

# ПО сетевых устройств

Трещановский Павел Александрович, к.т.н.

24.02.20

# Пример встроенной системы



# Основные области применения встроенных систем

Согласно отчету [www.marketresearchfuture.com](http://www.marketresearchfuture.com) да 2020 год:

- Automotive
- Telecommunication
- Healthcare
- Industrial
- Consumer Electronics
- Military & Aerospace

# Промышленные и транспортные системы



- Двигатели
- Нефтепроводы, газопроводы
- Датчики (давления, температуры, влажности и др.)
- Промышленные контроллеры
- Мультимедийные системы
- Позиционирование

# Телекоммуникационные системы



- Коммутаторы
- Маршрутизаторы
- Точки доступа
- Базовые станции
- Модемы

# Требования к встроенным системам

- Работа в режиме реального времени
- Высокая производительность (в рамках отведенной задачи)
- Надежность
- Низкая мощность и тепловыделение
- Доверенность
- Низкая цена

# Некоторые факты о встроенных системах

Christof Ebert, Embedded Software: Facts, Figures and Future:

- На каждого человека приходится 30 микропроцессоров
- 98 микропроцессоров находятся во встроенных системах
- В каждом автомобиле - от 20 до 70 управляющих устройств (100 миллионов машинных инструкций)

Прогноз [www.marketresearchfuture.com](http://www.marketresearchfuture.com):

- Объем мирового рынка встроенных систем к 2025 году - 291 миллиард долларов.

# Ключевые тенденции: умный город

Проблемы:

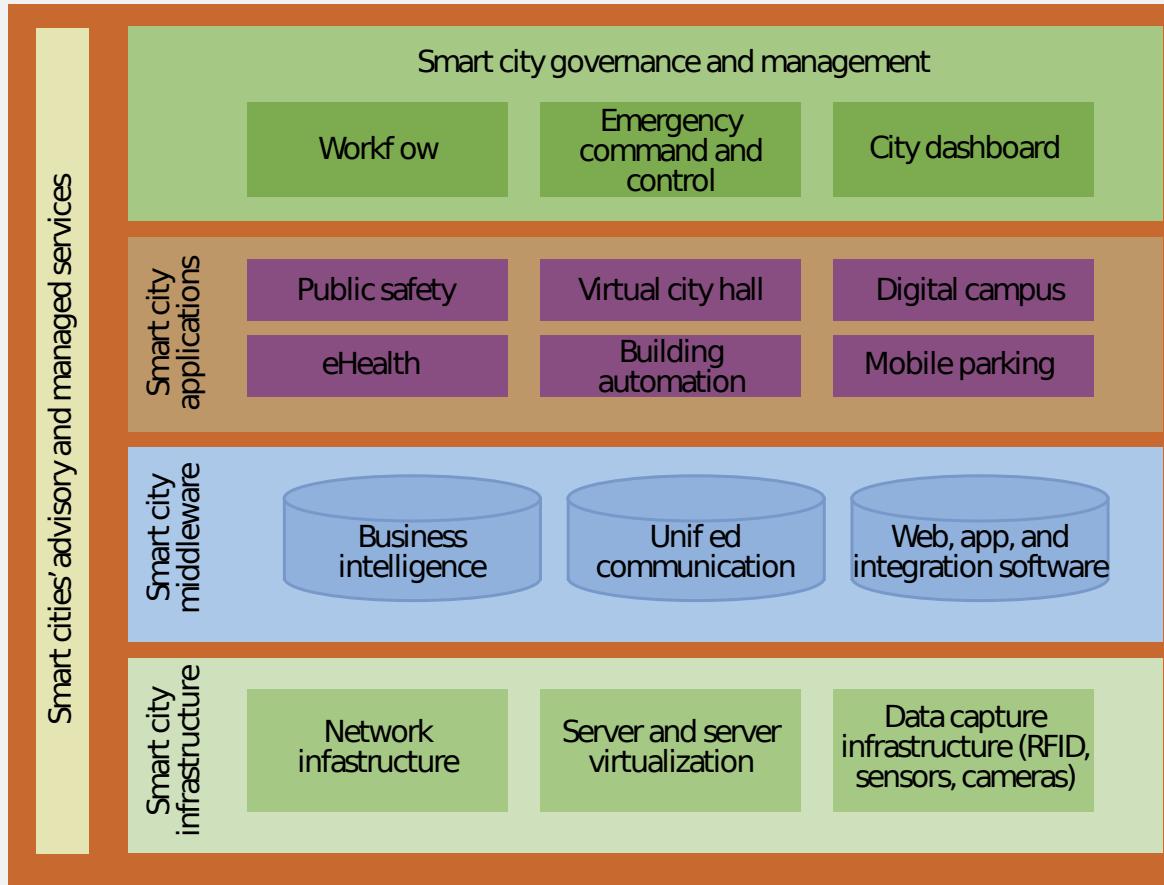
- Рост населения
- Рост урбанизации
- Исчерпание ресурсов
- Разрозненность и фрагментарность существующих информационных технологий

Определение умного города согласно аналитическому агентству Forrester:  
A „city” that uses information and communications technologies to make the critical infrastructure components and services of a city — administration, education, healthcare, public safety, real estate, transportation, and utilities — more aware, interactive, and efficient.

