Лекция 1. Введение

# Основные типы микросхем

* Микропроцессор (Micro Processor Unit, MPU)
* Микроконтроллер (Micro Controller Unit, MCU)
* Процессор цифровой обработки сигналов (Digital Signal Processing, DSP multiprocessors)
* ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)  (Programmable Logic Device, PLD)

# Классификация ОМК

1. Периферийные (интерфейсные) ОМК предназначены для реализации простейших МП систем управления. Имеют малую производительность и малые габаритные размеры. В частности может использоваться периферийными устройствами ЭВМ (клавиатура, мышь и т. п.). К ним относятся: PIC — Micro Chip, VPS — 42 (Intel).
2. Универсальные 8-разрядные ОМК предназначены для реализации МП систем малой и средней производительности. Имеют простую систему команд и большую номенклатуру встроенных устройств. Основные типы: MSC — 51 (Intel), Motorola HC05 — HC012 и др.
3. Универсальный 16-разрядный ОМК. Предназначен для реализации систем реального времени средней производительности. Структура и система команд нацелены на скорейшую реакцию на внешние события. Наибольшее использование имеют в системах управления электродвигателями (мехатронные системы). К типовым 16-разрядным ОМК относятся: MSC96/196/296 (Intel), C161-C167 (Siemens, Infineon), HC16 Motorola и др.
4. Специализированные 32-разрядные ОМК реализуют высокопроизводительную ARM архитектуру и предназначены для систем телефонии, передачи информации, телевидения и других, требующие высокоскоростной обработки информации.
5. Цифровые сигнальные процессоры (DSP — Digital Signal Processor) предназначены для сложной математической обработки измеряемых сигналов в режиме реального времени. Широко используются в телефонии и связи. Основные отличия DSP: повышенная разрядность обрабатываемых слов (16,32,64 бита) и высокая скорость в формате с плавающей точкой (16 flops).Производители: [Texas Instruments](https://ru.wikipedia.org/wiki/Texas_Instruments" \o "Texas Instruments) (TMS 320 и др.), Analog Device (ADSP 2181 и др.).

# История создания МК

Первый патент на однокристальную микроЭВМ был выдан в 1971 году инженерам М. Кочрену и Г. 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. Через 4 года, 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.

# Архитектуры МК

Наборы инструкций в более ранних архитектурах, для облегчения ручного написания программ на [языках ассемблеров](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B7%D1%8B%D0%BA_%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B0) или прямо в [машинных кодах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%B4), а также для упрощения реализации [компиляторов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80), выполняли как можно больше работы. Нередко в наборы включались инструкции для прямой поддержки конструкций [языков высокого уровня](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Другая особенность этих наборов — большинство инструкций, как правило, допускали все возможные [методы адресации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8) (т. н. «[ортогональность системы команд](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9E%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B4&action=edit&redlink=1) ([*англ.*](https://en.wikipedia.org/wiki/Orthogonality#Computer_science))») — к примеру, и операнды, и результат в арифметических операциях доступны не только в [регистрах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B0), но и через непосредственную адресацию, и прямо в [памяти](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D1%8F%D1%82%D1%8C). Позднее такие архитектуры были названы [CISC](https://ru.wikipedia.org/wiki/CISC) ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Complex instruction set computer*).

В середине 1970-х разные исследователи (в частности, из [IBM](https://ru.wikipedia.org/wiki/IBM)) показали, что большинство комбинаций инструкций и ортогональных методов адресации не использовались в большинстве программ, порождаемых компиляторами того времени. Также было обнаружено, что в некоторых архитектурах с [микрокодной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B4" \o "Микрокод) реализацией сложные операции зачастую были медленнее последовательности более простых операций, выполняющих те же действия. Это было вызвано, в частности, тем, что многие архитектуры разрабатывались в спешке и хорошо оптимизировался микрокод только тех инструкций, которые использовались чаще.[[3]](https://ru.wikipedia.org/wiki/RISC#cite_note-3)

Поскольку многие реальные программы тратят большинство своего времени на выполнение простых операций, многие исследователи решили сфокусироваться на том, чтобы сделать эти операции максимально быстрыми. Тактовая частота процессора ограничена временем, которое процессор тратит на выполнение наиболее медленных шагов в процессе обработки любой инструкции; уменьшение длительности таких шагов даёт общее повышение частоты, а также зачастую ускоряет выполнение и других инструкций за счёт более эффективной конвейеризации.[[4]](https://ru.wikipedia.org/wiki/RISC#cite_note-4) Фокусирование на простых инструкциях и ведёт к архитектуре RISC, цель которой — сделать инструкции настолько простыми, чтобы они легко [конвейеризировались](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%B9%D0%B5%D1%80_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80)) и тратили не более одного такта на каждом шаге конвейера на высоких частотах.

Архитектура ARM (от англ. Advanced RISC Machine — усовершенствованная RISC-машина; иногда — Acorn RISC Machine) — семейство лицензируемых 32-битных и 64-битных микропроцессорных ядер.

В 2007 году около 98 % из более чем миллиарда мобильных телефонов, продаваемых ежегодно, были оснащены, по крайней мере, одним процессором ARM.[4] По состоянию на 2009 на процессоры ARM приходилось до 90 % всех встроенных 32-разрядных процессоров.[5] Процессоры ARM широко используются в потребительской электронике — в том числе КПК, мобильных телефонах, цифровых носителях и плеерах, портативных игровых консолях, калькуляторах и компьютерных периферийных устройствах, таких, как жесткие диски или маршрутизаторы.

Эти процессоры имеют низкое энергопотребление, поэтому находят широкое применение во встраиваемых системах и преобладают на рынке мобильных устройств, для которых данный фактор немаловажен.

# Периферийные устройства в микроконтроллерах

* 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;