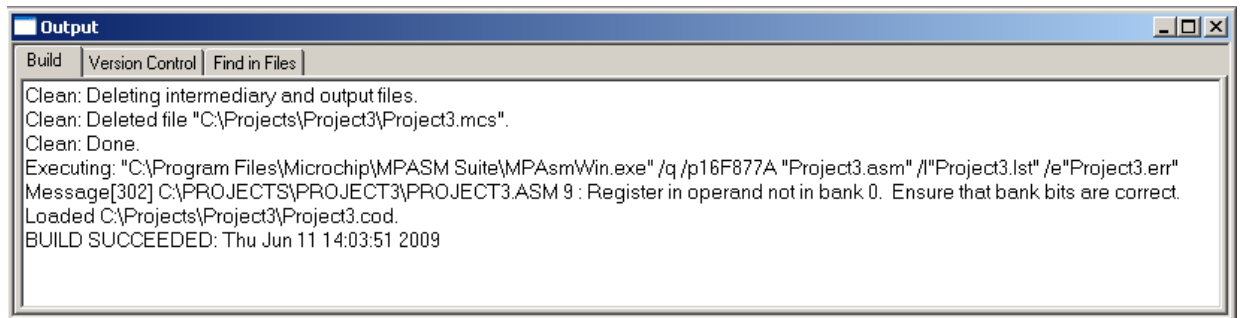


Рис. 1. Сообщение компилятора о смене банков памяти данных.

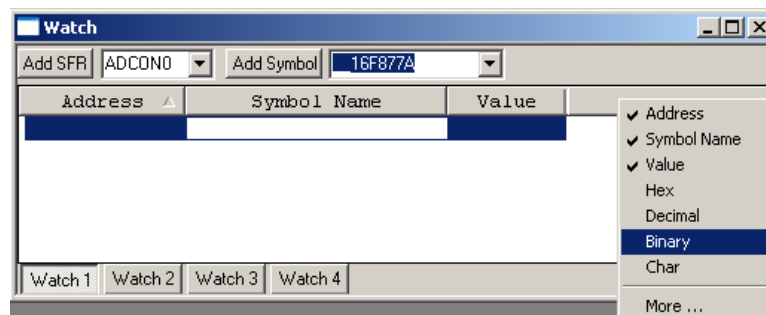


Рис. 2. Настройка окна Watch для отображения данных в двоичном виде.

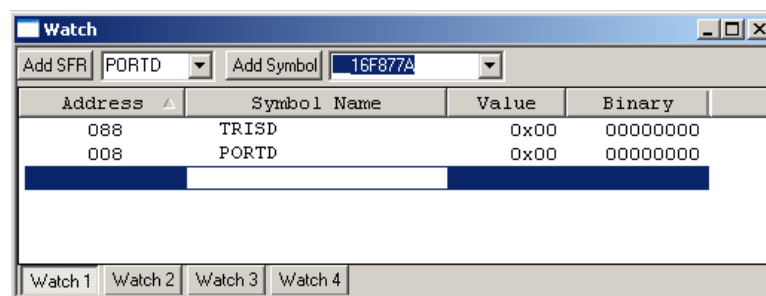


Рис. 3. Вид настроенного окна Watch.

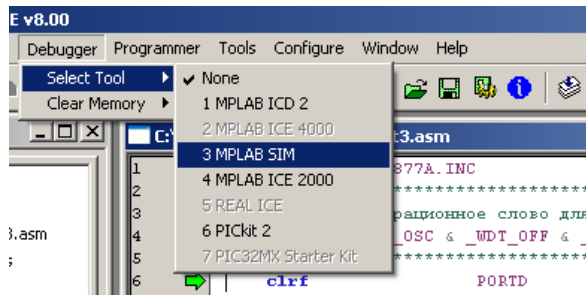


Рис. 4. Выбор симулятора MPLAB SIM.

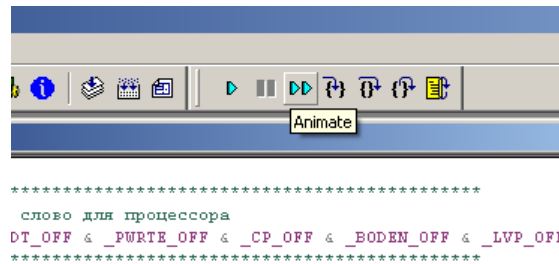


Рис. 5. Кнопка Animate.

