Сосновский Ю.В., к.т.н., доцент.

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИН

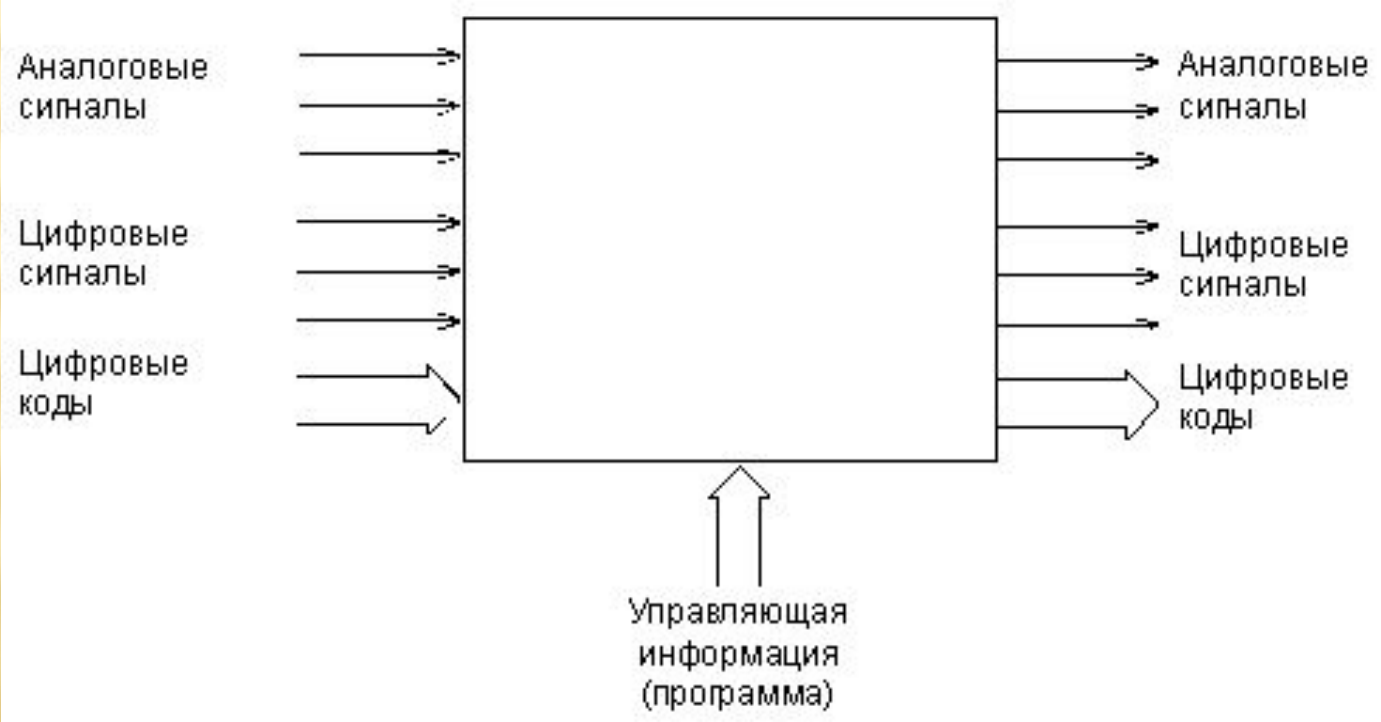
- Микропроцессорные системы
- Проектирование микропроцессорных систем
- Автоматизированные системы на встроенных контролерах
- Проектирование систем управления технологическими процессами
- САПР электроники
- Системы на ПЛИС

МИКРОПРОЦЕССОР

- **Микропроцессор** — устройство, выполняющее алгоритмическую обработку информации и управление другими узлами электронной системы

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА

- Микропроцессорная система может рассматриваться как частный случай электронной системы, предназначенной для обработки входных сигналов и выдачи выходных сигналов



СИСТЕМЫ НА ЖЕСТКОЙ ЛОГИКЕ (ПЛИС)

- *Программи́руемая логи́ческая интегра́льная схе́ма* (ПЛИС, PLD)
- Логика работы ПЛИС задаётся посредством программирования (проектирования)

есткой логике» хоро

нется длительное вр

самое высокое быст

обработки информ

ПРИНЦИПЫ ФОН НЕЙМАНА

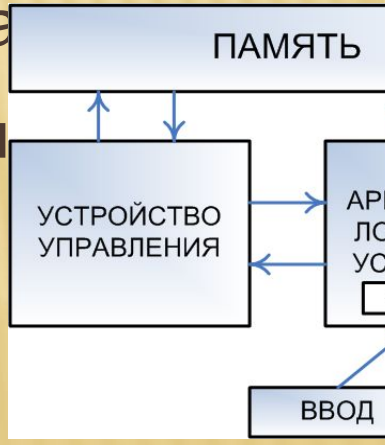
- Принцип **двоичного кодирования**
- Принцип **однородности памяти** (программы и данные хранятся в одной и той же памяти, над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными)
- Принцип **адресуемости памяти**
- Принцип **последовательного программного управления**
- Принцип **жесткости архитектуры**

