

For Distribution



# Imagination

**Возможности для России  
в эпоху "Интернета предметов"**

Юрий Панчул,  
10 марта 2014 года

[www.imgtec.com](http://www.imgtec.com)

# Что такое «Интернет вещей»?

*Internet of Things, IoT*

## Из Википедии:

Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT) — концепция вычислительной сети физических объектов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человек

# Процессоры и микроконтроллеры уже повсюду

*Они стоят не только в компьютерах*

Smart Phone:  
5-10 CPUs



Smart Car:  
30-50 CPUs

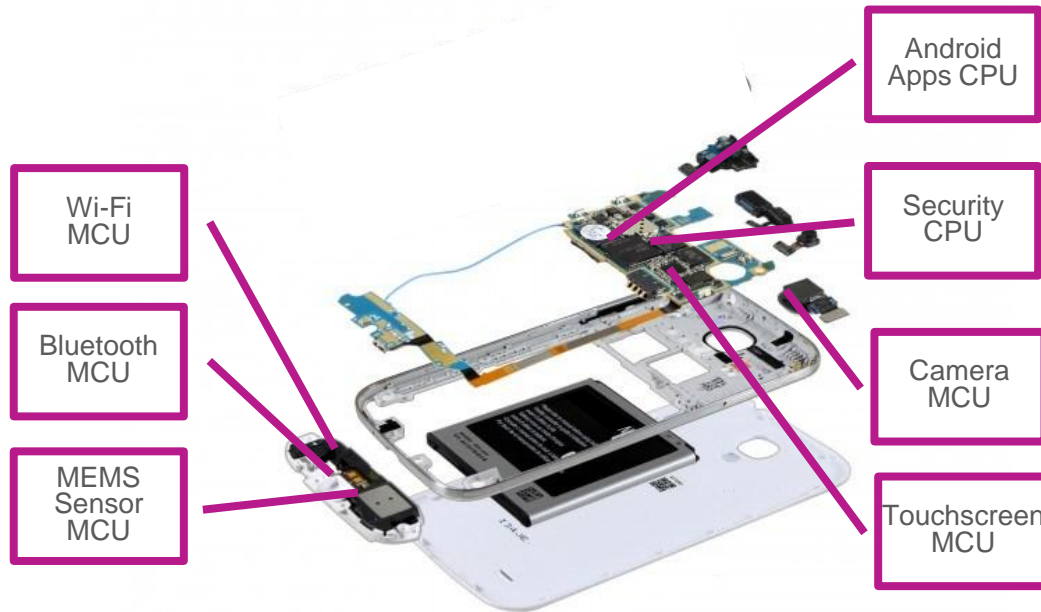


Smart House:  
100s of CPUs



# Процессоры и микроконтроллеры в смартфоне

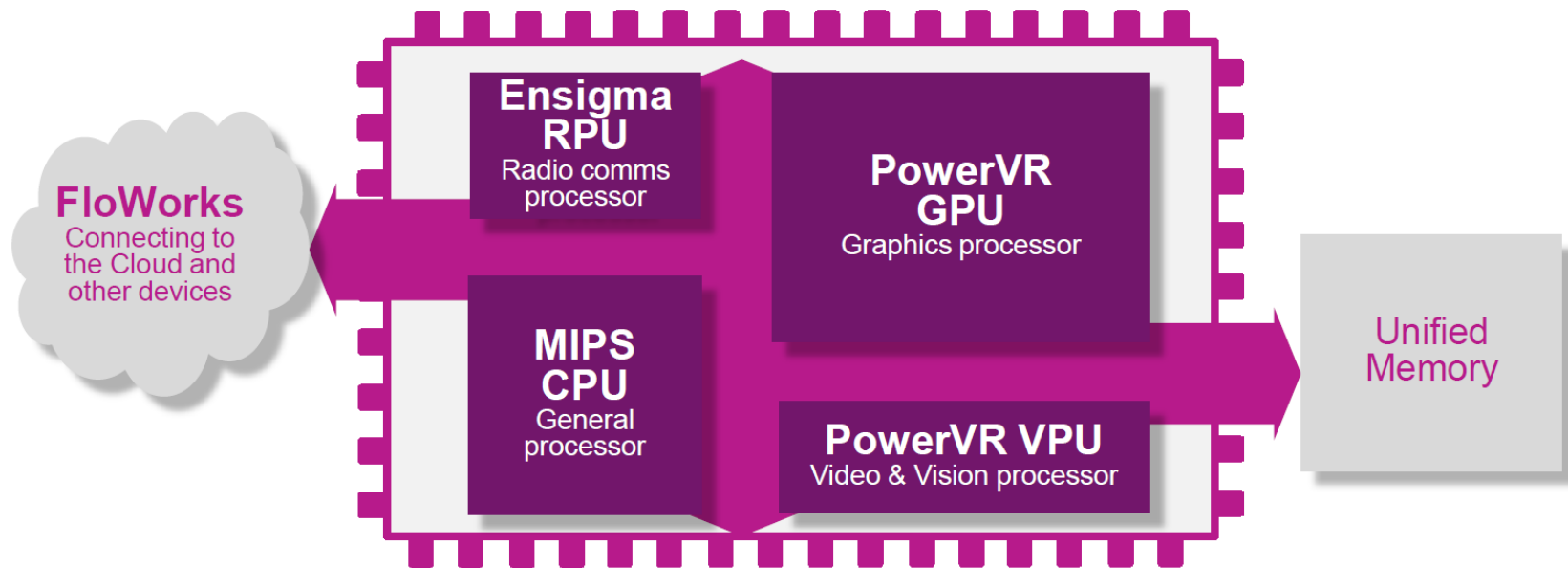
*CPU – Central Processing Unit, MCU – Microcontroller Unit*