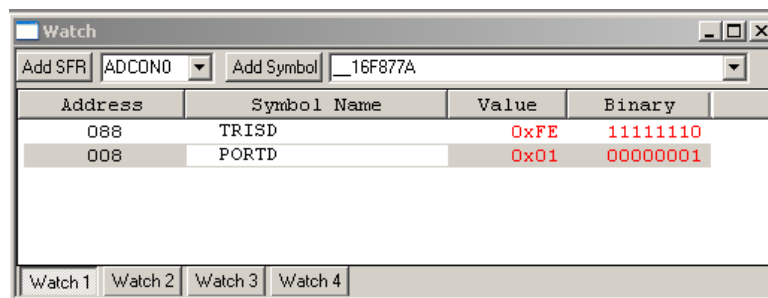


Рис. 6. Изменение содержимого регистров.

После симуляции соберите схему рис. 10 на лабораторном макете как показано на рис. 11. После этого в среде разработки выберите имеющийся у вас отладчик, например PICkit 2 (рис. 7).

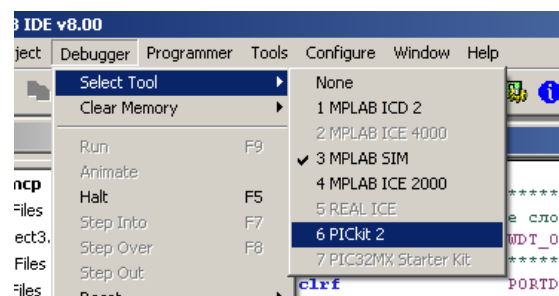


Рис. 7. Выбор отладчика в среде разработки.

Запрограммируйте лабораторный макет (рис. 8). Запустите программу в режиме Animate (рис. 9).

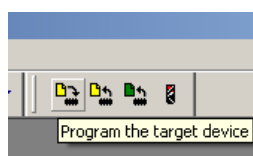


Рис. 8. Кнопка для программирования лабораторного макета.

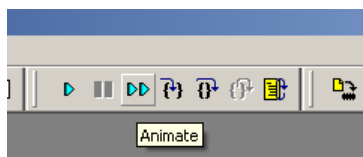


Рис. 9. Кнопка для запуска программы на макете в режиме Animate.

Аппаратное обеспечение

Эта работа выполняется как на компьютере, в среде разработки MPLAB IDE, так и на лабораторном макете. Принципиальная электрическая схема изображена на рис. 10. Схема работает следующим образом: на микроконтроллер подаётся напряжение от блока питания. В процессе выполнения программы нулевой бит PORTD настраивается на выход. Как только в регистр PORTD,0 записывается единица, на 19 ножке микросхемы устанавливается потенциал +U. Через разъёмы и провод потенциал передаётся на балластный резистор R1, который нужен для ограничения тока через светодиод. Последовательно с резистором включен анод светодиода. Катод светодиода соединён с нулевым потенциалом. Если PORTD,0 = 1, тогда ток течёт по цепи +U, 11 ножка контроллера, внутренний коммутатор порта PORTD,0 ножка 19, разъём PORTD,0, провод, разъём LOWER MONITOR,0, балластный резистор R1, светодиод VD1, нулевой потенциал.

На рис. 11 показаны соединения на плате лабораторного макета.

