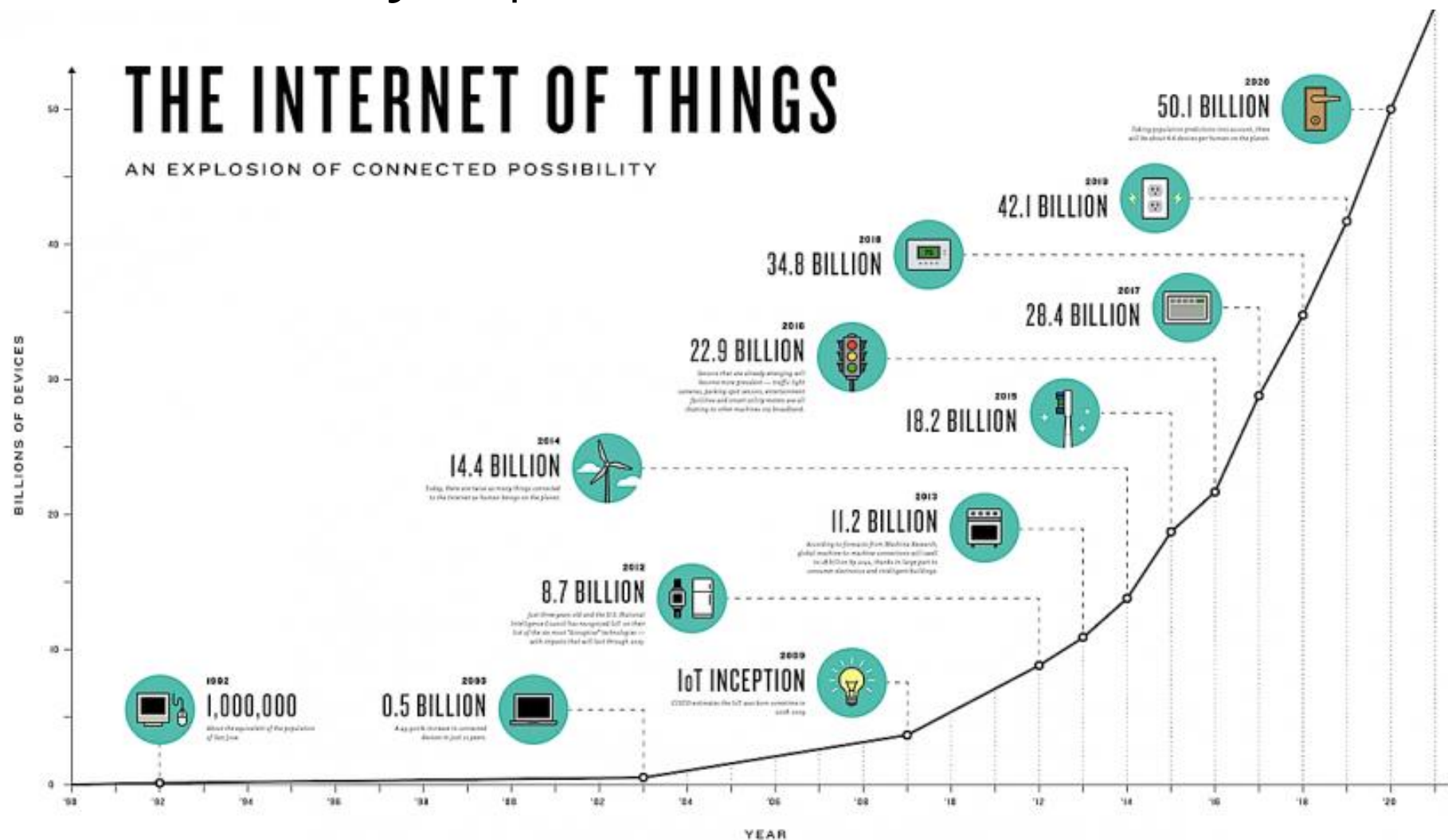


# «Вещи» в «Интернете вещей»

Александр Сурков

Microsoft MVP, Лидер IoT Community

# Количество устройств



# 50 миллиардов устройств к 2020г

## Что это за устройства ?

- «Информационные» устройства
- «Специализированные» устройства



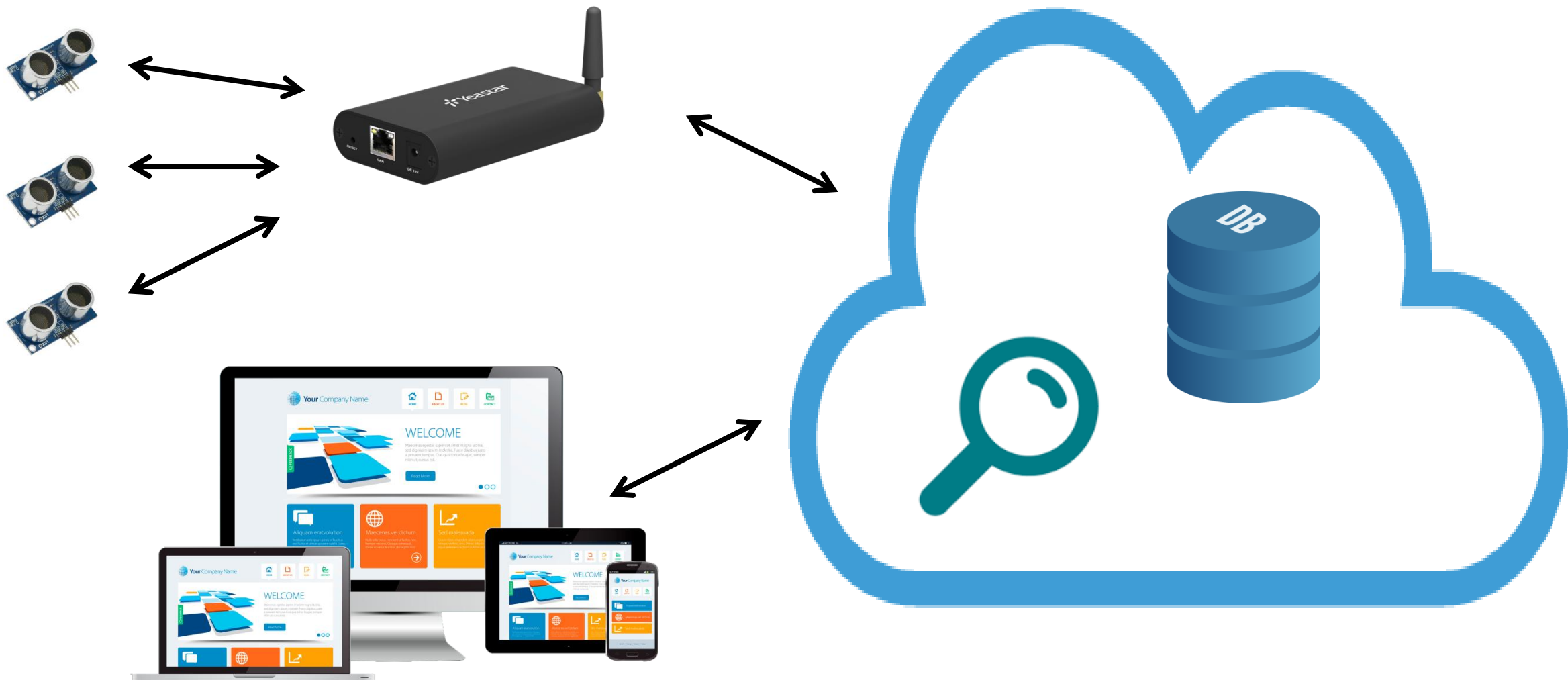
# «Информационные» устройства

- Устройства для взаимодействия с людьми
- Люди могут понять, когда что-то идет не так
- Риск — потеря денег и персональных данных

# «Специализированные» устройства

- Узконаправленные, дешевые и «слабые»
- Автоматизация рутинных действий
- Автономная работа
- Не могут определить взломали их или нет
- Ущерб существеннее: пожары, взрывы и т.п.