*Note: Example CPUs and MCUs are for illustrative purposes only; they do not necessarily reflect actual positions or functions in actual device shown*

# Система на кристалле (СнК)

*System-on-chip (SoC)*



- Электронная схема, выполняющая функции целого устройства (например, компьютера) и размещенная на одной интегральной схеме
- Использует IP-блоки – процессор, графические процессор, память и другие

# Какие следствия эпохи «Интернета вещей»?

- **Рынок микросхем фрагментируется**
  - Появляются новые ниши для разработчиков систем на кристалле
- **Ожидается несколько лет бума необычных потребительских устройств**
  - Бум будет поддерживаться новым поколением микроконтроллеров
- **Университеты и колледжи должны скорректировать программы**
  - База для системного мышления, комбинация электроники и программирования

# Разработка систем на кристалле

*Следующий плацдарм для российского хайтека*

- **Современная разработка микросхем отделена от производства**
  - Разработчик может сидеть в Зеленограде и использовать фабрики на Тайване
- **Система на кристалле использует блоки от нескольких разработчиков**
  - Semiconductor Intellectual Property – Semiconductor IP – SIP – Design IP – IP-блоки
- **В последние годы произошел прорыв с лицензированием полупроводниковой интеллектуальной собственности в России**
  - Российские компании имеют достаточно капитала, квалифицированных инженеров и контактов с международными компаниями, чтобы лицензировать Semiconductor IP для своих проектов SoC (см. информацию на <http://nautech.ru> )

# Микроконтроллеры становятся большими

- **Что такое микроконтроллер?**
  - Однокристальный микрокомпьютер для управления устройствами
  - Оптимизирован по низкой цене и большому набору периферийных устройств
  - Применяется в бытовых приборах, медицинских устройствах, контроле двигателей
- **В России много программистов микроконтроллеров**
  - Это видно по конференциям разработчиков типа Microchip Masters Russia
- **Современные микроконтроллеры 20 лет назад считались бы суперкомпьютерами**
  - Пример – новый микроконтроллер Microchip PIC32MZ
  - Открывает принципиально новые применения для «умных» устройств



# Пример применения для медицины

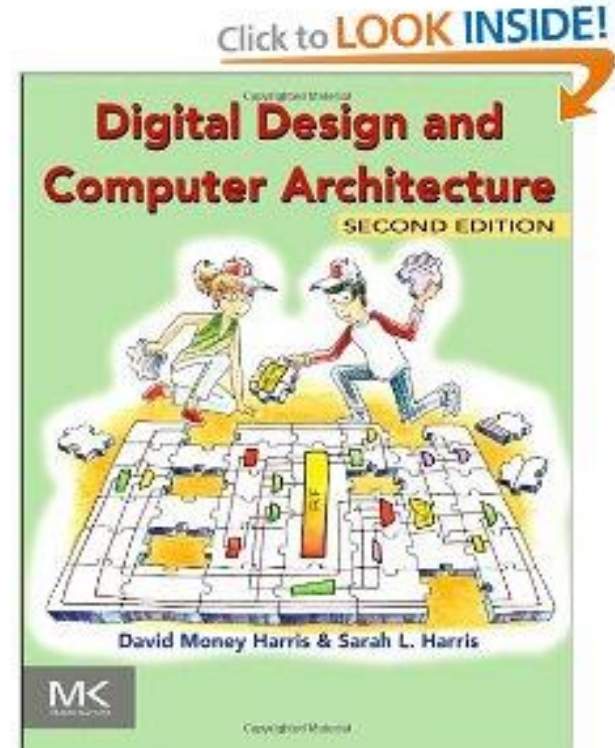
*Демо сделано на основе платы разработчиков Microchip PIC32*



# Пример учебника для системного образования

*Hardware соединяется с software, теория соединяется с практикой*

- David Harris and Sarah Harris, Digital Design and Computer Architecture, Second Edition
  - Цифровой дизайн
  - Компьютерная архитектура
  - Микроархитектура (организация конвейера CPU)
  - Студенты строят подмножество MIPS-процессора с помощью Verilog и ПЛИС
  - После чего приводится пример индустриального MIPS – Microchip PIC32 и разбирается его периферия – цифровой и аналоговый ввод-вывод, соединение с моторами



For Distribution



# Imagination

Спасибо!

