

ВИКИПЕДИЯ

Микроконтроллер

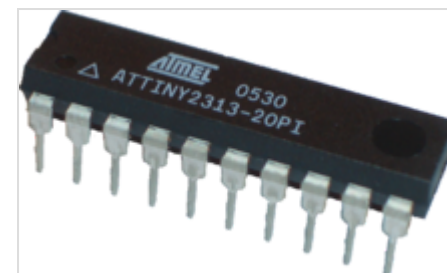
Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Микроконтро́ллер (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. По сути, это однокристалльный компьютер, способный выполнять относительно простые задачи.



Микроконтроллеры серии PIC в корпусах DIP и QFN.



Микроконтроллер ATtiny2313 американской фирмы Atmel.

Отличается от микропроцессора интегрированными в микросхему устройствами ввода-вывода, таймерами и другими периферийными устройствами.

Содержание

[История](#)

[Описание](#)

[Известные семейства](#)

[Применение](#)

[Программирование](#)

[См. также](#)

[Примечания](#)

[Литература](#)

[Ссылки](#)



Микроконтроллер 1993 года с УФ-стиранием памяти 62E40 европейской фирмы [STMicroelectronics](#).

История

С появлением однокристалльных микроЭВМ связывают начало эры массового применения компьютерной автоматизации в области управления. По-видимому, это обстоятельство и определило термин «контроллер» ([англ.](#) *controller* — регулятор, управляющее устройство).

В связи со спадом отечественного производства и возросшим импортом техники, в том числе вычислительной, термин «микроконтроллер» (МК) вытеснил из употребления ранее использовавшийся термин «однокристалльная микроЭВМ».

Первый патент на однокристалльную микроЭВМ был выдан в 1971 году инженерам Майклу Кокрэнгу и Гэри Буну, сотрудникам американской [Texas Instruments](#). Именно они предложили на одном кристалле разместить не только процессор, но и память с устройствами ввода-вывода.

В 1976 году^[1] американская фирма [Intel](#) выпускает микроконтроллер i8048. В 1978 году фирма Motorola выпустила свой первый микроконтроллер MC6801, совместимый по системе команд с выпущенным ранее микропроцессором MC6800. В 1980 году Intel выпускает следующий микроконтроллер: i8051. Удачный набор периферийных устройств, возможность гибкого выбора внешней или

внутренней программной памяти и приемлемая цена обеспечили этому микроконтроллеру успех на рынке. С точки зрения технологии микроконтроллер i8051 являлся для своего времени очень сложным изделием — в кристалле было использовано 128 тыс. транзисторов, что в 4 раза превышало количество транзисторов в 16-разрядном микропроцессоре i8086.

В СССР велись разработки оригинальных микроконтроллеров, также осваивался выпуск клонов наиболее удачных зарубежных образцов^{[2][3][4][5]}. В 1979 году в СССР НИИ ТТ разработали однокристалльную 16-разрядную ЭВМ К1801BE1, микроархитектура которой получила название «Электроника НЦ».

На 2013 год существовало более 200 модификаций микроконтроллеров, совместимых с i8051, выпускавшихся двумя десятками компаний, и большое количество микроконтроллеров других типов. Популярностью у разработчиков пользуются 8-битные, 16-битные и 32-битные микроконтроллеры PIC фирмы Microchip Technology, микроконтроллеры AVR фирмы Atmel (с 2016 года производятся фирмой Microchip^[6]), 16-битные MSP430 фирмы TI, а также 32-битные микроконтроллеры архитектуры ARM, которую разрабатывает фирма ARM Limited и продаёт лицензии другим фирмам для их производства. Несмотря на популярность в России микроконтроллеров, упомянутых выше, на 2009 год мировой рейтинг по объёму продаж, по данным Gartner Group, выглядел иначе: первое место с большим отрывом занимала Renesas Electronics, на втором — Freescale, на третьем — Samsung, затем шли Microchip и TI, далее — все остальные^[7].

Описание

При проектировании микроконтроллеров приходится соблюдать компромисс между размерами и стоимостью с одной стороны и гибкостью и производительностью с другой. Для разных приложений оптимальное соотношение этих и других параметров может различаться очень сильно. Поэтому существует огромное количество типов микроконтроллеров, различающихся архитектурой процессорного модуля, размером и типом встроенной памяти, набором периферийных устройств, типом корпуса и т. д.

В отличие от обычных компьютерных микропроцессоров, в микроконтроллерах часто используется гарвардская архитектура памяти, то есть раздельное хранение данных в ОЗУ, а команд — в ПЗУ.