# А как это работает ?



# Типы обмена данными

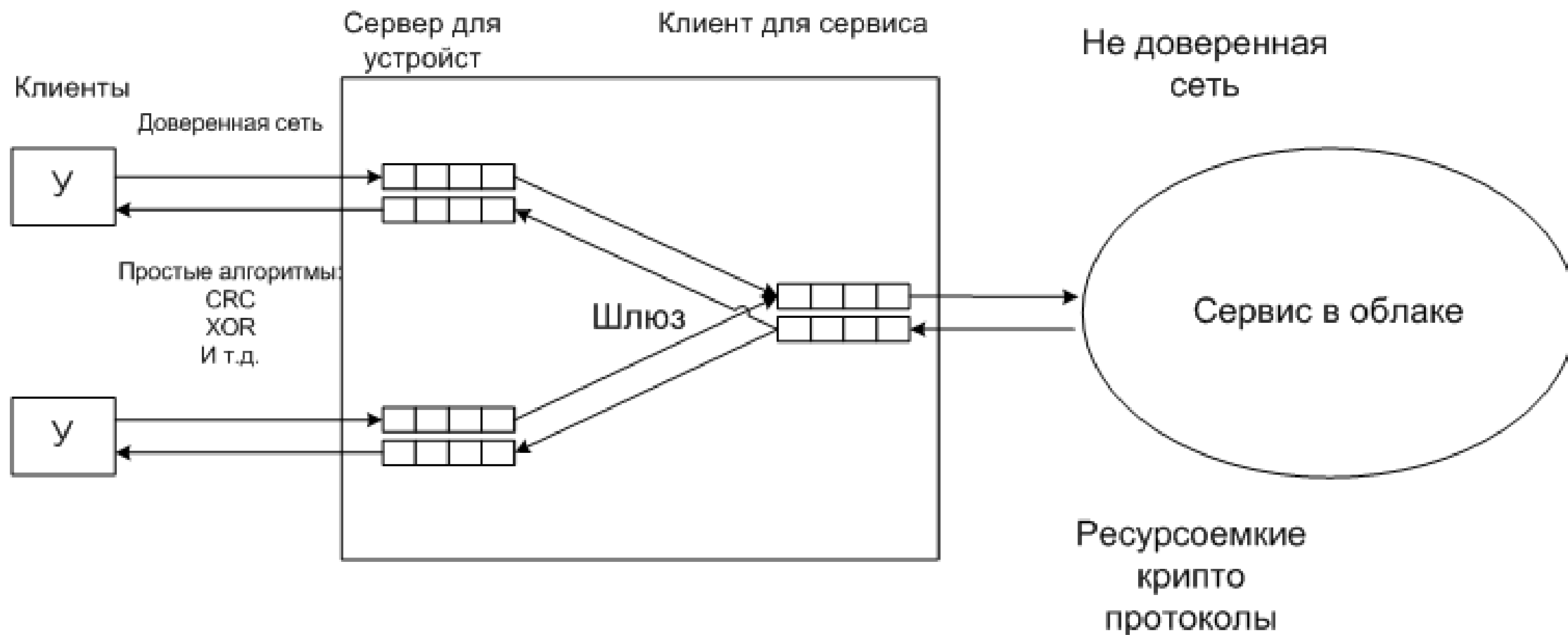
- Телеметрия: Сервис  $\leftarrow$  устройство
- Запросы: Сервис  $\leftrightarrow$  устройство
- Команды: Сервис  $\leftrightarrow$  устройство
- Уведомления: Сервис  $\rightarrow$  устройство

# Сеть устройств

- Маршрутизация и адресация устройств
- Роуминг и мобильные устройства
- Батарейное питание
- Целостность, неизменность и подлинность
- Масштабирование



# Архитектура



# Сенсоры

Аналог человеческих чувств и даже больше

- Запах – датчик газа
- Расстояние – дальномеры
- Скорость и положение – GPS, акселерометры
- Погода – давление, температура, влажность и т.д.
- Физические величины – ток, напряжение и т.д.