# Составляющие умного города

- Коммунальные службы: автоматические дистанционный учет ресурсов, гибкое распределение ресурсов.
- Транспорт: предсказание трафика, управление трафиком в зависимости от текущей нагрузки.
- Здравоохранение: электронная история болезни, дистанционное наблюдение за пациентами.
- Безопасность: видеонаблюдение.
- Умный дом: мониторинг и управление потреблением тепла, воды, света и др.

# Инфраструктура умного города



## Ключевые тенденции: Интернет вещей

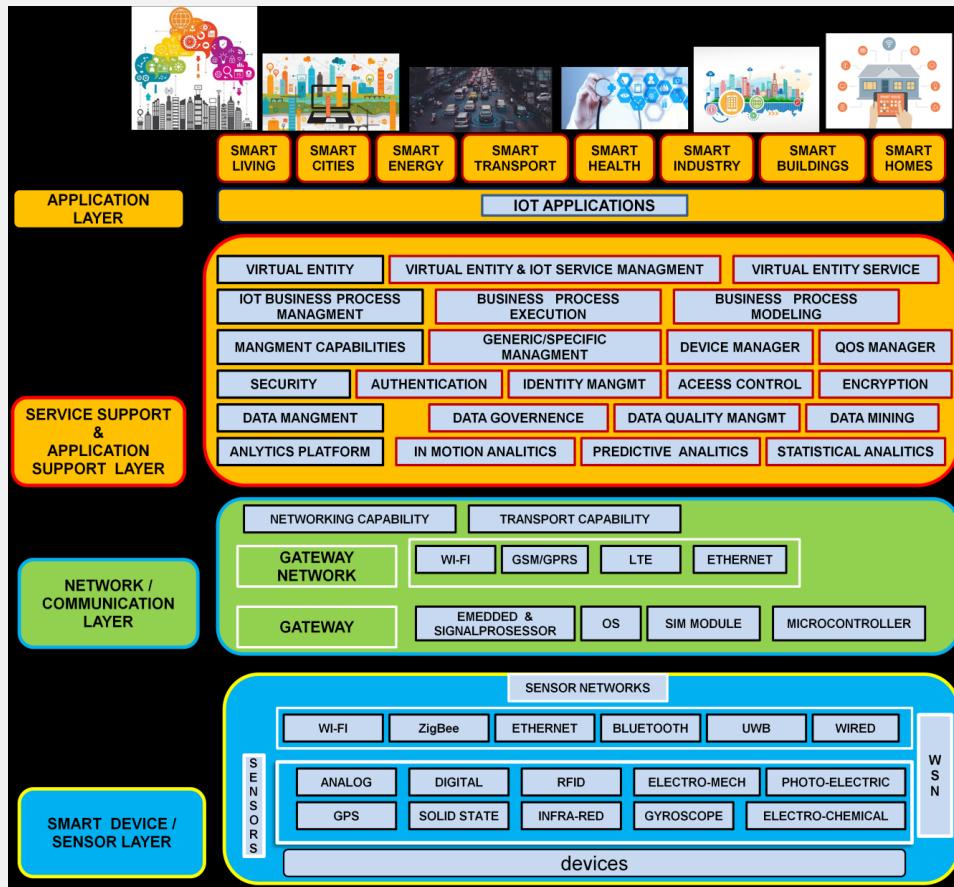
"An open and comprehensive network of intelligent objects that have the capacity to auto-organize, share information, data and resources, reacting and acting in face of situations and changes in the environment"

"The Internet [of things] is not only a network of computers, but it has evolved into a network of devices of all types and sizes, vehicles, smartphones, home appliances, toys, cameras, medical instruments and industrial systems, all connected, all communicating and sharing information all the time"