Кроме ОЗУ, микроконтроллер может иметь встроенную энергонезависимую память для хранения программы и данных. Многие модели контроллеров вообще не имеют шин для подключения внешней памяти.

Наиболее дешёвые типы памяти допускают лишь однократную запись, либо хранимая программа записывается в кристалл на этапе изготовления (конфигурацией набора технологических масок). Такие устройства подходят для массового производства в тех случаях, когда программа контроллера не будет обновляться. Другие модификации контроллеров обладают возможностью многократной



СБИС контроллера на плате управления жёстким диском Fujitsu MAP3735NC.

перезаписи программы в энергонезависимой памяти.

Неполный список периферийных устройств, которые могут использоваться в микроконтроллерах, включает в себя:

- универсальные цифровые порты, которые можно настраивать как на ввод, так и на вывод;
- различные интерфейсы ввода-вывода, такие, как UART, I²C, SPI, CAN, USB, IEEE 1394, Ethernet;
- аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи;
- компараторы;
- широтно-импульсные модуляторы (ШИМ-контроллер);
- таймеры;
- контроллеры бесколлекторных двигателей, в том числе шаговых;
- контроллеры дисплеев и клавиатур;
- радиочастотные приемники и передатчики;
- массивы встроенной флеш-памяти;
- встроенные тактовый генератор и сторожевой таймер;

Ограничения по цене и энергопотреблению ограничивает тактовую частоту контроллеров. Хотя производители стремятся обеспечить работу своих изделий на высоких частотах, они, в то же время, предоставляют заказчикам выбор, выпуская модификации, рассчитанные на разные частоты и напряжения питания. Во многих моделях микроконтроллеров используется статическая память для ОЗУ и внутренних регистров. Это даёт контроллеру возможность работать на меньших частотах и даже не терять данные при полной остановке тактового генератора. Часто предусмотрены различные режимы энергосбережения, в которых отключается часть периферийных устройств и вычислительный модуль.

Известные семейства

- MCS 51 (Intel)
- ESP8266 и ESP32 (Espressif)
- MSP430 (TI)
- ARM (ARM Limited)
 - ST Microelectronics STM32 ARM-based MCUs
 - ARM Cortex, ARM7 и ARM9-based MCUs
 - Texas Instruments Stellaris MCUs

- [NXP ARM-based LPC MCUs](#)
- [Toshiba ARM-based MCUs](#)
- [Analog Devices ARM7-based MCUs](#)
- [Cirrus Logic ARM7-based MCUs](#)
- [Freescale Semiconductor ARM9-based MCUs](#)
- [Silicon Labs EFM32 ARM-based MCUs](#)
- [AVR \(Atmel\)](#)
 - [ATmega](#)
 - [ATtiny](#)
 - [XMega](#)
- [PIC \(Microchip\)](#)
- [STM8 \(STMicroelectronics\)](#)
- [C8051F34x](#)
- [RL78 \(Renesas Electronics\)](#)

Применение

Использование в современном микроконтроллере достаточного мощного вычислительного устройства с широкими возможностями, построенного на одной микросхеме вместо целого набора, значительно снижает размеры, энергопотребление и стоимость построенных на его базе устройств.

Используются в управлении различными устройствами и их отдельными блоками:

- в вычислительной технике: материнские платы, контроллеры дисководов жестких и гибких дисков, CD и DVD, калькуляторах;
- электронике и разнообразных устройствах бытовой техники, в которой используются электронные системы управления — стиральных машинах, микроволновых печах, посудомоечных машинах, телефонах и современных приборах, различных роботах, системах «умный дом», и др..

В промышленности:

- устройства промышленной автоматике — от программируемого реле и встраиваемых систем до ПЛК,
- систем управления станками

В то время как 8-разрядные микропроцессоры общего назначения полностью вытеснены более производительными моделями, 8-разрядные микроконтроллеры продолжают широко использоваться. Это объясняется тем, что существует большое количество применений, в которых не требуется высокая производительность, но важна низкая стоимость. В то же время, есть микроконтроллеры, обладающие большими вычислительными возможностями, например, цифровые сигнальные процессоры, применяющиеся для обработки большого потока данных в реальном времени (например, аудио-, видеопотоков).

Программирование

Программирование микроконтроллеров обычно осуществляется на языке ассемблера или Си, хотя существуют компиляторы для других языков, например, Форта и Бейсика. Используются также встроенные интерпретаторы Бейсика.