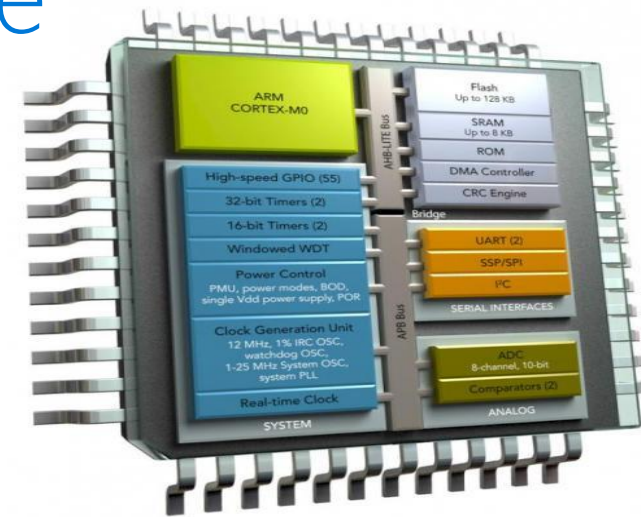
# Актуаторы

## Управляющие устройства

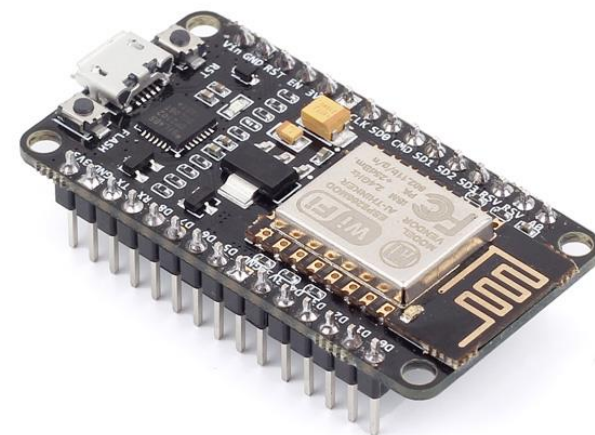
- Приводы
- Реле
- Светодиоды
- Экраны

# Микроконтроллер

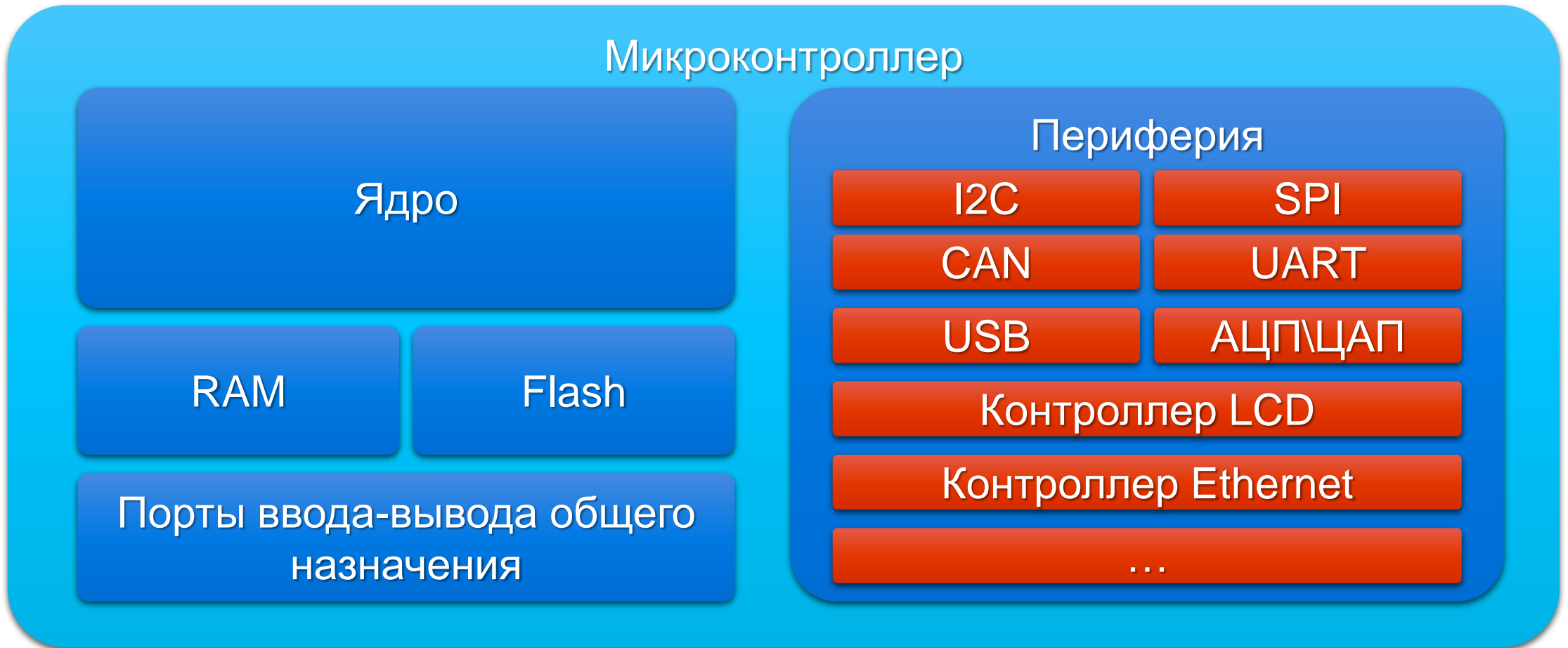
- Микропроцессор – вычисления
- Микроконтроллер – управление