БАЗОВЫЙ МИКРОПРОЦЕССОР ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ

- тактовой частотой, определяющей максимальное время выполнения переключения элементов
- разрядностью, обозначается **m/n/k/** и включает: m — разрядность внутренних регистров, n — разрядность шины данных, k — разрядность шины адреса
- архитектурой

АРХИТЕКТУРЫ МП ПО СПОСОБУ ХРАНЕНИЯ ПРОГРАММ

- архитектура фон-Неймана (принстонская) - одна шина и одно устройство ввода-вывода для обращения к программе и данным (совместное их хранение).
- Гарвардская архитектура - раздельное хранение и обработка команд и данных.
- Модифицированная, расширенная гарвардска архитектуры и гибридные модификации с фон Неймановской архитектурой.

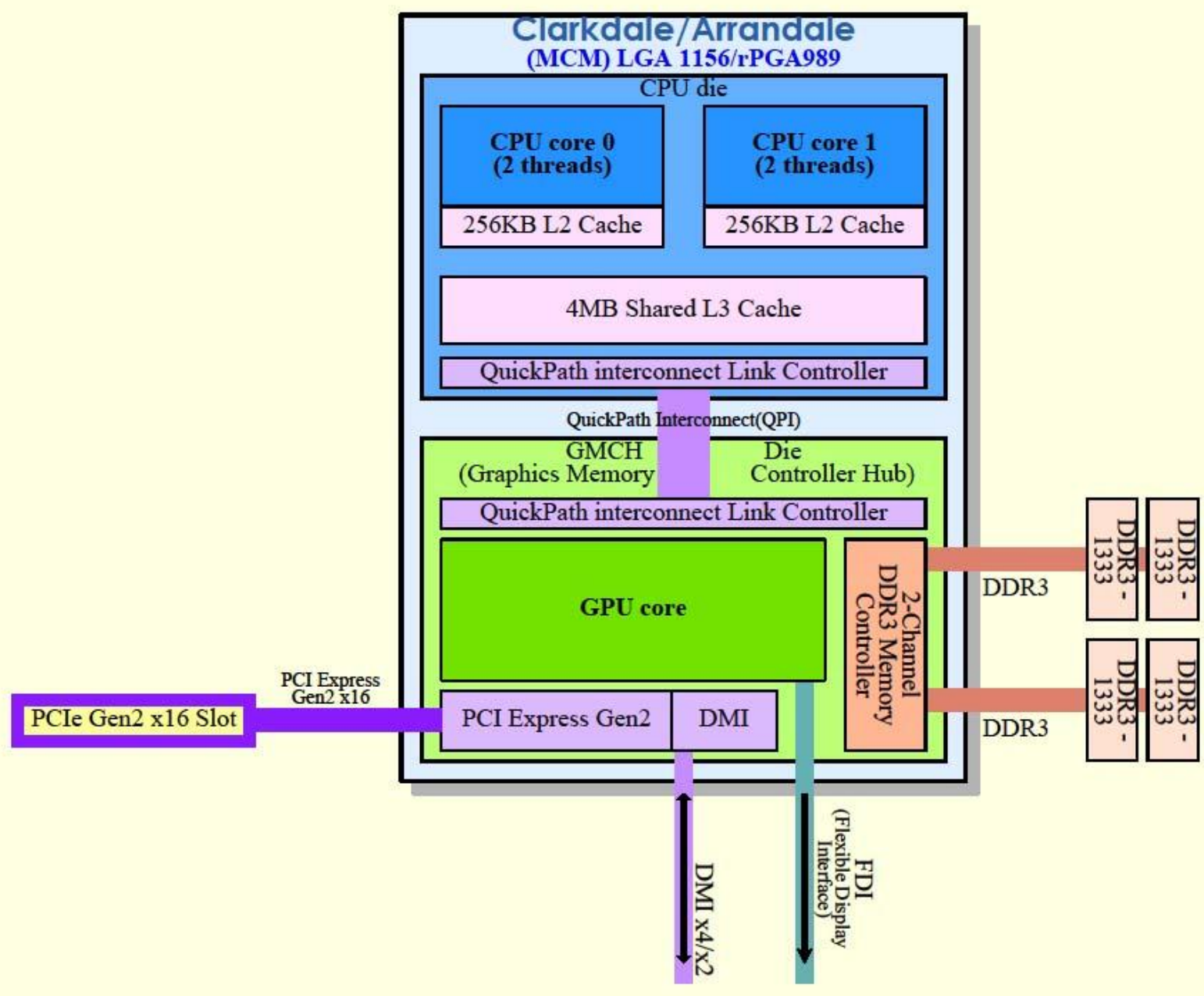


АРХИТЕКТУРЫ ПО СТРУКТУРЕ КОМАНД

- Основные черты **CISC-концепции**: Ранее других появились процессоры CISC. Термин CISC означает сложную систему команд и является аббревиатурой английского определения Complex Instruction Set Computer. Благодаря этому процессоры выполняют самые разнообразные задачи обработки данных.
- Основные черты **RISC-концепции**: Со временем стало необходимо повысить скорость работы процессоров. Одним из путей к этому стал процессор RISC, который характеризуется сокращенным набором быстро выполняемых команд и происходит от английского Reduced Instruction Set Computer

- В CISC'е компьютеру говорят: "Взломай аккаунт моей бабушки и тети".
- В RISC'е: "Взломай. Счет. Моей бабушки. Взломай. Счет. Моей тети.".

INTEL CORE I7-620M



ОСНОВНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ БЛОКИ МП

- **Устройство управления** (анализ, декодирование инструкций, передача их в функциональные устройства, синхронизация узлов)
- **Исполнительные устройства** (обработка данных: арифметические, логические, сдвиговые операции, пересылки, операции над числами с плавающей запятой)
- **Регистровый файл** (хранилища входных, промежуточных и выходных данных для обработки, и управляющей информации)
- **Устройство ввода-вывода**

- **Арифметическо-логическое устройство** (АЛУ). Арифметические и логические операции.
- **Регистры общего назначения** (РОН), которые используются для хранения информации — сверхоперативного запоминающего устройства;
- **Аккумулятор** — регистр, из которого берется одно из чисел, с которыми производятся арифметические или логические операции. В него помещается результат;
- **Счетчик адреса команд**, в котором хранится адрес ячейки памяти, в которой записан код текущей команды;
- **Регистр флагов или условий** — в него помещаются сведения об особенностях результата выполнения арифметических или логических операций, например, нулевой результат, переполнение (перенос), четность и пр.;
- **Регистр адреса стека**, в котором записан адрес последний занятой под стек ячейки памяти;
