

# ВЫБОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Практические занятия №2

**Микропроцессор** — это устройство, представляющее собой одну или несколько больших интегральных схем (БИС), выполняющих функции процессора ЭВМ. Классическое вычислительное устройство состоит из арифметического устройства (АУ), устройства управления (УУ), запоминающего устройства (ЗУ) и устройства ввода-вывода (УВВ).

**Микроконтроллер** (англ. Micro Controller Unit, MCU) — микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

Существуют процессоры различной архитектуры.

**CISC** (англ. Complex Instruction Set Computing) — концепция проектирования процессоров, которая характеризуется следующим набором свойств:

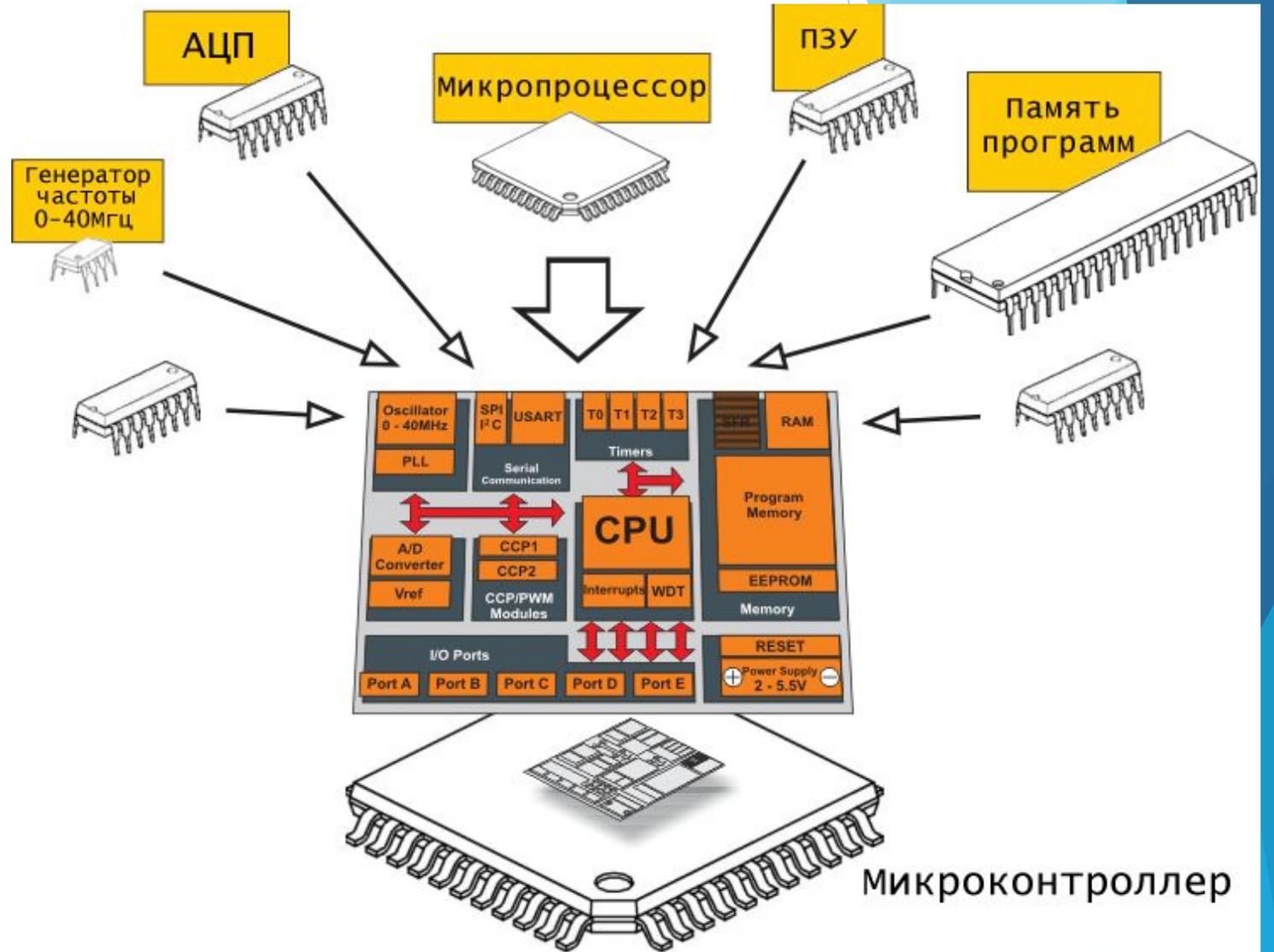
- большим числом различных по формату и длине команд;
- введением большого числа различных режимов адресации;
- обладает сложной кодировкой инструкции.