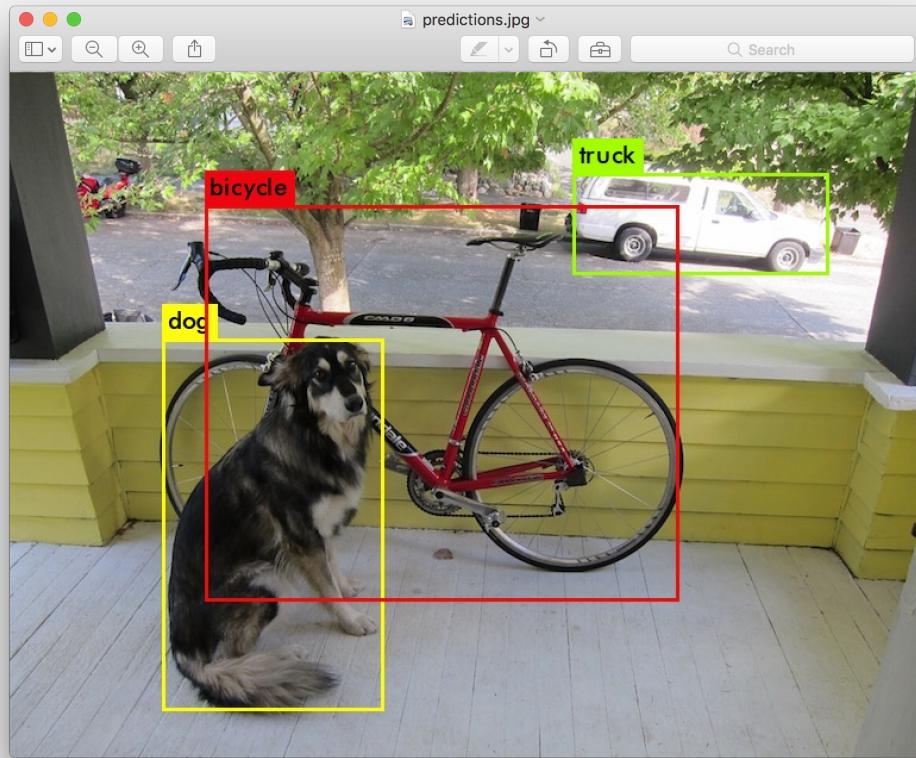
# Интернет вещей, свойства

- Связность: все подключено к глобальной инфраструктуре.
- Гетерогенность: разнообразие аппаратных платформ и сетевых технологий.
- Масштаб: на порядок больше устройств, чем в традиционном Интернете.
- Динамичность: изменение количества и местоположения устройств, изменение состояния устройств (включение, выключение, засыпание, пробуждение).
- Защищенность: безопасная передача личных данных через глобальную сеть.