- **Блок управления шинами** микропроцессорной системы, схемы формирующей сигналы на внешних шинах микропроцессора и, тем самым, управляющей микропроцессорной системой;
- **Блок дешифрирования кодов команд**.
- **Таймер — счетчик** — предназначен для подсчета внутренних событий, для получения программно-управляемых временных задержек и для выполнения времязадающих функций МП.
- **КЭШ память** — хранит внутри МП копии тех команд операндов и данных, к которым производились последние обращения МП. Если МП необходимо считать данные, имеющиеся в КЭШ, то она их представляет, и нет необходимости обращаться к внешней памяти. В КЭШ помещаются результаты вычислений.
- **ША, ШД, ШУ** (адреса, данных, управления) — группы линий, по которым передается однотипная информация.
- **Шинный интерфейс** — выполняет функции согласования действий между внутренними

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОДА В ПРОЦЕССОРАХ INTEL

- https://wasm.in/blogs/ispolzovanie-mikrokoda-v-processorax-intel.238/

Производители процессоров выпускают обновления стабильности и безопасности для **микрокода** процессора. Несмотря на то, что микрокод можно обновить с помощью BIOS, ядро Linux также может применять эти обновления во время загрузки. Эти обновления предоставляют исправления ошибок, которые могут быть критичны для стабильности вашей системы. Без этих обновлений вы можете наблюдать ложные падения или неожиданные зависания системы, которые может быть сложно отследить.

Особенно пользователи процессоров семейства Intel Haswell и Broadwell должны установить эти обновления, чтобы обеспечить стабильность системы. Но, понятное дело, все пользователи должны устанавливать эти обновления.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

- Процессоры общего назначения (CPU desktop…).
- Процессоры цифровой обработки сигналов (DSP)
- Микроконтроллеры
  - управляют устройствами в реальном времени (широкий набор операций ввода-вывода,

Реальное время — режим работы АСУ, при котором учитываются жёсткие ограничения на временны́е характеристики функционирования. Нарушение их считается отказом системы.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР

- Типичный микроконтроллер сочетает в себе функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ, ПЗУ.
- Часто используется гарвардская архитектура памяти (раздельное хранение данных и команд в ОЗУ и ПЗУ)
- 1976 г. – i8048
- 1980 г. – i8051

ПРИМЕНЕНИЕ МК

- Вычислительная техника: контроллеры дисководов, двигателей принтеров и т.п.
- Пользовательская электроника: управление бытовой техникой, системы «умный дом», мобильные устройства;
- Транспорт: БК авто – типичный МК;
- Производство: управление технологическими процессами (низший уровень) – сложные станки, производственные роботы ...
- *(в автомобиле и квартире современного цивилизованного человека в среднем содержится 50 микроконтроллеров... Э. Танебаум)*