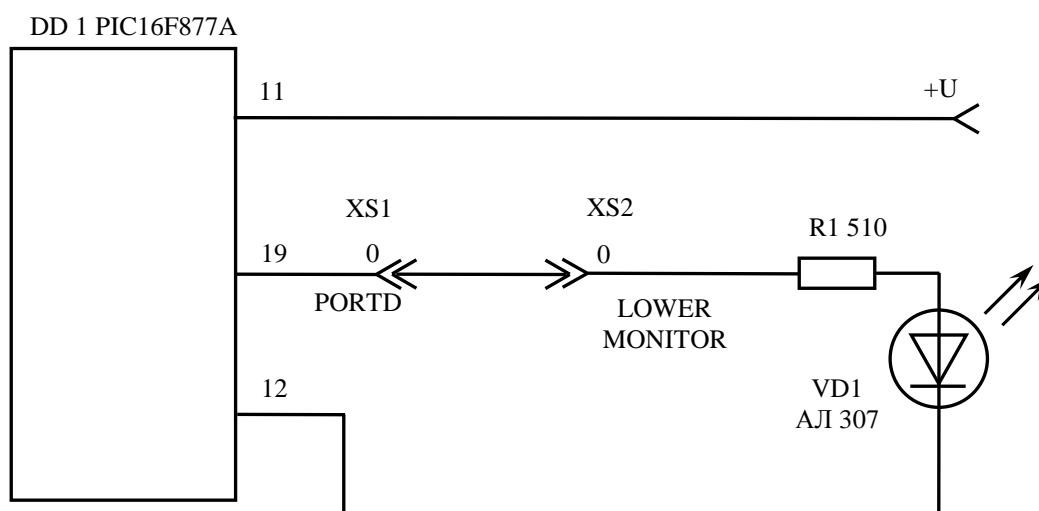


Рис. 10. Схема электрическая принципиальная.

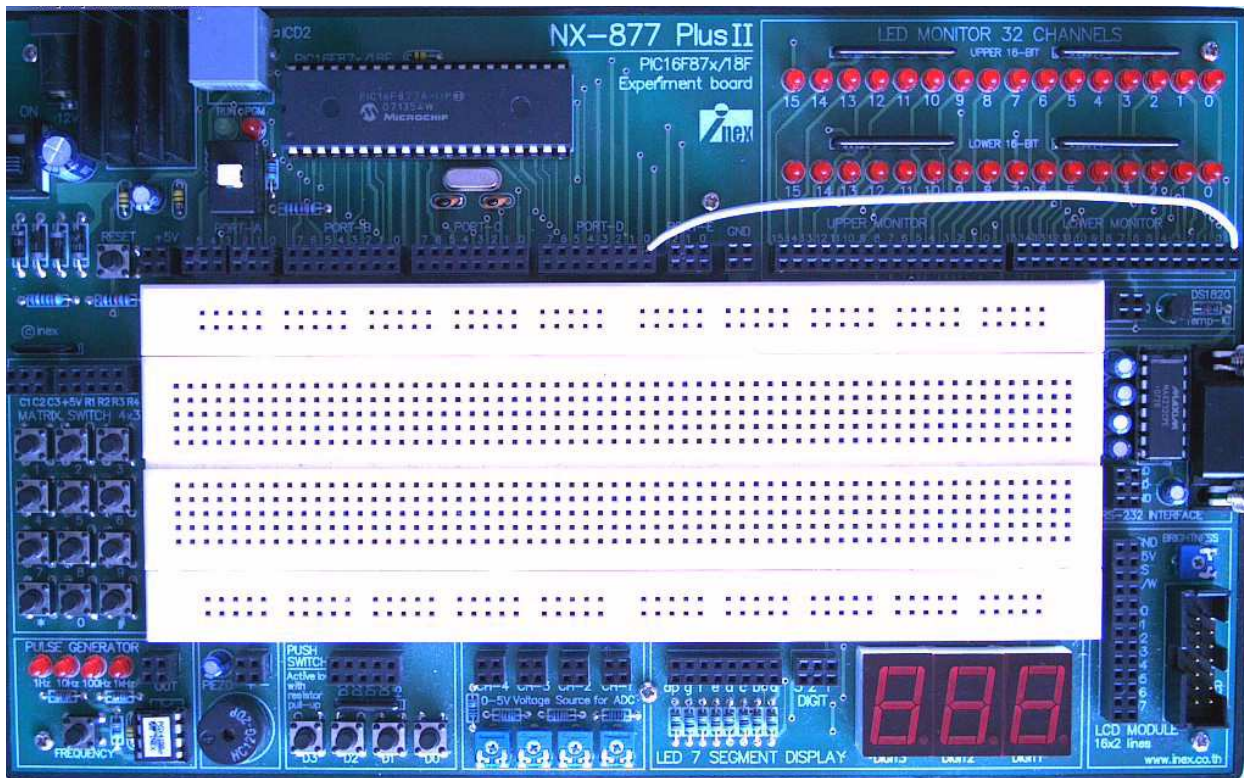


Рис. 11. Схема, собранная на лабораторном макете.

Программное обеспечение

Алгоритм программы изображён на рис. 12.