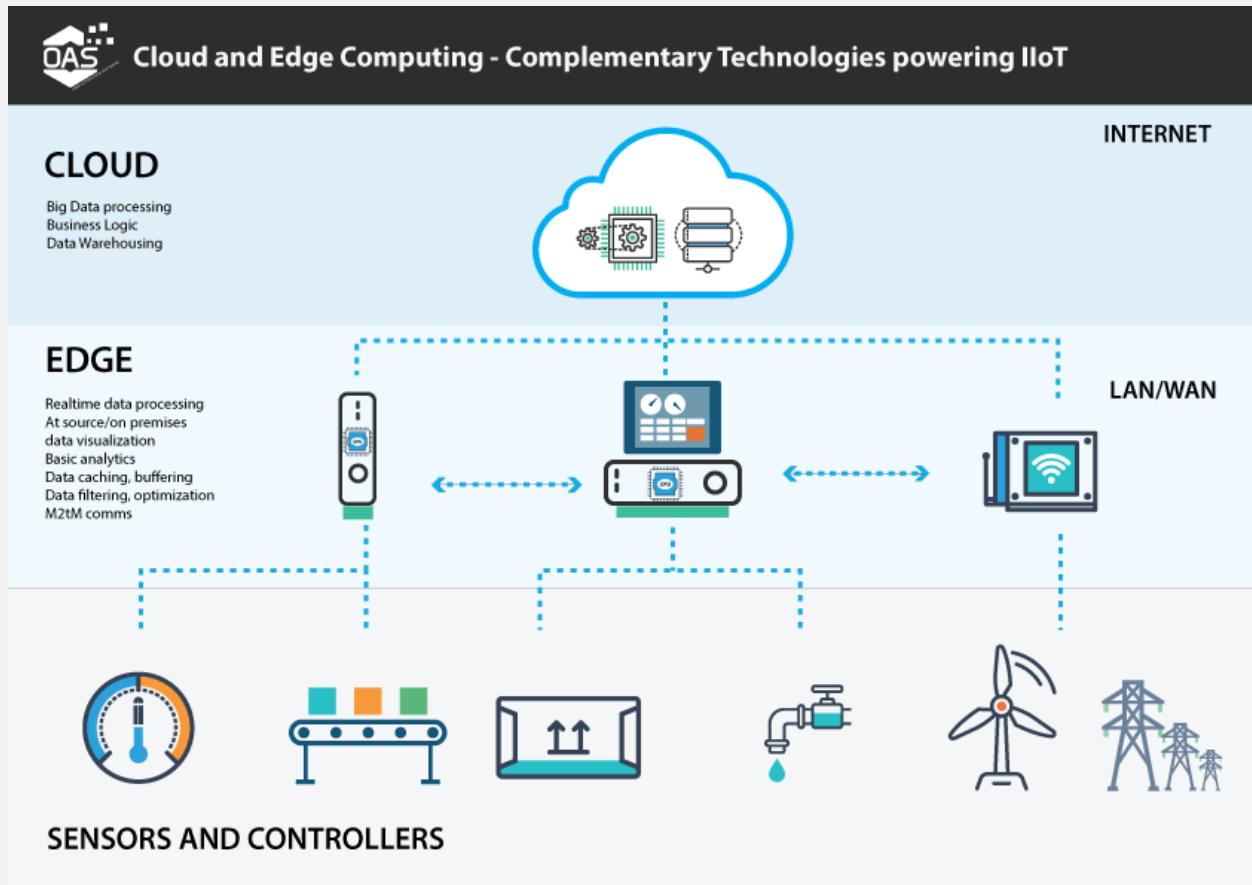
# Интернет вещей, архитектура



# Ключевые тенденции: искусственный интеллект



# Границочные вычисления (Edge computing)



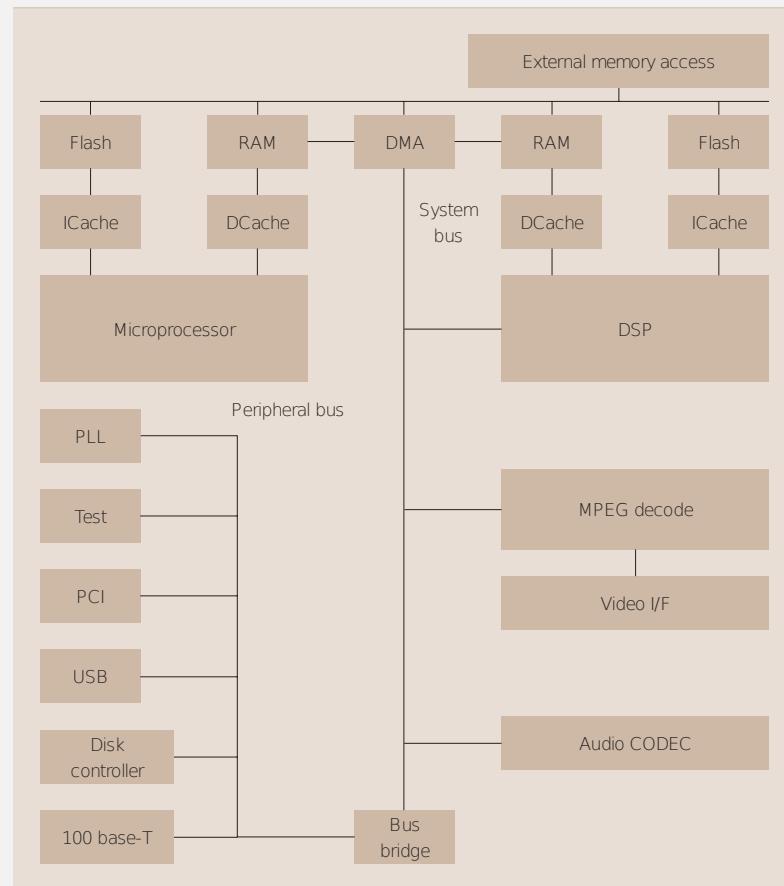
# Преимущества граничных вычислений

- Высокая отзывчивость: меньше время передачи данных и больше пропускная способность.
- Масштабируемость: снижение нагрузки на облако за счет локальной предварительной обработки данных.
- Безопасность: не требуется передача всех данных через глобальную сеть.
- Надежность: защита от сбоя облака или сети передачи данных.

# Ключевые тенденции, замечания

- Встроенные системы будут играть ключевую роль.
- Расширение сетевой инфраструктуры: сеть доходит до каждого физического объекта.
- В глобальной сети вещей все устройства будут сетевыми, не только коммутаторы, маршрутизаторы.
- В России развитие и внедрение Интернета вещей, искусственного интеллекта и концепции "Умный дом" будет происходить в рамках национального проекта "Цифровая экономика". Сквозные цифровые технологии "Новые производственные технологии", "Технологии беспроводной связи" и др.

