

Введение

Учебное пособие представляет собой практикум по программированию отечественных микроконтроллеров (МК) семейства 1986VE9х. Предлагается семь тем, охватывающих следующие основные аспекты в работе с МК:

- знакомство с отладочной платой для МК 1986VE92 и системой программирования Keil μ Vision;
- использование линий ввода-вывода общего назначения;
- работа с аналого-цифровым преобразователем;
- работа с цифро-аналоговым преобразователем;
- использование аппаратных таймеров-счетчиков в режиме широко-импульсной модуляции;
- использование аппаратных таймеров-счетчиков в режиме захвата;
- использование часов реального времени и батарейного домена.

Широко используется механизм прямого доступа к памяти применительно к различным периферийным устройствам.

Вопросы, связанные с программированием различных интерфейсов, не рассматриваются: предполагается издание отдельного учебного пособия на эту тему.

К каждой работе подготовлены примеры проектов на языке Си, исходный код которых подробно прокомментирован. Из-за значительного объема разместить полные исходные коды проектов в книге не представляется возможным. Читатель может бесплатно скачать их в Интернете, воспользовавшись ссылками [10] или [19].

Автор придерживается следующих основных принципов при программировании МК, что нашло отражение в данной книге:

- используется язык Си. Язык Си является практически безальтернативным вариантом при программировании современных МК. Обоснование вряд ли требуется;
- НЕ используются возможности языка C++. Это обусловлено тем, что в программах на языке C++, построенных с применением объектно-ориентированного подхода, необходимо задействовать динамическое распределение памяти, что неизбежно приводит к снижению надежности программного обеспечения (ПО). В предлагаемых примерах автор позволил себе лишь использовать комментарии в стиле C++;

- НЕ используется ассемблер. Это обусловлено тем, что при программировании мощных современных МК применение ассемблера стало неактуальным. Поэтому тратить время и силы читателя на изучение заведомо устаревших подходов нерационально;

- используется система программирования Keil μ Vision MDK-Lite v.4.72 (можно использовать более свежую версию). Данная система программирования выбрана, исходя из ее популярности, развитости функционала, а также возможности бесплатно использовать ее в пробном режиме;

- используется стандартная периферийная библиотека. В учебных примерах работа с периферийными устройствами практически полностью осуществляется через стандартную периферийную библиотеку от фирмы Миландр. Прямое обращение к регистрам устройств почти не используется. Это упрощает и ускоряет процесс знакомства с МК;

- используется операционная система реального времени (ОСРВ) Keil RTX. RTX представляет собой ОСРВ с вытесняющей многозадачностью и развитыми средствами синхронизации задач. Применение такой ОСРВ позволяет наиболее полно и рационально задействовать возможности МК с архитектурой ARM32.

По мнению автора, такой подход позволяет быстро освоить основы программирования МК, научившись создавать надежный и красивый программный код.

Предполагается, что читатель хотя бы немного знаком с программированием на языке Си, причем необязательно применительно к микроконтроллерам.

Для работы требуется следующее основное оборудование:

- отладочный комплект MDR32F92QI на базе микроконтроллера K1986BE92QI, выпускаемый фирмой Миландр;

- программатор-отладчик MT-Link, выпускаемый фирмой MT-Systems (г. Санкт-Петербург). Подойдут и другие программаторы для ARM32-совместимых МК, например: J-Link, ST-Link, Keil ULink2. Естественно, перед приобретением программатора нужно уточнить у производителя, совместим ли он с МК семейства 1986BE9x;

- цифровой осциллограф-приставка USB-Oscill, выпускаемый в г. Одесса [15]. Можно использовать и другие цифровые или аналоговые осциллографы с полосой пропускания не менее 2 МГц. Осваивать программирование микроконтроллеров без осциллографа затруднительно.

В некоторых темах предусматривается использование простейшего вспомогательного оборудования, которое вполне можно подготовить своими руками:

- модуль из четырех разноцветных светодиодов с проводами для подключения к отладочной плате (описание в теме №2);
- потенциометр от 10 до 47 кОм с проводами для подключения к отладочной плате (описание в теме №3);
- лампа накаливания с транзисторным ключом и проводами для подключения к отладочной плате (описание в теме №5);
- соединительный провод с наконечниками для подключения к отладочной плате.

О программном обеспечении, которое потребуется при работе с книгой, говорится в разделе «Установка программного обеспечения». Здесь лишь отметим, что всё используемое ПО, за исключением операционной системы MS Windows, доступно бесплатно.