For Distribution



# Imagination

**Дополнение: Как проектируются IP-блоки и системы на кристалле (СнК)**

# Как проектируются IP-блоки и СнК

- **Основа проектирования - RTL-to-GDSII Design Flow**
  - Основная методология последних 25 лет
- **RTL – Register Transfer Level, уровень регистровых передач**
  - Способ детального описания функционирования устройства
  - Использует текст на языках Verilog или VHDL
- **GDSII – формат базы данных с описанием топологии микросхемы**
  - Отправляется от разработчика на фабрику
  - Оперирует геометрическими фигурами
  - На основе GDSII изготавливается фотошаблон и затем микросхемы

# Ключевые шаги на пути от RTL к GDSII

*Эти шаги делаются с помощью специальных программ для проектировщиков*

- **Логический синтез**

- На входе - описание поведения схемы на языке Verilog или VHDL
- На выходе - граф из проводов и логических элементов (netlist)

- **Placement**

- Размещение логических элементов по площадке микросхемы

- **Routing**

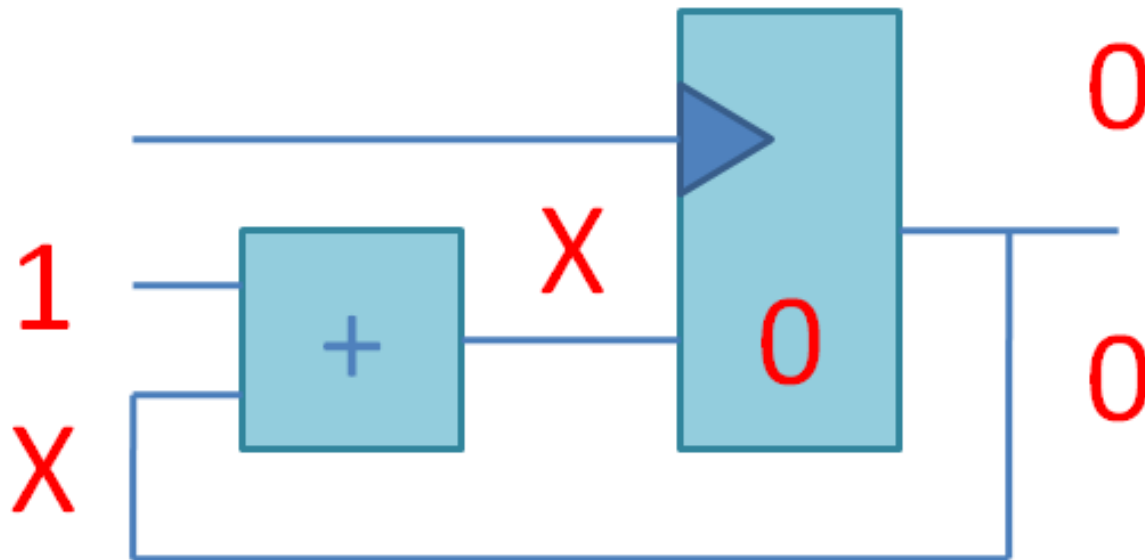
- Соединение размещенных логических элементов проводами