# Микроконтроллеры



# Микроконтроллер



# Микроконтроллеры

## Cortex<sup>®</sup>-M processors

MCU + DSP



RTOS

Smallest footprint / lowest power



## Cortex<sup>®</sup>-R processors



Highest performance / real-time



## Cortex<sup>®</sup>-A processors

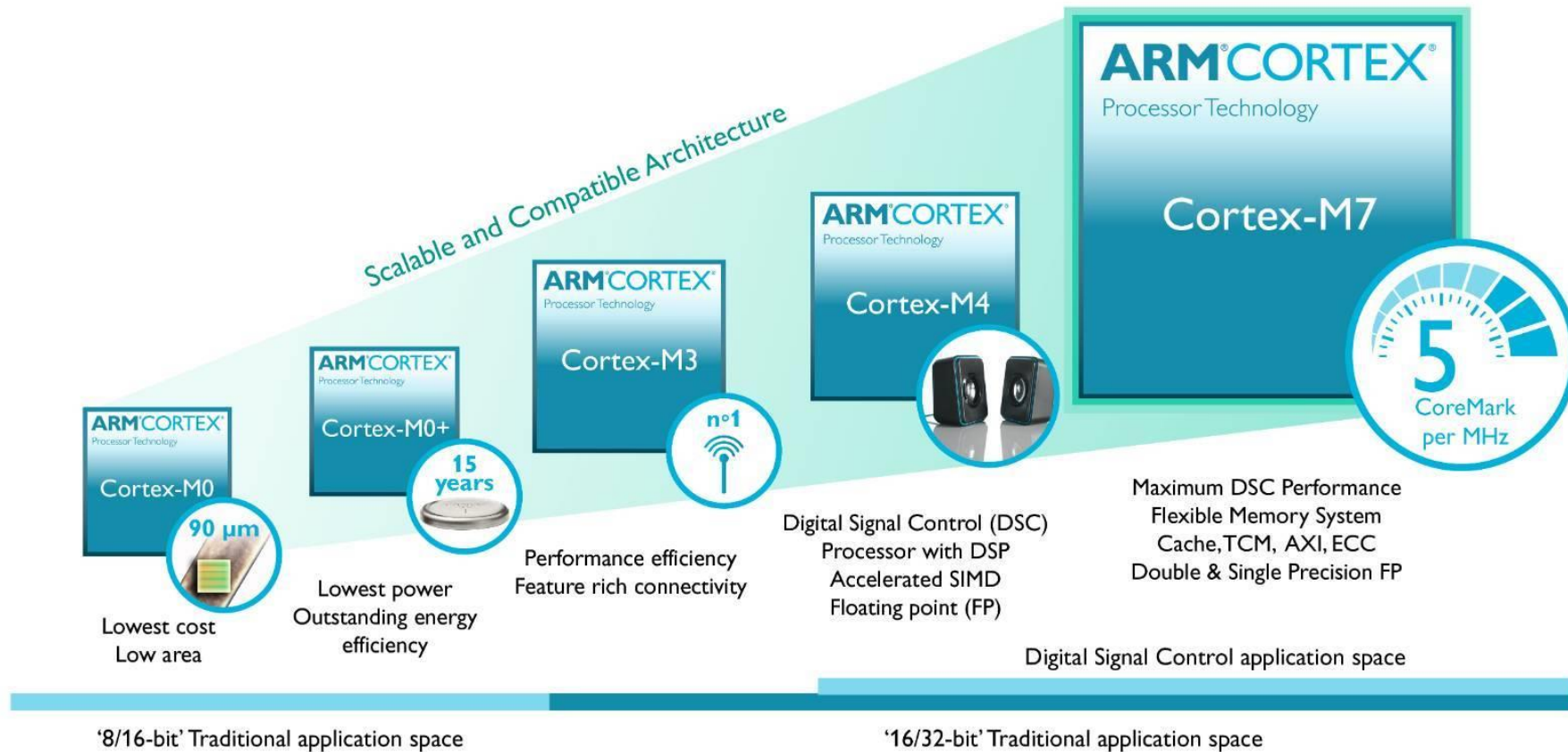


Rich OS

Highest performance

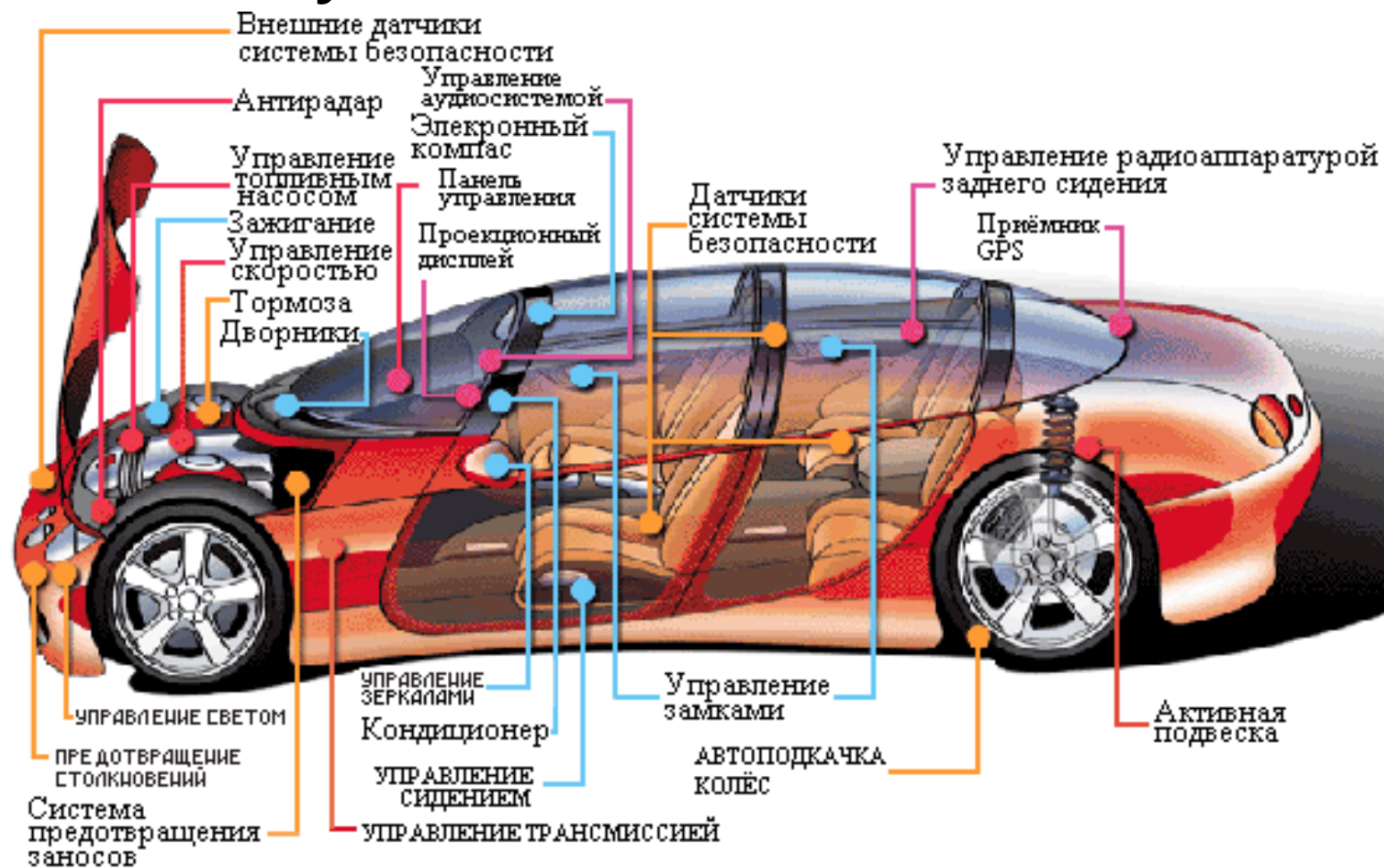


# Cortex M

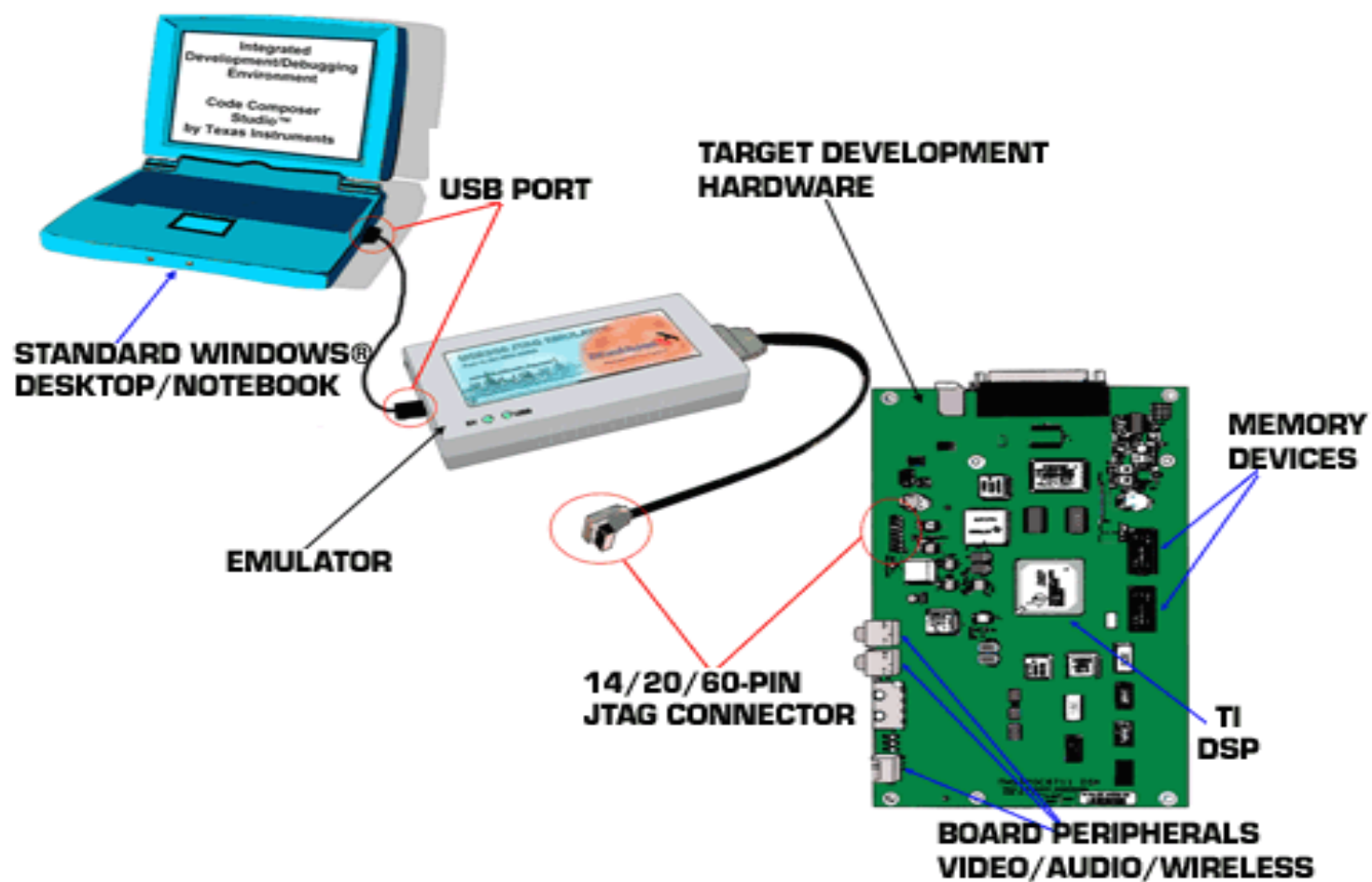




# Где используются



# Как подключать

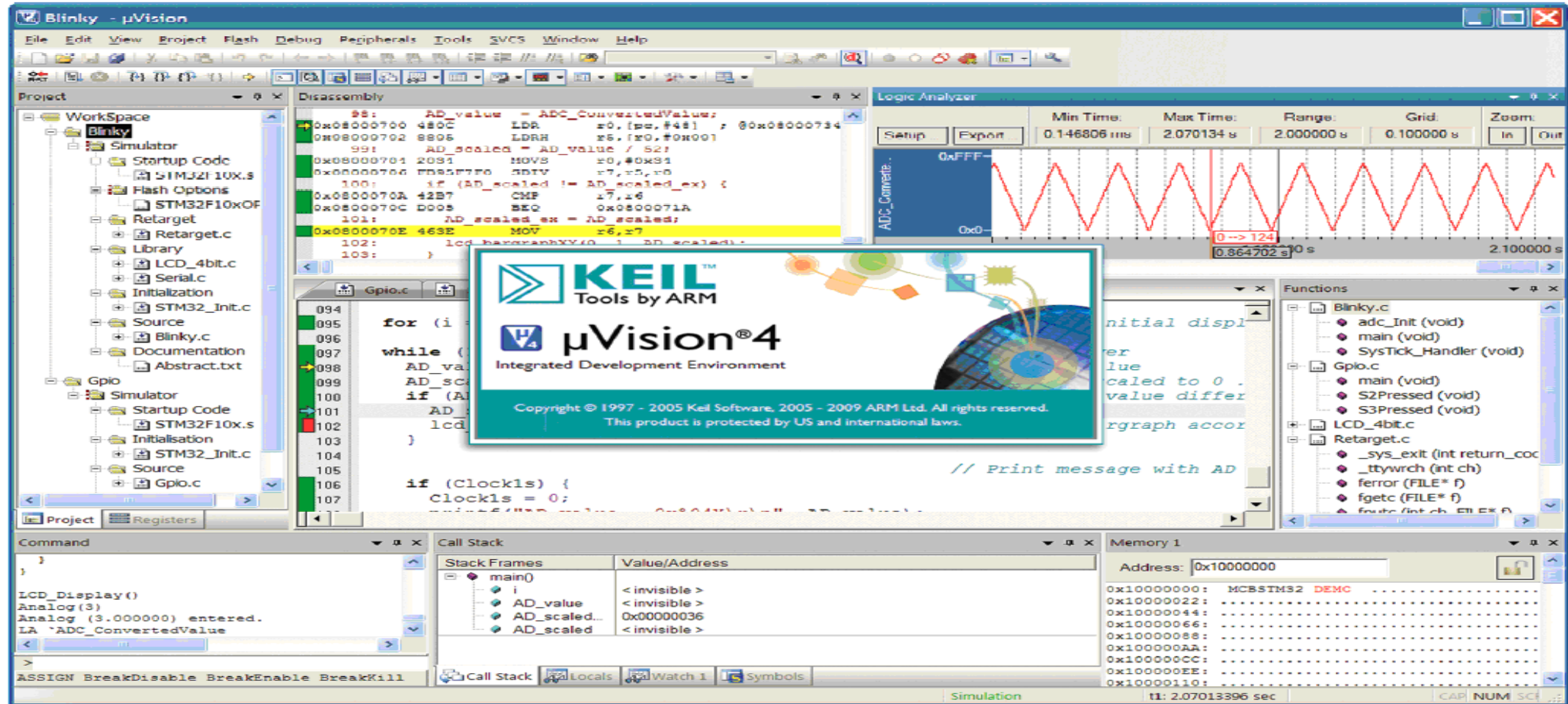