Известные компиляторы Си для МК:

- GNU Compiler Collection — поддерживает ARM, AVR, MSP430 и многие другие архитектуры
- Small Device C Compiler — поддерживает множество архитектур
- CodeVisionAVR (для AVR)
- IAR [1] (<http://www.iar.com/>) (для любых МК)
- WinAVR (для AVR и AVR32)
- Keil (для архитектуры 8051 и ARM)
- HiTECH (для архитектуры 8051 и PIC от Microchip)

Известные компиляторы бейсика для МК:

- MikroBasic (архитектуры PIC, AVR, 8051 и ARM)
- Bascom (архитектуры AVR и 8051)
- FastAVR (для архитектуры AVR)
- PICBasic (для архитектуры PIC)
- Swordfish (<http://www.sfcompiler.co.uk>) (для архитектуры PIC)

Для отладки программ используются программные симуляторы (специальные программы для персональных компьютеров, имитирующие работу микроконтроллера), внутрисхемные эмуляторы (электронные устройства, имитирующие микроконтроллер, которые можно подключить вместо него к разрабатываемому встроенному устройству) и отладочный интерфейс, например, JTAG.

См. также

- Программируемый логический контроллер
- Система на кристалле
- Однокристалльный микроконтроллер

Примечания

1. *Васильев А. Е.*, Микроконтроллеры: разработка встраиваемых приложений, изд. «БХВ-Петербург» 2008
2. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем / под редакцией Шахнова В. А.. — М.: «Радио и связь», 1988. — Т. 2.
3. Одноплатные микроЭВМ (https://archive.org/details/libgen_00036782) / Под. ред. В. Г. Домрачева.. — Микропроцессорные БИС и их применение. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — С. 128 (https://archive.org/details/libgen_00036782/page/n127). — ISBN 5-283-01489-4.
4. Глава 2. Элементная база отечественных персональных ЭВМ // Справочник по персональным ЭВМ / Под. ред. чл.-корр. АН УССР Б. Н. Малиновского.. — К.: Тэхника, 1990. — С. 384. — ISBN 5-335-00168-2.
5. *Молчанов А. А., Корнейчук В. И., Тарасенко В. П. и др.* Справочник по микропроцессорным устройствам. — К.: Тэхника, 1987. — С. 288.
6. Microchip покупает Atmel за 3,56 млрд долларов (http://www.ixbt.com/news/2016/01/21/microchip-atmel-3-56.html). iXBT.com. Дата обращения: 17 мая 2016. Архивировано (https://web.archive.org/web/20190909190729/https://www.ixbt.com/news/2016/01/21/microchip-atmel-3-56.html) 9 сентября 2019 года.
7. *Renesas, Gartner, Chart created by Renesas Electronics based on Gartner data.* Microcontrollers to enable Smart World (Semiconductor Applications Worldwide Annual Market Share: Database) (http://www.eltech.spb.ru/pdf/424.pdf) (25 марта 2010). Дата обращения: 30 августа 2011. Архивировано (https://www.webcitation.org/65E5D1Wo9?url=http://www.eltech.spb.ru/pdf/424.pdf) 5 февраля 2012 года.

Литература

- *Бродин В. Б., Калинин А. В.* Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. — М.: ЭКОМ, 2002. — ISBN 5-7163-0089-8.
- *Жан М. Рабаи, Ананта Чандракасан, Боривож Николитч.* Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования = Digital Integrated Circuits. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2007. — ISBN 0-13-090996-3.
- *Микушин А.* Занимательно о микроконтроллерах. — М.: БХВ-Петербург, 2006. — ISBN 5-94157-571-8.

- *Новиков Ю. В., Скоробогатов П. К.* Основы микропроцессорной техники. Курс лекций. — М.: Интернет-университет информационных технологий, 2003. — ISBN 5-7163-0089-8.
- *Фрунзе А. В.* Микроконтроллеры? Это же просто! — М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2002. — Т. 1. — ISBN 5-94929-002-X.
- *Фрунзе А. В.* Микроконтроллеры? Это же просто! — М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2002. — Т. 2. — ISBN 5-94929-003-8.
- *Фрунзе А. В.* Микроконтроллеры? Это же просто! — М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2003. — Т. 3. — ISBN 5-94929-003-7.

Ссылки

- Параметрический поиск и описания архитектур (http://catalog.gaw.ru/index.php?page=components_list&id=1)
-

Источник — <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Микроконтроллер&oldid=131370963>

Эта страница в последний раз была отредактирована 30 июня 2023 в 12:42.

Текст доступен по лицензии Creative Commons «С указанием авторства — С сохранением условий» (CC BY-SA); в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.

Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации Фонд Викимедиа (Wikimedia Foundation, Inc.)