

Аналитический обзор современных микроконтроллеров в системах управления

Черепанов К.Д., Астапов В.Н., Шишкин Л.А., Ковылина Н.А.

Самарский Государственный технический университет
Самара, Россия (443100, Самара ул. Молодогвардейская, 244), e-mail:
kirill.veter.03@mail.ru, asta-2009@mail.ru, Leo-shishkin2001@yandex.ru,
kowylina.natascha@yandex.ru.

Аннотация

В данной работе рассматривается принцип работы микроконтроллеров, их назначение и использование как программируемых средств, в структуре автоматизированных систем. При этом сложность разработки системы переместилась из области конструирования в область программирования. В современных условиях инженерные разработки элементов аппаратуры ориентированы на использование средств с программируемой структурой. Потребность в устройствах с программируемой структурой возникает при разработке сложных систем, когда использование интегральных схем малой и средней степени ведет к усложнению из-за резкого увеличения числа корпусов, что усложняет монтаж, снижает надёжность. Микроконтроллер (англ. Micro Controller Unit, MCU) — микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ.

Ключевые слова: интеллектуальная система, контроллеры, программируемая логическая интегральная схема, алгоритм программирования

Annotation

At the same time, the complexity of system development has moved from the design area to the programming area. In modern conditions, engineering developments of hardware elements are focused on the use of means with a programmable structure. The need for devices with a programmable structure arises when developing complex systems, when the use of small and medium-sized integrated circuits leads to complexity due to a sharp increase in the number of enclosures, which complicates installation, reduces reliability. Microcontroller (Eng. Micro Controller Unit, MCU) is a chip designed to control electronic devices. A typical microcontroller combines the functions of a processor and peripheral devices on one chip, contains RAM and (or) ROM.

Keywords: intelligent system, controllers, programmable logic integrated circuit, programming algorithm

Введение:

Микроконтроллеры являются наиболее массовыми устройствами микропроцессорной электроники. Интегрируя в одном корпусе микросхемы высокопроизводительный процессор, оперативную и постоянную память, а также набор периферийных устройств, микроконтроллеры позволяют с минимальными затратами реализовать широкую номенклатуру систем управления различными объектами и процессами. Структурная организация, набор команд и аппаратнопрограммные средства ввода/вывода информации микроконтроллеров лучше всего приспособлены для решения задач управления и регулирования в приборах, устройствах и системах автоматики, а не для решения задач обработки данных. [1]

При этом сложность разработки системы переместилась из области конструирования в область программирования. В современных условиях инженерные разработки элементов аппаратуры ориентированы на использование средств с программируемой структурой. Потребность в устройствах с программируемой структурой возникает при разработке

сложных систем, когда использование интегральных схем малой и средней степени ведет к усложнению из-за резкого увеличения числа корпусов, что усложняет монтаж, снижает надёжность. Микроконтроллер — микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ. [2]

Микропроцессорная техника обеспечила эффективное использование программируемых средств в структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами, в бытовой технике и в медицинской аппаратуре. Большая номенклатура предлагаемых на рынке микропроцессорных контроллеров требует тщательного аналитического обзора серийно выпускаемых контроллеров. В данной статье рассмотрены принципы работы микроконтроллеров, возможности их применения в промышленности и других сферах деятельности.

1 Принципы работы микроконтроллеров

Несмотря на сложное устройство принцип работы микроконтроллера очень прост. Он основан на логическом принципе действия. В каждом из МК прописаны свои базовые наборы команд. И только их он способен принимать и выполнять. Сочетая отдельные команды между собой, можно написать уникальную программу, по которой будет работать любое электронное устройство именно так, как требуется.

В зависимости от содержащихся в МК набора программ, они делятся на:

- CISC – комплекс большого числа базовых команд;
- RISC – только необходимые команды. [3]

Принцип работы любого, даже самого сложного контроллера, сводится к следующему алгоритму:

- Он принимает определённые переменные или другие данные, которые прежде должны быть преобразованы в двоичный сигнал, так как процессор способен воспринимать лишь значения 0 и 1, или true и false, и не важно, какими путями микропроцессоры и микроконтроллеры будут их считывать.