**RISC** (Reduced Instruction Set Computing). Процессор с сокращенным набором команд. Система команд имеет упрощенный вид. Все команды одинакового формата с простой кодировкой. Обращение к памяти происходит посредством команд загрузки и записи, остальные команды типа регистр-регистр. Команда, поступающая в CPU, уже разделена по полям и не требует дополнительной дешифрации.

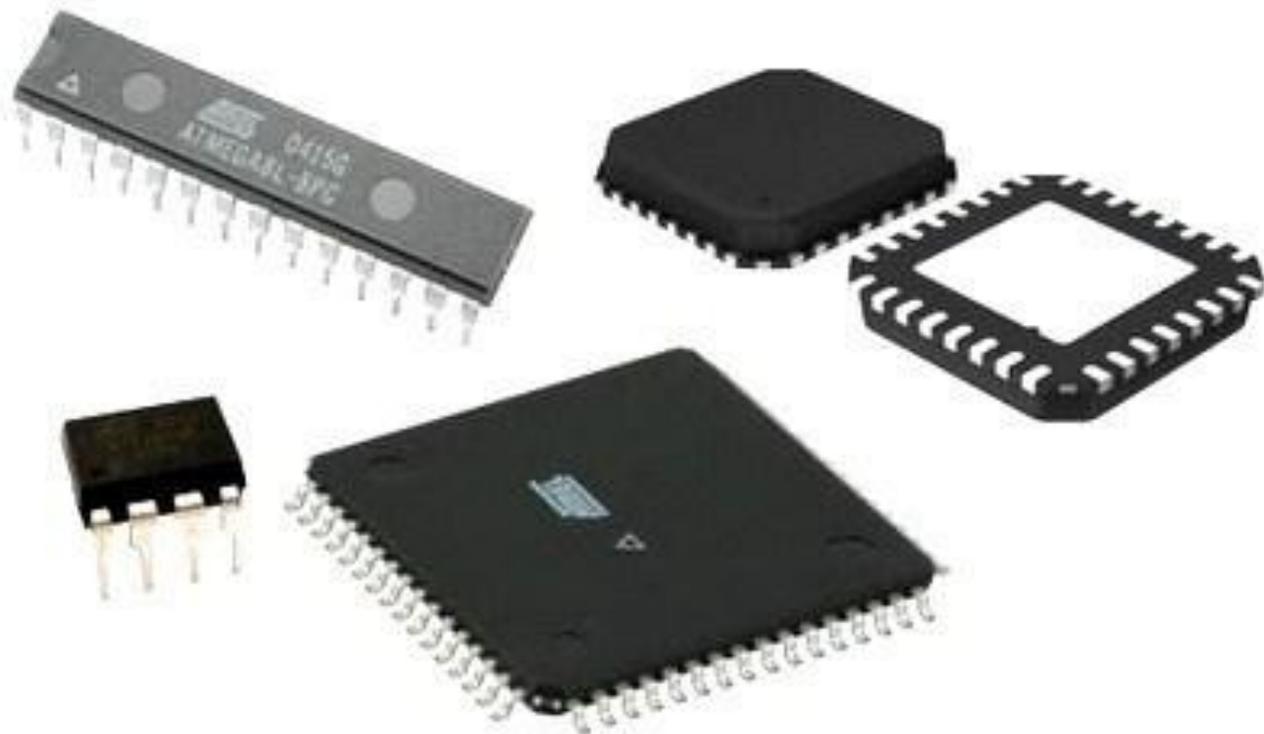


Как видно, микропроцессор в этой системе имеет множество вспомогательных устройств, таких как постоянное запоминающее устройство, оперативная память, последовательный интерфейс, таймер, порты ввода/вывода и т.д. Все эти устройства обмениваются командами и данными с микропроцессором через системную шину. Все вспомогательные устройства в микропроцессорной системе являются внешними. Системная шина, в свою очередь, состоит из адресной шины, шины данных и шины управления.