# Система на кристалле - основа встроенной системы



# Процессорные ядра ARM и MIPS

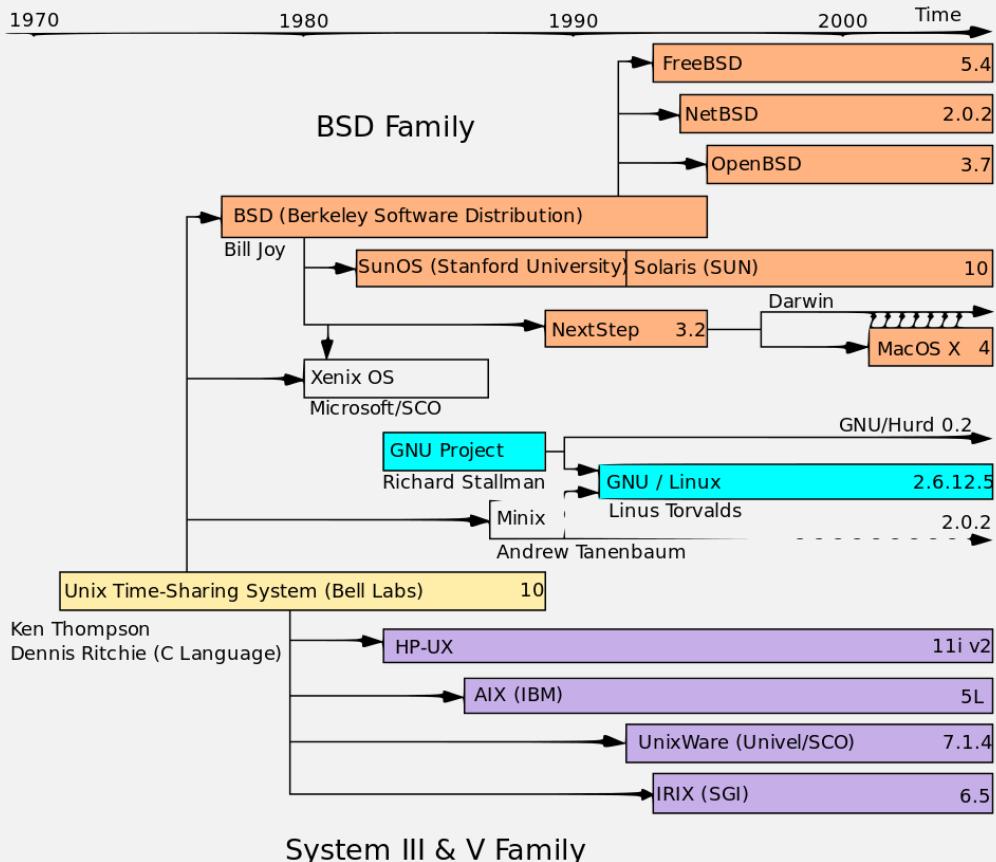
## Ядро ARM

- Архитектура RISC.
- Существуют 32-битная и 64-битная версия.
- Старшая линейка ядер - Cortex-A. Типичная частота 1-1.5 ГГц. Количество ядер на кристалле - 1-16.
- Производители процессоров: NXP, Qualcomm, Broadcom.

## Ядро MIPS

- Открытая архитектура.
- Являются частью российских процессоров "Байкал".

