



Психологические познавательные процессы и эмоции

Технические науки

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ (учебное пособие)

Астапов В.Н.

СамГТУ, Самара, e-mail: asta-2009@mail.ru

Учебное пособие «Проектирование микропроцессорных систем и устройств» является повторным изданием с грифом УМО РАЕ Самарского государственного технического университета. Содержание пособия определяется в соответствии с основными разделами курса «Микропроцессорные средства управления в АСУТП» и изучением новых информационных технологий, основанных на последних достижениях микроэлектроники. Появление новых средств и технологий обработки данных позволило существенно расширить функциональные возможности и сложность решаемых задач в системах автоматизации.

Одним из важнейших факторов прогресса в средствах автоматизации является «интеллектуализация» устройств, включая и устройства, выполняющие наиболее простые функции: измерительные датчики, исполнительные устройства, средства сигнализации и т.п. Кроме необходимых основных функций, «интеллектуальные» технические средства могут реали-

зовать множество вспомогательных, но весьма сложных алгоритмов при относительно невысоких дополнительных затратах.

Настоящее пособие посвящено изучению вопросов разработки микропроцессорных систем управления и контроля различного назначения.

Микроконтроллеры применяют для решения самых разнообразных задач, набор средств аппаратной реализации может быть различным, поэтому существует несколько классов микроконтроллеров с разными возможностями. Микроконтроллеры выпускаются многими фирмами-производителями интегральных схем и являются массовыми, относительно недорогими и доступными изделиями.

Интегрируя на одном кристалле высокопроизводительный процессор, память и стандартные периферийные устройства, микроконтроллеры позволяют с минимальными затратами создавать системы управления различными объектами и процессами. В настоящее время микроконтроллеры являются наиболее универсальными и распространенными компонентами технических средств автоматизации.

Особенности применения микроконтроллеров в системах автоматического управления в первую очередь определяются средствами программной реализации. Основой практически лю-

бой программной реализации является стандартная структура микропроцессорной системы.

Среди выпускаемых в настоящее время микроконтроллеров выделяются микроконтроллеры семейства AVR фирмы ATMEL. Эти микроконтроллеры обладают низким уровнем потребления, невысокой стоимостью при весьма значительных функциональных возможностях, высоким быстродействием и возможностью многократной перезаписи программ. Хотя и аналогичные по характеристикам микроконтроллеры выпускаются многими фирмами, по общему комплексу свойств семейство AVR одно из наиболее эффективных в классе недорогих 8-разрядных микроконтроллеров. Основная область применения таких микроконтроллеров в системах автоматизации – реализация в реальном масштабе времени алгоритмов управления, не требующих сложных вычислительных процедур и временем реакции от единиц миллисекунд и более.

Данное учебное пособие подготовлено на основе материалов книги В.В.Гребнева «Микроконтроллеры семейства AVR фирмы ATMEL», журналов «Микропроцессор», и информационных материалов по микроконтроллерам семейства AVR, распространяемых фирмой ATMEL. На примере этого микроконтроллера рассмотрены особенности организации и архитектуры семейства AVR, параметры и режимы работы аппаратных средств.

Дополнительные аппаратные средства микроконтроллеров, реализующие стандартные интерфейсные функции, позволяют существенно расширить возможности программной обработки.

Хотя основные свойства микропроцессорных средств определяются программной реализацией функций, их эффективность может сильно зависеть от набора вспомогательных средств. Наиболее стандартизованы различные интерфейсные функции, кроме того, интерфейсы в системах автоматизации являются важнейшим элементом обеспечения корректного взаимодействия.

В пособии рассматриваются режимы работы этих средств и вопросы применения регистров ввода-вывода для организации взаимодействия с ними. Используемые для пояснений фрагменты программ ориентированы на мнемонику и систему команд микроконтроллера AT90S8535, которая рассматривается подробнее в главе 3.

Особо выделяются рекомендации по схеме включения АЦП микроконтроллера, его программированию и работе с ним. АЦП измеряет только напряжение. Измеряемый диапазон разбивается на части: ноль минимальное значение, максимальному значению соответствует напряжение источника опорного напряжения (ИОН). То на сколько частей будет разбит измеряемый сигнал, называется разрешающей способностью. Полная формула вычисления измеряемого

напряжения будет выглядеть так: $U = (\text{опорное напряжение} \times \text{значение АЦП} \times \text{коэффициент делителя}) / \text{число разрядов АЦП}$. Пример: опорное 5В, измеренное значение АЦП = 512, коэффициент делителя = 2, АЦП 10-разрядный.

$$\frac{(5 \cdot 512 \cdot 2)}{1024} = 5 \text{ В} - \text{реальное измеренное значение напряжения.}$$

Для управления работой АЦП подпрограмма его вектора прерывания должна выполнить чтение результатов завершенного цикла преобразования из выходных регистров, определить через регистр мультиплексора номер следующего входного канала и произвести запуск следующего цикла преобразования.

Приведенная программа иллюстрирует работу ШИМ в режиме Fast PWM таймера Timer1 и АЦП. Написана программа на ассемблере, компилируется в AVR Studio. Для микроконтроллера ATmega8, который тактируется внутренним RC – генератором на 1МГц.

Реализация необходимых функций микроконтроллером требует эффективного управления его программно-аппаратными средствами.

Система команд микроконтроллера AT90S8535 содержит 118 команд и предусматривает выполнение стандартных операций пересылки данных, арифметических и логических операций, команд управления. К дополнительным возможностям, реализованным в системе команд, можно отнести: выполнение двух операций одной командой. Подготовка рабочих программ микроконтроллеров может выполняться на персональном компьютере с помощью инструментальных средств фирмы ATMEL, например, AVRStudio.

В пособии довольно широко представлены примеры программной реализации типовых функций для микроконтроллеров AVR

В качестве примера реализации всех необходимых функций управления микроконтроллером AT90S8535 рассмотрена задача поддержания микроклимата в помещении. Алгоритм решения, программная реализация, и некоторые схемотехнические предложения которой приведены в пособии.

Данные примеры позволяют студентам и специалистам – разработчикам микропроцессорных систем достаточно легко освоить программирование контроллеров AVR.

Книга рассчитана на специалистов, занимающихся разработкой автоматизированных систем и контроля технологических процессов, а также студентов изучающих курсы «Микропроцессорные средства управления в АСУТП» и «Современные микропроцессоры и микроконтроллеры в системах управления» обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и аспирантов.