Все опорные устройства, такие как постоянное запоминающее устройство, оперативная память, таймер, последовательный интерфейс, порты ввода/вывода являются встроенными. Поэтому не возникает необходимости создавать интерфейсы с этими вспомогательными устройствами, и это экономит много времени для разработчика системы.



Выбор микроконтроллера является одним из самых важных решений, от которых зависит успех или провал задуманного проекта. При выборе микроконтроллера необходимо учесть и оценить большое количество факторов. За основу последовательности продуманных действий, приводящих к окончательному решению, может быть принят рассматриваемый в данной статье план. Объединив свои собственные знания и требования с информацией, представленной в данной статье, читатель должен оценить все в целом, чтобы принять правильное решение.



Приступая к выбору, разработчик должен вначале задаться вопросом: **"Что должен делать микроконтроллер в моей системе?"** Ответ на этот простой вопрос определяет требуемые для разрабатываемой системы характеристики микроконтроллера и, таким образом, является определяющим фактором в процессе выбора.

Второй шаг проведение поиска микроконтроллеров, которые удовлетворяют **всем системным требованиям**. Он обычно включает **подбор литературы, технических описаний и технических журналов, а также консультации**. В настоящее время стала вполне доступной информация о предлагаемых как традиционных, являющихся промышленным стандартом микроконтроллерах, так и новейших микроконтроллерах. Хорошо, если системным требованиям будет удовлетворять хорошо знакомый микроконтроллер, в противном случае должен быть проведен вторичный поиск, чтобы найти микроконтроллер, который наиболее полно удовлетворяет предъявляемые требования, имеет минимум внешних навесных компонентов и подходит по стоимости и габаритам.

Последняя стадия выбора состоит из нескольких этапов, цель которых сузить список приемлемых микроконтроллеров до одного. Эти этапы включают в себя **анализ цены, доступности, средств разработки, поддержки производителя, стабильности производства** конкретных микроконтроллеров и наличия других производителей или поставщиков. Чтобы прийти к оптимальному решению, возможно, весь процесс придется повторить несколько раз.

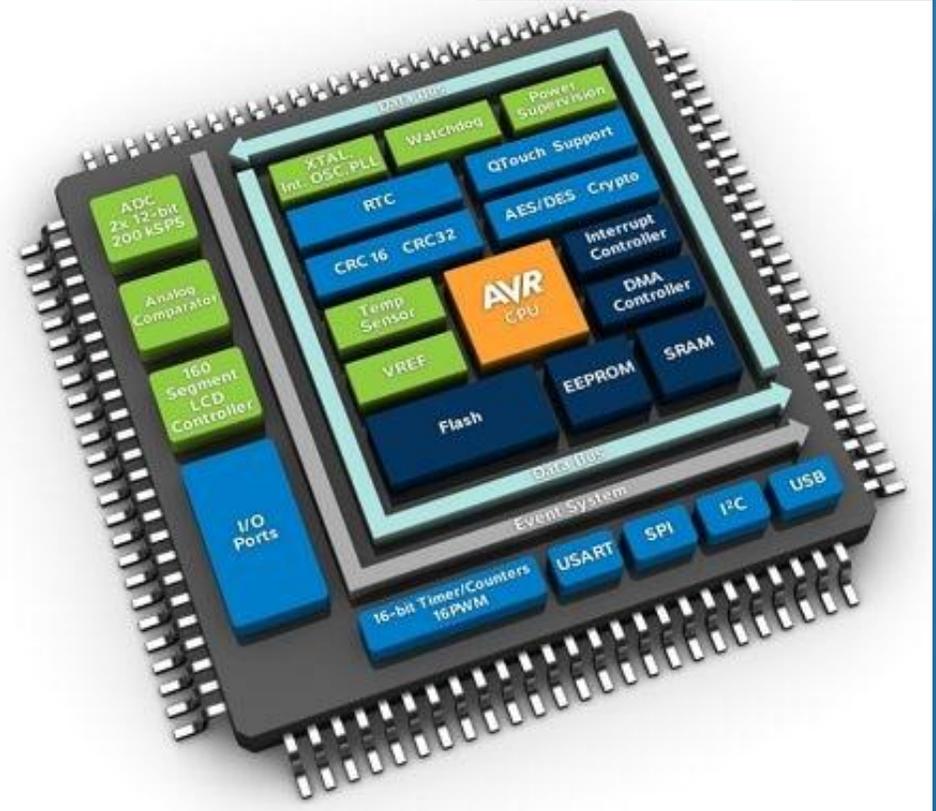
- ▶ При проектировании цифровой системы необходимо осуществить правильный выбор микроконтроллера. Основная цель - выбрать **наименее дорогой** микроконтроллер (чтобы снизить общую стоимость системы), но в то же время **удовлетворяющий спецификации системы**, т. е. требованиям по производительности, надежности, условиям применения и т. д.