# Как с ними работать

- Eclipse
- Keil uVision
- IAR
- Atmel Studio
- И множество других

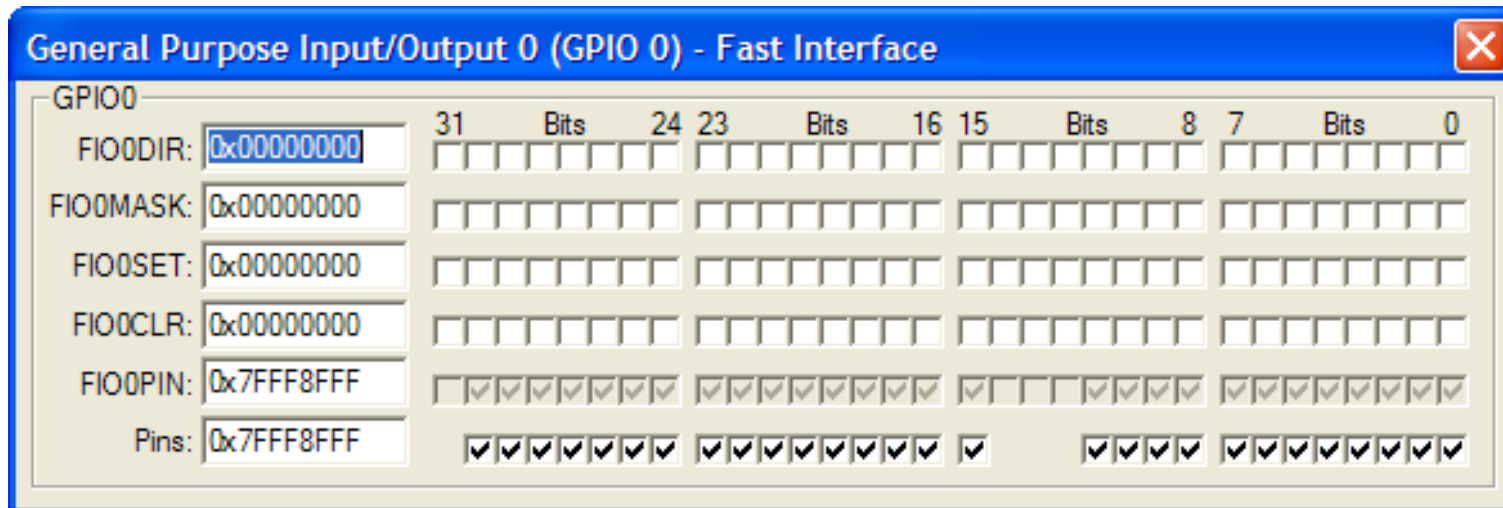


# IDE



# Особенности IDE

- Прошивка микроконтроллеров
- Отладка кода в реальном времени
- Визуальные средства отладки



# Особенности разработки

- Не много функций
- Сложные разветвленные алгоритмы
- Реализация множества протоколов
- Ограничение по памяти и быстродействию

# Прикладные проблемы

- Контроль версий (Git, TFS)
- Анализ кода (ReSharper)
- Автодополнение (IntelliSense)
- Удобство и стабильность IDE
- Отсутствие средств тестирования кода



# Место в семействе .NET

Увеличение стоимости и производительности аппаратных платформ

.Net Micro  
framework

Без ОС

- Сенсоры
- «Умный дом»
- Пульты ДУ
- Торговое оборудование
- Робототехника
- Бытовая техника

.Net Compact  
framework

Windows CE

- GPS навигаторы
- Регистраторы данных
- VoIP телефоны
- Медиа-плееры

.Net framework

Win Embedded

- Digital Signage
- Point-of-Sale
- Киоски
- Порталы
- Медицинское оборудование



# Что такое .NET Micro framework?

Открытая бесплатная платформа

Быстрая и удобная разработка встраиваемых устройств

.NET на микроконтроллерах

Разработка на C# в Visual Studio

# Архитектура .NET Micro Framework

Слой пользовательского  
кода

Приложения пользователя

Слой библиотек базовых  
классов

Системные библиотеки

Управляемый код

CLR

Слой TinyCLR

Platform Abstraction Layer (PAL)

Hardware Abstraction Layer (HAL)