ПЕРИФЕРИЯ МК

- универсальные цифровые порты (ввод и вывод);
- интерфейсы ввода-вывода (UART, I^2C, SPI, CAN, USB, IEEE 1394, Ethernet);
- АЦП и ЦАП;
- компараторы;
- ШИМ;
- таймеры;
- контроллеры бесколлекторных двигателей;
- контроллеры дисплеев и клавиатур;
- радиочастотные приемники и передатчики;
- массивы встроенной флеш-памяти;
- встроенный тактовый генератор и сторожевой таймер;

ПОПУЛЯРНЫЕ МК (СЕМЕЙСТВА)

8-битные МК:

- PIC (Microchip Technology),
- AVR (Atmel),
- MCS 51 (Intel);

16-битные МК:

- MSP430 (Texas Instrument);

32-битные МК:

- архитектура ARM (ARM Limited). Например, stm32****

ATMega16 Datasheet.pdf (SECURED) - Adobe Reader
File Edit View Window Help
1 / 357 82% Comment Share

Bookmarks
Features
Pin Configurations
Disclaimer
Overview
Resources
Data Retention
About Code Examples
AVR CPU Core
AVR ATmega16 Memories
System Clock and Clock Options
Power Management and Sleep Modes
System Control and Reset
Interrupts
I/O Ports
External

Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
  - 16 Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
  - 512 Bytes EEPROM
  - 1 Kbyte Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C[1]
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    In-System Programming by On-chip Boot Program
    True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channels
    - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
    - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF

ATMEL®

8-bit AVR® Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash

ATmega16
ATmega16L

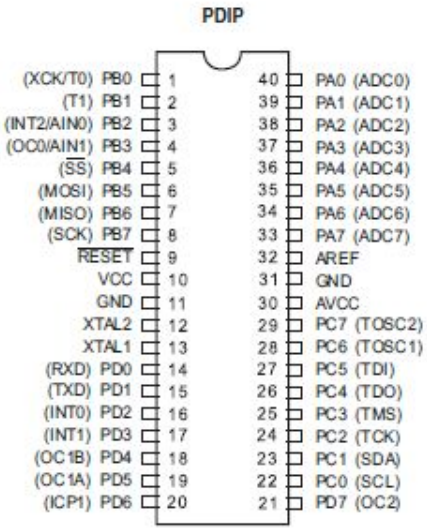
RU 6:04 05.09.2012

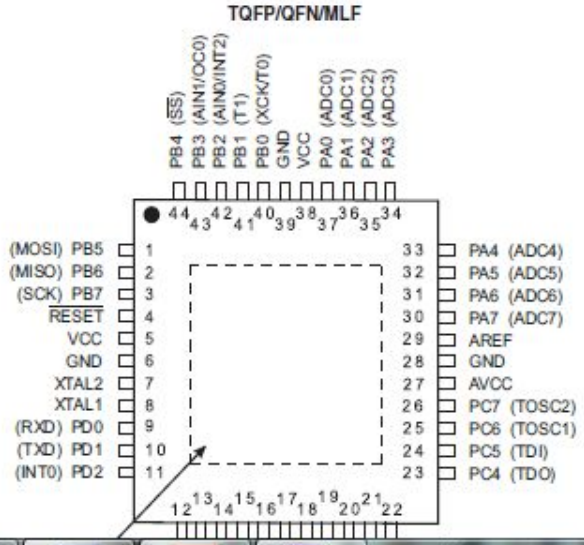
ATMega16 Datasheet.pdf (SECURED) - Adobe Reader
File Edit View Window Help
2 / 357 82% Comment Share

Bookmarks
Features
Pin Configurations
Disclaimer
Overview
Resources
Data Retention
About Code Examples
AVR CPU Core
AVR ATmega16 Memories
System Clock and Clock Options
Power Management and Sleep Modes
System Control and Reset
Interrupts
I/O Ports
External

Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega16





RU 6:04 05.09.2012

AVR MEGA

https://cloud.mail.ru/public/5wev/hdNKxzw26

CodeVisionAVR v2 hpinfotech.ro

AVRStudio 5 (6) www.atmel.com

VMLAB www.amctools.com/vmlab.htm

Arduino www.arduino.ru

Симулятор http://123d.circuits.io/

ISIS Proteus 7

AVR MEGA

- Datasheet AT Mega16 («Литература» - ATMega16 Datasheet.pdf)
- d Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel (там же, .djvu)
- Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel (там же, .djvu)
- * Лебедев М.Б. CodeVisionAVR: пособие для начинающих (там же, .djvu)
- ! Баранов В.М. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы (там же, .djvu)
- ! Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR (там же, .djvu)