# Иллюстрация: Код на языке Verilog – счетчик

```
module counter
(
    input          clock,
    input          reset,
    output logic [1:0] n
);

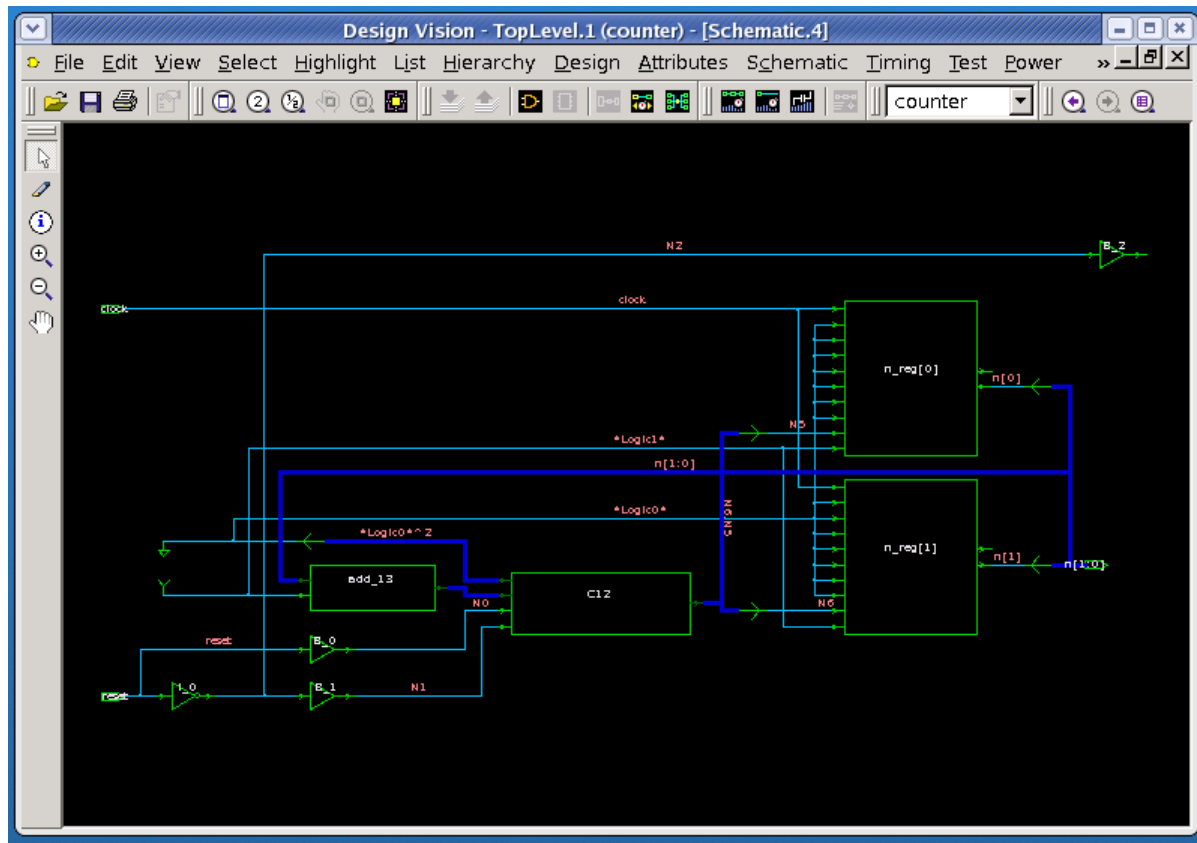
    always @(posedge clock)
    begin
        if (reset)
            n <= 0;
        else
            n <= n + 1;
    end
endmodule
```

# Иллюстрация: что делает схема





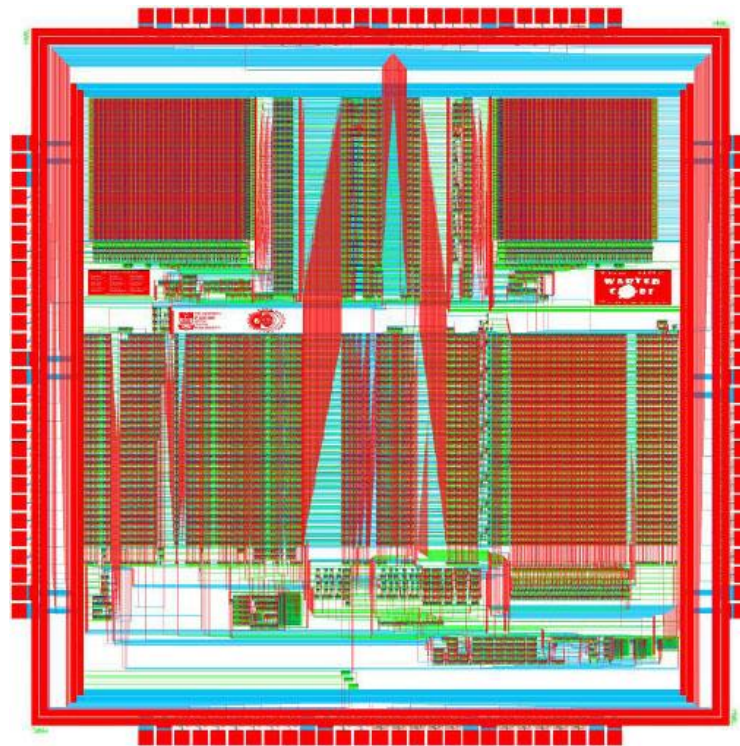
# Иллюстрация: схема после синтеза



# Пример конечного результата проектирования

*После логического синтеза, place & route*

- Простой вариант процессора архитектуры MIPS
- Разработан студентами Harvey Mudd College
- Источник - <http://www.staticfreesoft.com/electricGallery.html>



For Distribution



# Imagination

Спасибо!