- Во внутренней памяти устройства хранится набор специальных инструкций, который позволяет, путем базовых математических преобразований, выполнять какие-то действия с полученными данными. Именно эти базовые операнды и берутся на вооружение компилируемых языков программирования, когда необходимо написать библиотеку готовых функций, которые превращаются в двоичный код и обрабатываются внутренней системой процессора.

- Всё, что было получено и сохранено после обработки, выдается на выход. Простейшим примером станет замыкание электрической цепи, в случае, если на специальный датчик подать ток, вследствие чего загорится лампочка. Здесь всё зависит от типа устройства, так, 8051 микроконтроллер может выполнять несколько видов выводов, имея 14 пинов, а какой-то другой – всего один, ведь у него 1 пин на выход. Количество выводов влияет на многопоточные свойства девайса, иными словами, возможность выводить информацию сразу на несколько устройств или совершать несколько действий одновременно.

В целом, любой моно или поликристалльный блок работает по этому алгоритму, разница лишь в том, что второй – способен параллельно выполнять несколько расчетов, а первый имеет конкретный список действий, который должен выполнить последовательно.

2 Практическое применение микроконтроллеров в разных областях человеческой деятельности

В силу того, что нынешние микроконтроллеры обладают достаточно высокими вычислительными мощностями, позволяющими лишь на одной маленькой микросхеме реализовать полнофункциональное устройство небольшого размера, притом с низким энергопотреблением, стоимость непосредственно готовых устройств, становится все ниже. Так или иначе, практически ни одно современное электронное устройство не может обойтись сегодня без хотя бы одного микроконтроллера внутри себя. Среди популярных производителей микроконтроллеров отметим: Atmel, Hitachi, Intel, Infineon Technologies, Microchip, Motorola, Philips, Texas Instruments.

Вопрос об использовании отечественных микросхем для аппаратуры специального назначения сегодня очень актуален для предприятий российского ВПК, поэтому отечественный центр проектирования ЗАО ПКК "Миландр" специализируется именно на решении этой важной задачи. Одно из приоритетных направлений в разработках ПКК "Миландр" – создание серии 8 разрядных микроконтроллеров с широко развитой периферией и набором специализированных блоков. ПКК "Миландр" осуществляет серийные поставки микроконтроллеров 1886BE1,2 и предлагает опытные образцы других микроконтроллеров этой серии. Первые схемы серии 1886 – 1886BE1 и 1886BE2 – полные функциональные аналоги, за исключением ряда параметров. Разработка началась в рамках программы МО РФ по импортозамещению. Решено было отказаться от практики "сдирания" топологии. Имел место полный цикл разработки – от проектирования RTL-модели до изготовления топологии. В результате у специалистов ПКК "Миландр" появились уже

отработанные блоки процессорного ядра, памяти и различных интерфейсов, которые и стали базой будущих разработок.

Классифицируются микроконтроллеры в основном по разрядности данных, которые обрабатывает арифметико-логическое устройство контроллера: 4, 8, 16, 32, 64 — разрядные. И 8-разрядные, как отмечалось выше, занимают существенную долю рынка. Следом идут 16-разрядные микроконтроллеры, затем DSP-контроллеры, применяемые для обработки сигналов. [5]

2.1 Применение микроконтроллеров в медицине

Одним из интересных профилей применения современного МК, безусловно, является медицина. Рассмотрим возможности применения МК STM32 при неинвазивном измерении артериального давления осциллометрическим методом.