# Linux, история

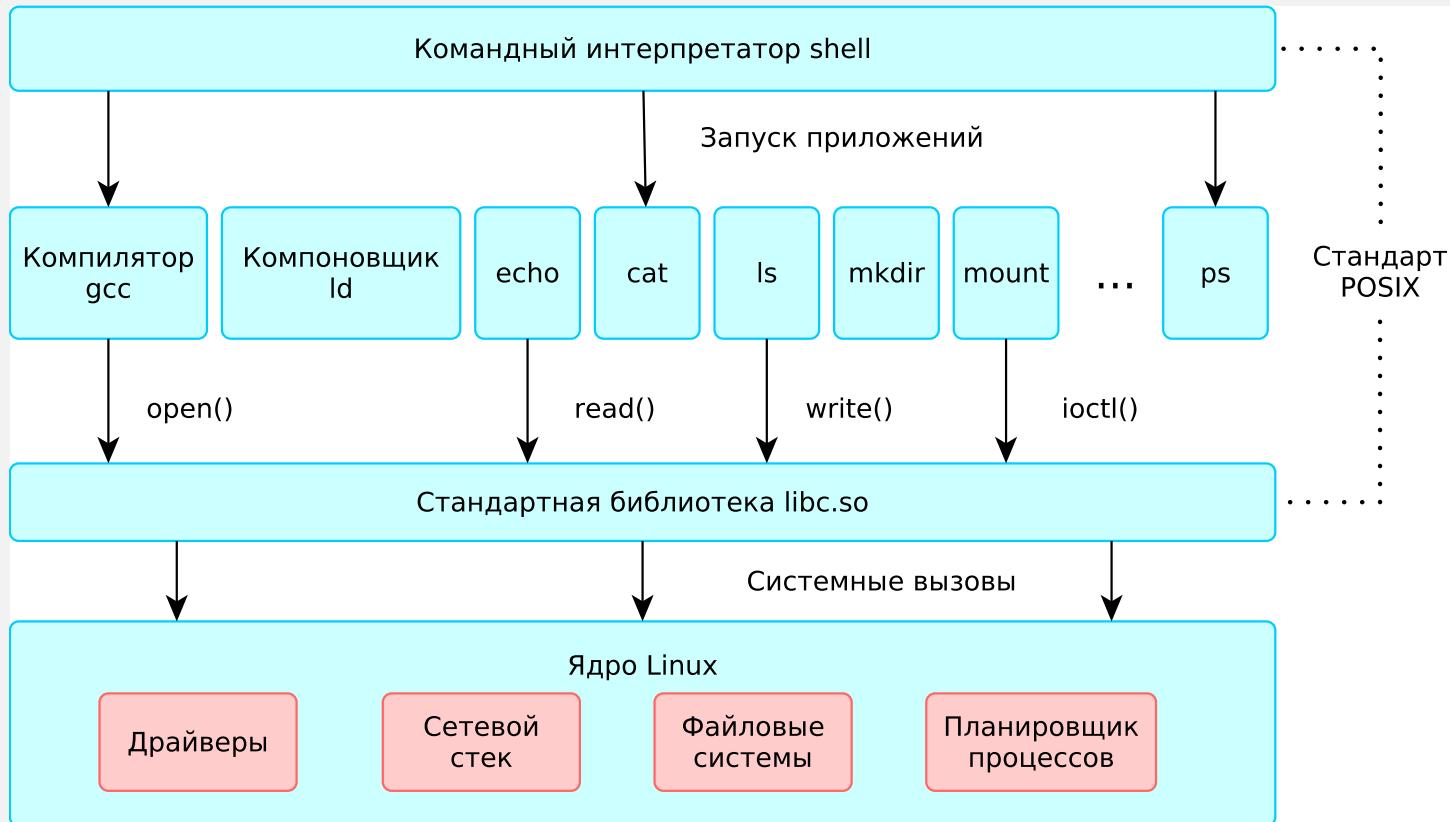


# Linux, факты

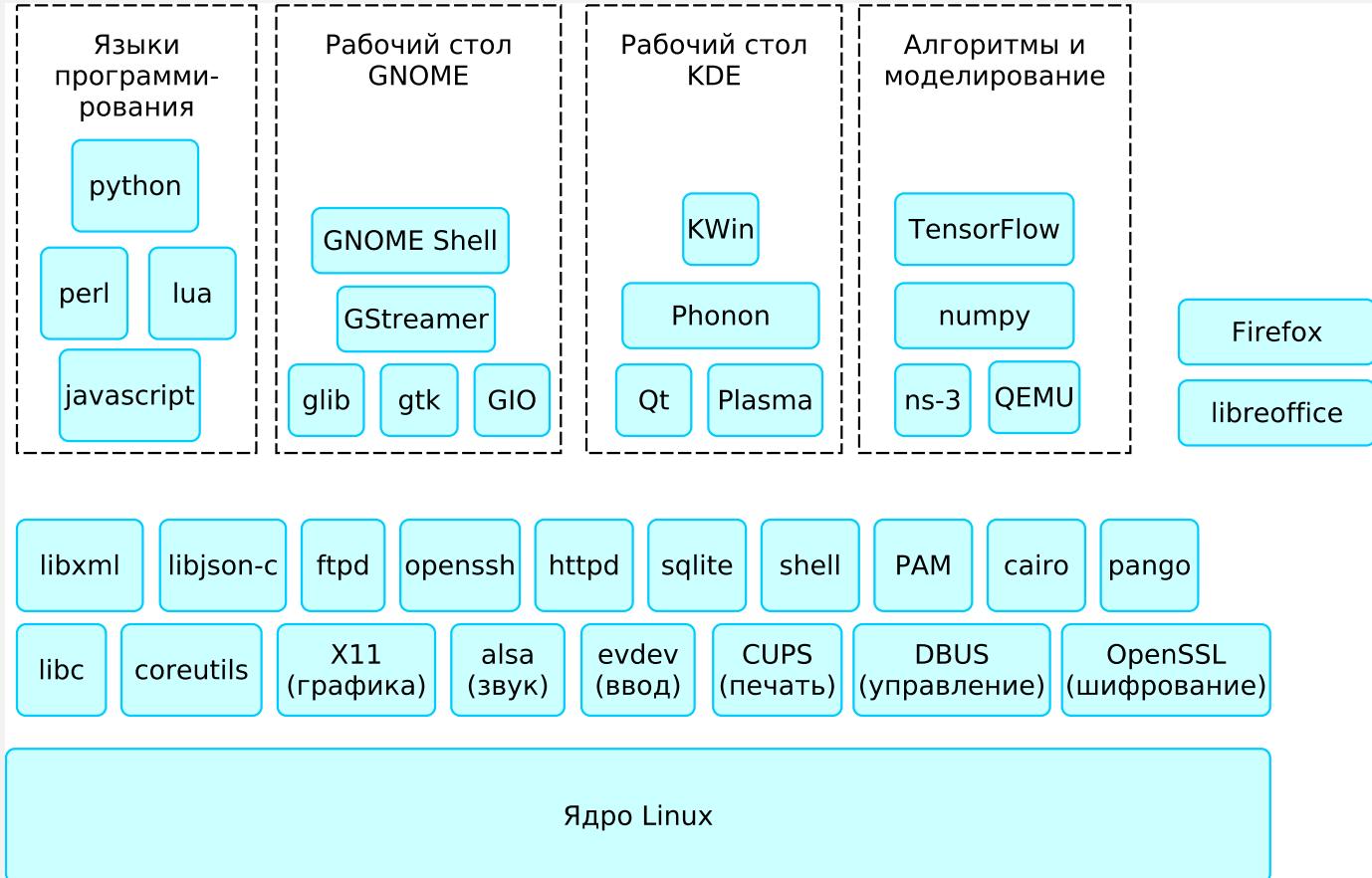


- Linux - ядро, а не полная ОС.
- Первая версия выпущена в 1991 году Линусом Торвальдсом.
- Поддерживает 25 процессорных архитектур.
- Масштабируемость: от самых маленьких встроенных систем до суперкомпьютеров.
- Объем - около 2 миллионов строк кода.
- Оценочная стоимость разработки - 14 миллиардов долларов.