## Основные критерии выбора микроконтроллера представлены ниже в порядке значимости.

- ▶ **Пригодность для прикладной системы.** Может ли она быть сделана на однокристальном микроконтроллере или ее можно реализовать на основе какой-либо специализированной микросхемы.
- ▶ Имеет ли микроконтроллер **требуемое число контактов, портов ввода-вывода**, поскольку в случае их недостатка он не сможет выполнить работу, а в случае избытка цена будет слишком высокой.
- ▶ Имеет ли микроконтроллер все **требуемые периферийные устройства**, такие как аналого-цифровой, цифро-аналоговый преобразователи, интерфейсы связи и т.д.
- ▶ Имеет ли микроконтроллер **другие периферийные устройства**, которые не потребуются в системе (это зачастую увеличивает стоимость микроконтроллера).
- ▶ Обеспечивает ли ядро микроконтроллера **необходимую производительность**, т. е. вычислительную мощность, позволяющую обрабатывать системные запросы в течение всей жизни системы на выбранном прикладном языке.
- ▶ Выделено ли в бюджете проекта **достаточно средств**, чтобы позволить себе использовать данный микроконтроллер. Для ответа на этот вопрос, обычно требуются расценки поставщика. Если данный микроконтроллер не приемлем для проекта, все остальные вопросы становятся несущественными, и разработчик должен начать поиски другого микроконтроллера.

## ▶ Доступность.

- ▶ Существует ли устройство в достаточных количествах.
- ▶ Производится ли оно сейчас.
- ▶ Что ожидается в будущем.
- ▶ Поддержка разработчика.
- ▶ Ассемблеры (сборщики).
- ▶ Компиляторы (переводит текст в машинный код).
- ▶ Средства отладки.
- ▶ Внутрисхемные эмуляторы.
- ▶ Информационная поддержка
  - ▶ Примеры применения.
  - ▶ Сообщения об ошибках.
  - ▶ Утилиты, в том числе бесплатные ассемблеры.
  - ▶ Примеры исходных текстов.
  - ▶ Поддержка применений у поставщика.
  - ▶ Квалификация поддерживающего персонала, действительно ли он заинтересован в помощи при решении вашей проблемы.
  - ▶ Связь с поддерживающим профессионалом.
- ▶ Надежность фирмы производителя.
  - ▶ Компетентность, подтвержденная разработками.
  - ▶ Надежность производства, т.е. качество продукции.
  - ▶ Время работы в этой области.



Отладчики можно разделить на

- ▶ **симуляторы**
- ▶ **эмуляторы.**

**Симуляторы** - совокупность программных средств, моделирующих работу других программ или их отдельных частей.

**Эмуляторы** - совокупность программных и аппаратных средств, позволяющих воспроизвести работу других программ или их отдельных частей.

Все микроконтроллеры можно условно разделить на 3 класса в соответствии с их разрядностью:

- ▶ **8-разрядные**
- ▶ **16-разрядные**
- ▶ **32-разрядные**

- ▶ **8-разрядные** микроконтроллеры имеют относительно **низкую производительность**, которая вполне достаточна для решения широкого круга задач управления различными объектами. Это простые и дешевые микроконтроллеры, ориентированные на использование в относительно несложных устройствах массового выпуска. Основными областями их применения являются **бытовая и измерительная техника, промышленная автоматика, автомобильная электроника, теле-, видео- и аудиоаппаратура, средства связи**. Для этих микроконтроллеров характерна реализация Гарвардской архитектуры, где используется отдельная память для хранения программ и данных. Внутренняя память программ обычно имеет объем от нескольких единиц до десятков килобайт. Для хранения данных используется регистровый блок, организованный в виде нескольких регистровых банков, или внутреннее ОЗУ. Объем внутренней памяти данных составляет от нескольких десятков байт до нескольких килобайт. Ряд микроконтроллеров этой группы позволяет, в случае необходимости, **дополнительно подключать внешнюю память** команд и данных, объемом до 64...256 килобайт. Микроконтроллеры этой группы обычно выполняют относительно **небольшой набор команд (30-100)**, использующих наиболее простые способы адресации. Такие микроконтроллеры обеспечивают выполнение большинства команд за один такт машинного времени.

