

Использование отладочных средств микроконтроллеров MSP430 в учебном процессе на кафедре «Информационно-измерительная техника и технологии» и в её филиалах

Кривицкий П.Г., Тявловский А.К., Шмаков В.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Обучение микропроцессорной технике и микроконтроллерам в частности является неотъемлемой частью учебного процесса, проводимого на кафедре ряд последних лет.

Микроконтроллеры, как класс цифровых микросхем имеют уже достаточно долгую историю развития, значительная часть которой приходится на восьмиразрядные приборы, такие как, например, семейство MCS-51. Появившееся в 70-х годах наряду с персональным компьютером, оно имеет такую же богатую и славную историю. Однако сегодня проявляются границы области применения 8-разрядных микроконтроллеров, прежде всего в системах логического управления и контроля.

Для инженера, специализирующегося в области электроники и измерительной техники, сегодня требуются уже более мощные и совершенные приборы. На микроконтроллеры нередко возлагают задачу цифровой обработки выборок измеряемых аналоговых величин, для чего обычно применяются 16- или 32-разрядные быстродействующие устройства.

Современные производители предлагают по доступным ценам широкий спектр подобных приборов. Так, например, сравнительно недавно появилось семейство микроконтроллеров MSP430 фирмы Texas Instruments, и уже получило хорошую оценку у специалистов. Эти современные, многофункциональные цифровые устройства обладают простой и понятной системной организацией с классической фон-Неймановской архитектурой, сокращенной RISC системой команд, развитыми средствами программирования и внутрисхемной отладки.

Фирма Texas Instruments также проводит европейскую университетскую образовательную программу («The TI University Programme») по продвижению в данной области своих разработок в области обработки сигналов и микроконтроллеров. В рамках ее в текущем учебном году на кафедре было начато внедрение в учебный процесс комплектов разработки на базе микро-

контроллеров семейства MSP430, организованы лабораторные занятия по их практическому освоению студентами.

В качестве базового микроконтроллера был выбран MSP430F449, включающий большинство из функциональных возможностей этого семейства. В рамках учебной дисциплины «программируемые цифровые устройства» данный микроконтроллер был предложен студентам в качестве базового устройства для выполнения курсового проекта. Чтобы облегчить его освоение студентами в лабораторный цикл была включена работа по программированию цифровых портов микроконтроллера MSP430F449 на языке C в среде IAR Embedded Workbench.

В лабораторном практикуме по курсу "Системы с распределенной обработкой информации" используется микропроцессорный комплект MSP-FET 430, включающий микроконтроллер MSP430P440 и ОЗУ-эмулятор флэш-памяти, объединенные по интерфейсу JTAG. Для загрузки программного обеспечения в эмулятор и отладки программы комплект подключается к персональному компьютеру через параллельный порт LPT. Программирование ведется на языке ассемблера, что позволяет студентам лучше понять принципы функционирования микропроцессора и стимулирует разработку более компактного программного кода. Тематика практикума включает:

- изучение студентами архитектуры, адресного пространства, системы прерываний и системы команд микроконтроллера на основе его технической документации;
- практическое использование инструкций ассемблера для пересылки данных между регистрами, памятью и портами микроконтроллера;
- эмуляцию работы отдельного узла распределенной информационной системы в различных режимах функционирования (как приемника, передатчика, шинного арбитра/контроллера), написание и отладка программного обеспечения для него;
- программную реализацию протокола обмена данными, не реализованного аппаратными средствами.

По результатам проведенной работы по внедрению микроконтроллеров семейства MSP430 в учебный процесс можно сделать ряд выводов.

Во-первых, это – несомненно, нужное дело для формирования будущего специалиста приборостроительного профиля, по-

скольку, не умаляя значимость профессиональных знаний в конкретной прикладной области, следует сказать, что практически везде современные приборы не мыслимы без микроконтроллерного «обрамления», позволяющего упростить, удешевить и расширить функциональные возможности прибора.

Во-вторых, наличие комплектов разработки на базе микроконтроллеров является необходимым, но далеко не достаточным условием для проведения такого рода обучения. Эти комплекты должны быть соответствующим образом вставлены в защитные корпуса, обрамлены определенными периферийными элементами: кнопками, выключателями, светодиодными и символьными индикаторами и т.п. Желательно наличие минимальных элементов приборного оснащения – тестера, осциллографа, генератора, позволяющих задавать сигналы для таймеров-счетчиков, АЦП, контролировать их, а также выходные сигналы микроконтроллера. Для них должен быть разработан и опробован соответствующий цикл лабораторных работ, позволяющий освоить различные их блоки.

В-третьих, в рамках учебного процесса было бы полезно познакомить студента с различными представителями современной микропроцессорной техники, позволив ему сделать сравнительную оценку различных семейств микроконтроллеров, выявить общие подходы в их организации и применении, определить свои критерии выбора наиболее подходящего, удобного в применении изделия, имеющего развитую среду разработки и отладки программ.

В-четвертых, обучение на смежных дисциплинах (информатика, языки программирования) должно подготавливать студента к практическому применению полученных там знаний в программировании реальных цифровых приборов. Так, например, должны быть освоены приемы работы с битовыми элементами (установка, очистка, проверка битов в байте), битовые операции и построение программ на языке С без углубления в его объектно-ориентированные расширения.