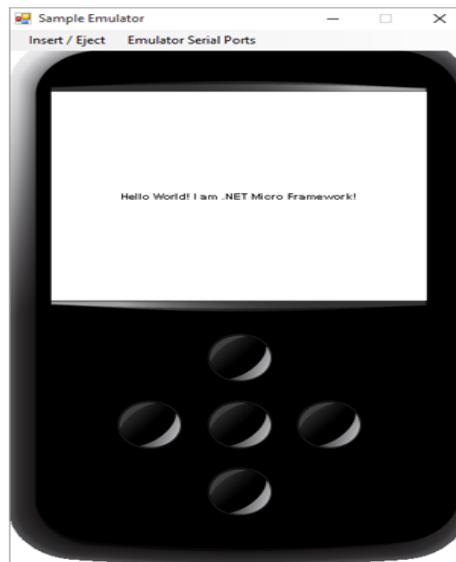
Неуправляе-мый  
код

Слой аппаратного  
обеспечения

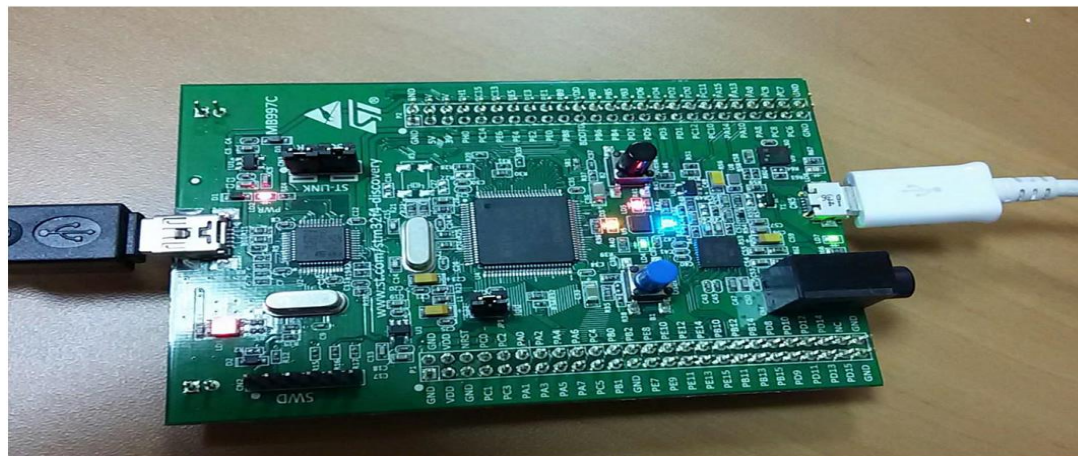
Устройство

# С чего начать ?

## Эмулятор



## Устройство



# Как установить и запустить?

## Получить репозиторий с GitHub

<https://github.com/NETMF/netmf-interpretor>

## Установить SDK

Собрать из репозитория

Скачать релиз с GitHub

Установить через Extensions and Updates Visual Studio 2015

## Собрать порт и развернуть его на плате

Установить Compiler toolchain: Keil MDK, GCC

«Прошить» TinyBooter

Развернуть TinyCLR

# Как установить и запустить?

## Начало работы с .NET Micro Framework 4.4

<https://geektimes.ru/post/265986/>

## Запуск .Net Micro Framework 4.4 на STM32F4Discovery

<https://geektimes.ru/post/266612/>

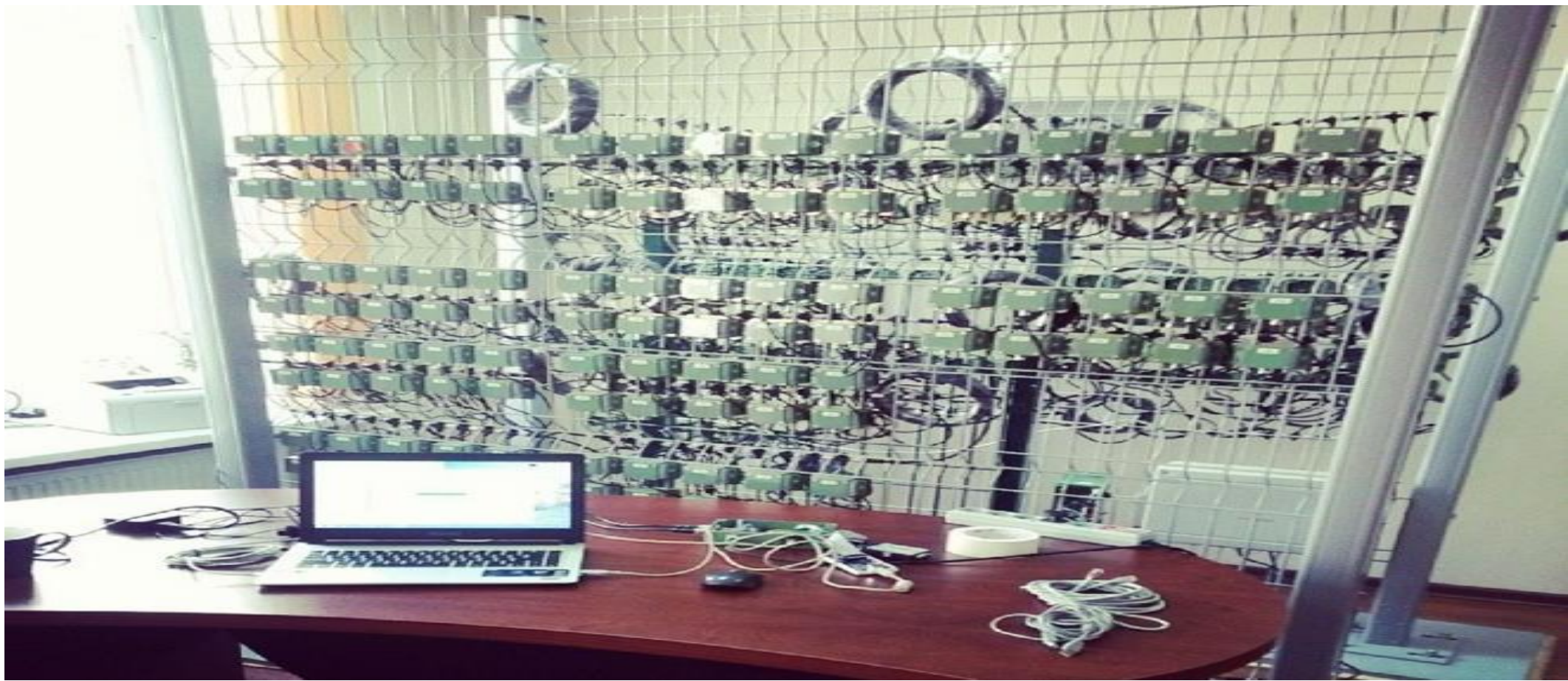
# Типичные ошибки

- Не учитывается асинхронность периферии
- Не учитывается влияние прерываний
- Не учитываются ограничения ресурсов
- Copy - Paste

# Как тестировать

- Тестирование при разработке
- Проверка функций готового устройства
- Программные эмуляторы
- Испытательные стенды
- Производственные стенды

# Испытательный стенд





Хотите знать больше про Internet of Things?

Присоединяйтесь к нам!

IoT Community:

- <https://www.facebook.com/groups/RU.IoT.Community/>
- [http://vk.com/iot\\_community](http://vk.com/iot_community)
- <https://www.meetup.com/Moscow-Internet-of-Things-Community/>

# «Вещи» в «Интернете вещей»

Александр Сурков,

Microsoft MVP, Лидер IoT Community

@AOSurkov