- ▶ **16-разрядные** микроконтроллеры во многих случаях являются усовершенствованной модификацией своих 8-разрядных прототипов. Они характеризуются не только **увеличенной разрядностью обрабатываемых данных**, но и **расширенной системой команд и способов адресации**, **увеличенным набором регистров и объемом адресуемой памяти**, а также рядом других дополнительных возможностей. Обычно эти микроконтроллеры позволяют расширить **объем памяти программ и данных до нескольких мегабайт путем подключения внешних микросхем памяти**. Во многих случаях реализуется их программная совместимость с более младшими 8-разрядными моделями. Основная сфера применения таких микроконтроллеров - **сложная промышленная автоматика, телекоммуникационная аппаратура, медицинская и измерительная техника**.

- ▶ **32-разрядные** микроконтроллеры содержат **высокопроизводительный процессор**, соответствующий по своим возможностям младшим моделям микропроцессоров общего назначения. В ряде случаев процессор, используемый в этих микроконтроллерах, аналогичен CISC- или RISC-процессорам, которые выпускаются или выпускались ранее в качестве микропроцессоров общего назначения. Например, в 32-разрядных микроконтроллерах компании Intel используется процессор i386, в микроконтроллерах компании Motorola широко применяется процессор 68020, в ряде других микроконтроллеров в качестве процессорного ядра служат RISC-процессоры типа PowerPC. На базе данных процессоров были реализованы различные модели персональных компьютеров. Введение этих процессоров в состав микроконтроллеров позволяет использовать в соответствующих системах управления **огромный объем прикладного и системного программного обеспечения**, созданный ранее для соответствующих персональных компьютеров. Кроме 32-разрядного процессора на кристалле микроконтроллера размещается **внутренняя память команд емкостью до десятков килобайт**, память данных емкостью до нескольких килобайт, а также сложно-функциональные периферийные устройства - **таймерный процессор, коммуникационный процессор, модуль последовательного обмена и ряд других**. Микроконтроллеры работают с внешней памятью объемом до 16 Мбайт и выше. Они находят широкое применение в системах управления сложными объектами промышленной автоматики (двигатели, робототехнические устройства, средства комплексной автоматизации производства), в контрольно-измерительной аппаратуре и телекоммуникационном оборудовании. Во внутренней структуре этих микроконтроллеров реализуется Принстонская или Гарвардская архитектура. Входящие в их состав процессоры могут иметь CISC- или RISC-архитектуру, а некоторые из них содержат несколько исполнительных конвейеров, образующих суперскалярную структуру.

# Производители микроконтроллеров



Таблица 3. Самые запрашиваемые производители микроконтроллеров в России

Год/Компания	IV квартал				
	2010	2013	2015	2017	2018
Microchip Technology/Atmel	67,2	49	45,9	40,8	41,6
STMicroelectronics	7,6	24,1	23,6	36,1	29,8
Texas Instruments	7,4	8,8	9,4	6,5	7,5
NXP/Freescale	12	10,5	9,3	5,6	7,1
Silicon Labs	2,9	4,3	3,8	3,1	3,2
Cypress Semiconductor	0,7	0,7	2,1	1,2	2,6
Renesas Electronics/NEC	0,8	0,6	1,2	1,5	2
Analog Devices	0,9	1,1	1,5	1,5	1,1
Infineon Technologies	0,6	0,6	1	0,6	1,3

# ЗАДАНИЕ

Необходимо аргументировать выбор микроконтроллера. Содержание страницы отчета:

1. Теория о Вашем устройстве. Роль, которую выполняет микроконтроллер.
2. Описание критериев, которые вы выделили для своего устройства.
3. Таблица со сравнением трёх микроконтроллеров разных производителей по выделенным критериям (критериев должно быть не менее 4-х). + порты ввода-выв.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	КРИТЕРИЙ	КРИТЕРИЙ	КРИТЕРИЙ	КРИТЕРИЙ
1				
2				
3				