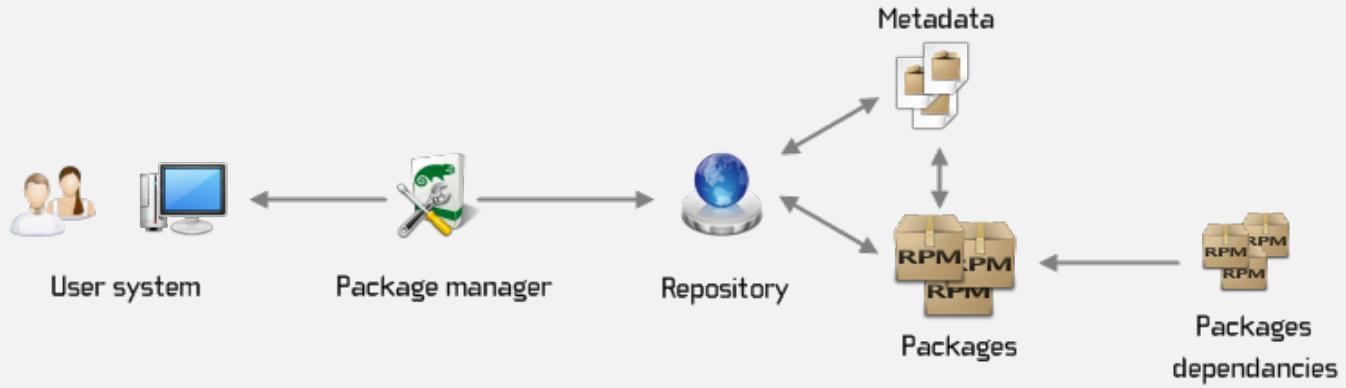
# Минимальное программная среда Linux



# Расширенная программная среда Linux



# Пакеты и репозитории



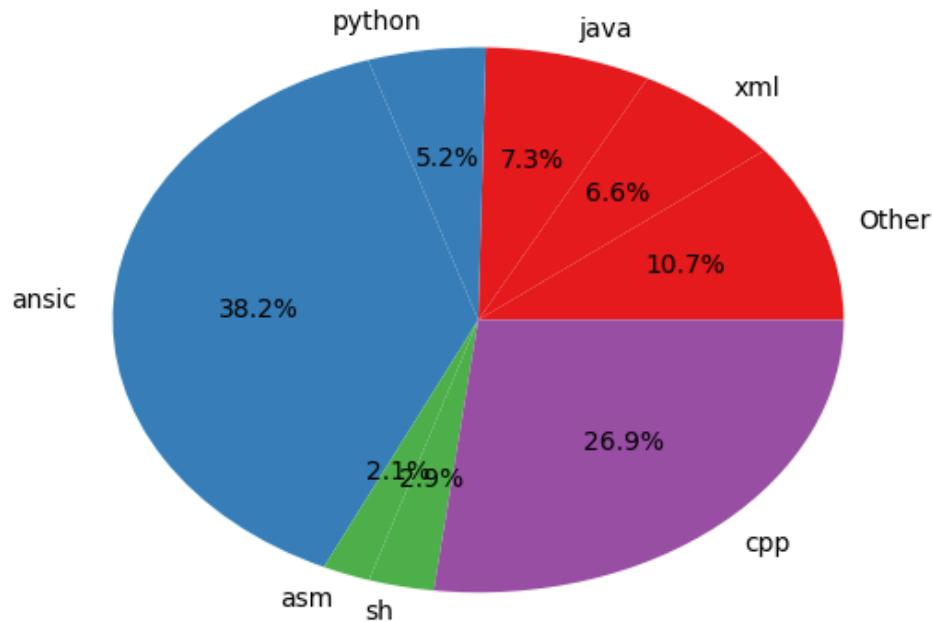
# Дистрибутивы Linux

- Позволяют создать полноценную операционную систему на основе ядра Linux с помощью открытого ПО.
- Предоставляют коллекцию пакетов, оптимизированную под определенную область применения и процессорную архитектуру.
- Предоставляют средства создания и установки пакетов.
- Часто предоставляют средства конфигурирования ОС: настройка системных служб, сетевые настройки, firewall и др.
- Известные дистрибутивы: Debian, Ubuntu, Fedora, Gentoo.