Электронный тонометр, в принципе, лишен недостатков ручного тонометра, т.к. измерение тонов происходит с помощью обычной манжеты, а обработка осуществляется с помощью ряда запатентованных алгоритмов и методик. Однако практика показывает, что в ряде случаев электронный тонометр дает устойчивое расхождение с показаниями ручного тонометра. Как следствие — на сегодняшний день у людей сложилось стойкое мнение — «электронные тонометры врут — лучше врача с ртутным измерителем давления никто не измерит!». Опыты показали, что большая погрешность измерения вызвана, исключительно неумением рядового обывателя пользоваться данным прибором, а именно, правильно одевать манжету. Правильно одетая манжета — залог получения правильного измерения давления по методу Короткова.

Медицина на современном этапе из-за большого количества информации нуждается в применении компьютеров: в лаборатории при подсчете формулы крови, при ультразвуковых исследованиях, на компьютерном томографе, в электрокардиографии и т. д. Применение компьютеров и компьютерных технологий в медицине можно рассмотреть на примере одной из городских больниц. На рубеже XXI века компания «Акусон» создала принципиально новый способ получения ультразвуковой информации — Технологию Когерентного Формирования Изображений. Только с появлением технологии Sequoia™ стало возможным получить ультразвуковые изображения, основанные на использовании полной ультразвуковой информации об объекте, содержащейся не только в амплитуде, но и в фазе ультразвукового эха.

3 Применение микроконтроллеров в промышленности

Микроконтроллеры интегрируют в себе технические возможности для обработки смешанных сигналов и вычислительную мощность, при этом уровень производительности МК и их функционал постоянно растет. Один из самых известных случаев произошёл во

время военной операции «Буря в пустыне», когда ни один иракский «Мираж» не взлетел по причине отказа навигационной системы. Данная система была выведена из строя на всех истребителях сразу всего лишь одним радиосигналом. Это просто было изначально заложено в конструкции. Про вирусные программы в компьютерах и контроллерах иранской атомной программы тоже хорошо известно. Наиболее известен вирус Win32/Stuxnet, который был обнаружен не только на компьютерах рядовых пользователей, но и в промышленных системах, управляющих автоматизированными производственными процессами на Бушерской АЭС. Сетевые чипы Broadcom линейки BCM 57xx, в которых имеется собственная флеш-память (можно подключить и дополнительно внешнюю флеш-память на выделенном SPI-интерфейсе), собственная оперативная память, собственный RISC-процессор. [4]

Заключение

В данной работе рассмотрен принцип работы микроконтроллеров, их назначение и их использование как программируемых средств, в структуре автоматизированных систем. Микроконтроллеры используются во всех сферах жизнедеятельности человека, устройствах, которые окружают его. простота подключения и большие функциональные возможности. С помощью программирования микроконтроллера можно решить многие практические задачи аппаратной техники. Можно считать, что микроконтроллер (МК) это компьютер, разместившийся в одной микросхеме. Отсюда и его основные привлекательные качества: малые габариты, высокая производительность, надежность и способность быть адаптированным для выполнения самых различных задач. Микроконтроллер является самодостаточной системой, выполняющий одну задачу одновременно. Может переключаться между разными задачами, выполнять их последовательно, и производить сложные действия и пользоваться разными инструментами (периферией). ПЛИС представляет собой набор базовый ячеек, используемых для создания нужной схемы, работающих параллельно (независимо) друг другу.

Список литературы:

1. Мухамадиева, К. Б. Микроконтроллеры интеллектуальных систем управления / К. Б. Мухамадиева. — Текст: // Молодой ученый. — 2017. — № 1 (135). — С. 72-74. — URL: <https://moluch.ru/archive/135/37187/> (дата обращения: 9.11.2022).
2. <https://www.rlocman.ru/review/article.html?di> (Дата обращения 10.11.2022).
3. <https://future2day.ru/mikrokontroller/>(Дата обращения 12.11.2022)
4. <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/mikrokontrollery/> (Дата обращения 17.11.2022).
5. <https://powercoup.by/radioelektronika/primenenie-mikrokontrollerov> (Дата обращения 17.11.2022).