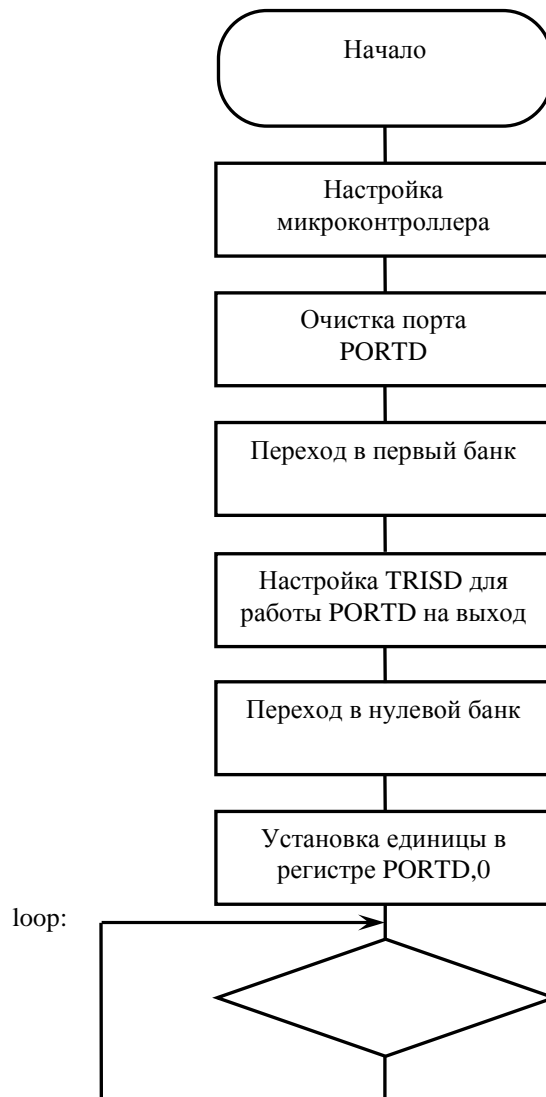


Рис. 12. Алгоритм программы Project3.

Текст файла Project3.ASM

INCLUDE P16F877A.INC

```
;*****  
;      _CONFIG_HS_OSC & _WDT_OFF & _PWRTE_OFF & _CP_OFF &  
_BODEN_OFF & _LVP_OFF & _CPD_OFF  
;*****  
      clrf      PORTD  
      bsf      STATUS,RP0 ; Переходим в 1-й банк памяти  
      movlw   b'11111110'  
      movwf   TRISD      ; Устанавливаем TRISD,0 на выход  
      bcf      STATUS,RP0 ; Возвращаемся в 0-й банк памяти  
      bsf     PORTD,0; Устанавливаем бит PORTD,0 и включаем светодиод  
loop:      goto      loop  
      end
```

Индивидуальные задания

Присоедините к PORTD и зажгите другой светодиод.

Присоедините к PORTD и зажгите комбинацию из нескольких светодиодов.

Средствами микроконтроллера заставьте светодиод моргать в режиме Animate.

Контрольные вопросы

1. Какова функция регистров TRIS?
2. Что такое банки памяти данных?
3. Какова функция битов RP0 и RP1 в регистре STATUS?
4. Почему горит светодиод, если записать единицу в регистр PORT?
5. Как сделать, чтобы светодиод горел при записи нуля в регистр PORT?

Оглавление:

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 «УПРАВЛЕНИЕ ПОРТОМ ВВОДА-ВЫВОДА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА»	3
Цель работы	3
Теоретические основы	3
Задание.....	3
Порядок выполнения.....	4
Аппаратное обеспечение	6
Программное обеспечение.....	8
Индивидуальные задания	9
Контрольные вопросы.....	9
Список рисунков:	
Рис. 1. Сообщение компилятора о смене банков памяти данных.....	4
Рис. 2. Настройка окна Watch для отображения данных в двоичном виде.	4
Рис. 3. Вид настроенного окна Watch.....	4
Рис. 4. Выбор симулятора MPLAB SIM.	5
Рис. 5. Кнопка Animate.....	5
Рис. 6. Изменение содержимого регистров.....	5
Рис. 7. Выбор отладчика в среде разработки.	5
Рис. 8. Кнопка для программирования лабораторного макета.	6
Рис. 9. Кнопка для запуска программы на макете в режиме Animate.	6
Рис. 10. Схема электрическая принципиальная.	6
Рис. 11. Схема, собранная на лабораторном макете.	7
Рис. 12. Алгоритм программы Project3.	8