# Debian, статистика

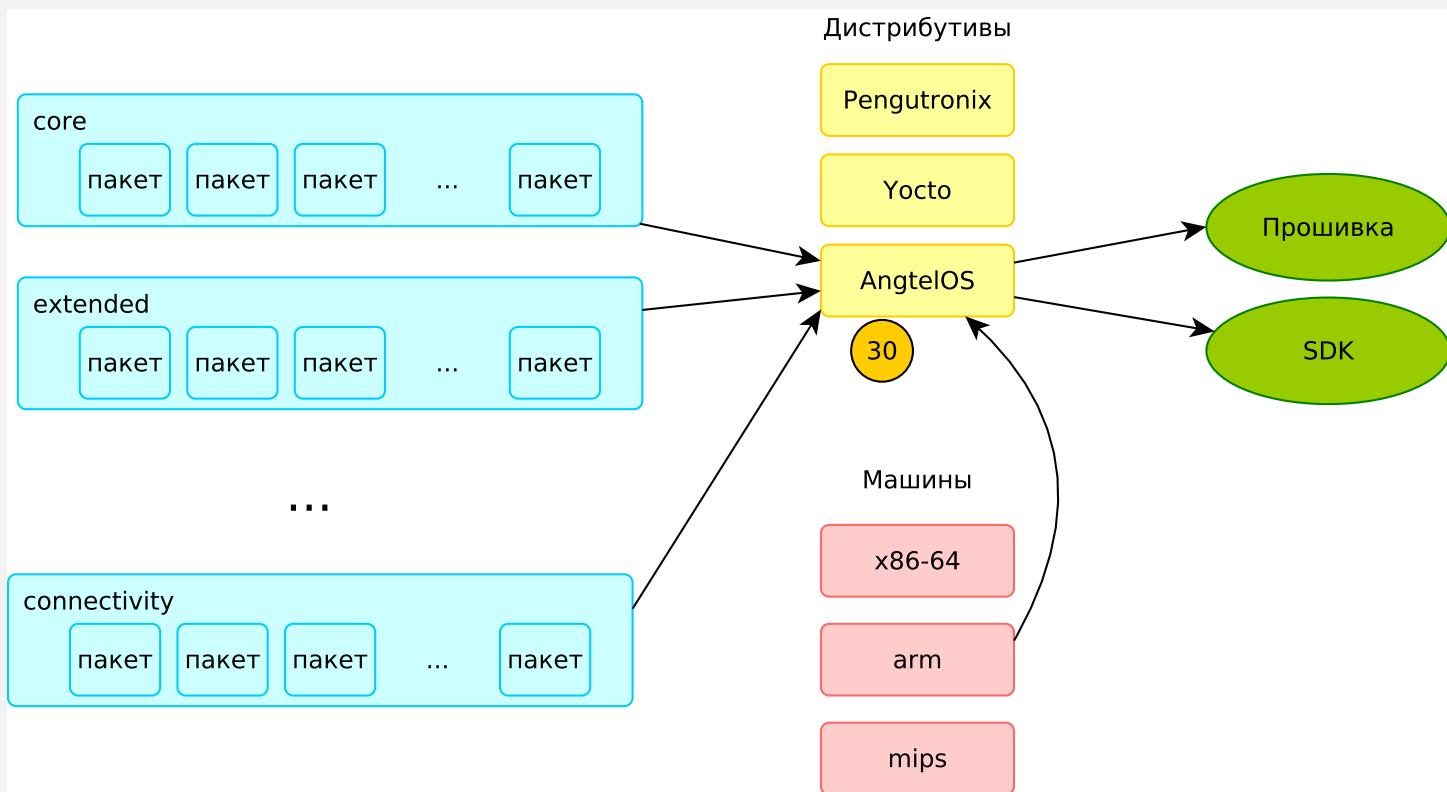
	<b>lenny (2009)</b>	<b>sid (2020)</b>
Место на диске (КБ)	63925088	332244092
Количество строк кода	351014627	1349464674
Количество пакетов	12517	31651
Количество исходных файлов	3713295	16430196

# Debian, языки программирования



Other: vhdl / yacc / pascal / sed / cobol / cs / csh /  
makefile / perl / fortran / ada / erlang / haskell /  
f90 / awk / sql / lex / php / ruby / modula3 / lisp /  
ml / objc / exp / jsp / tcl

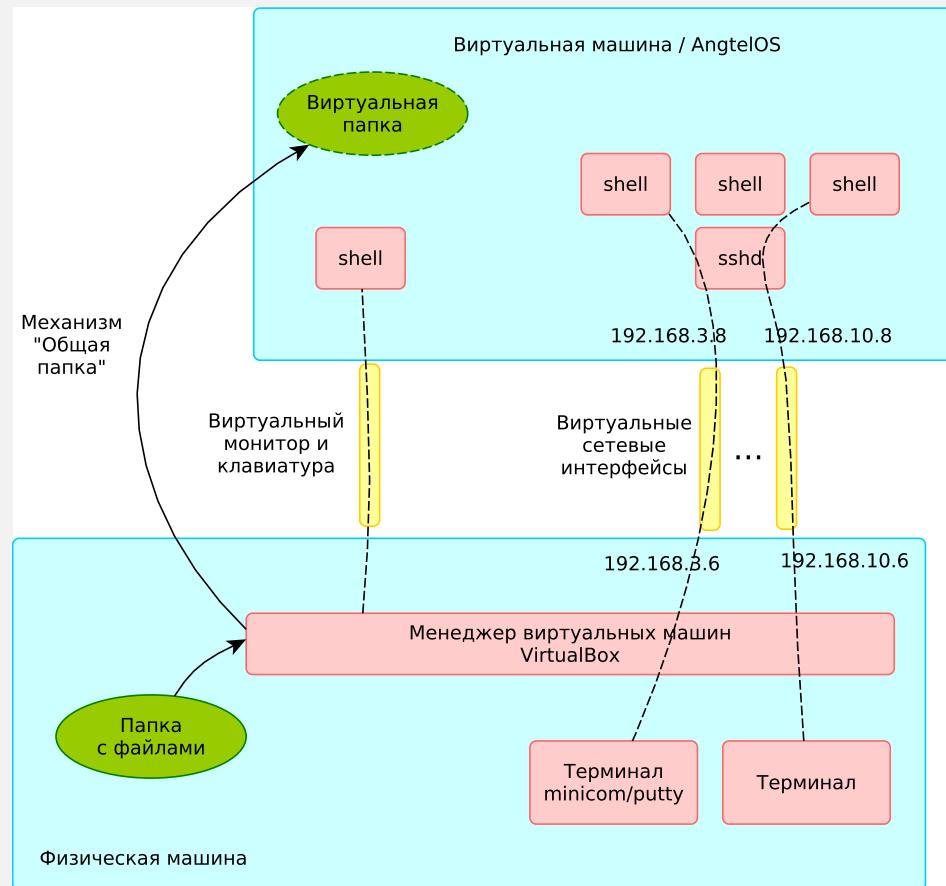
# OpenEmbedded - конструктор дистрибутивов



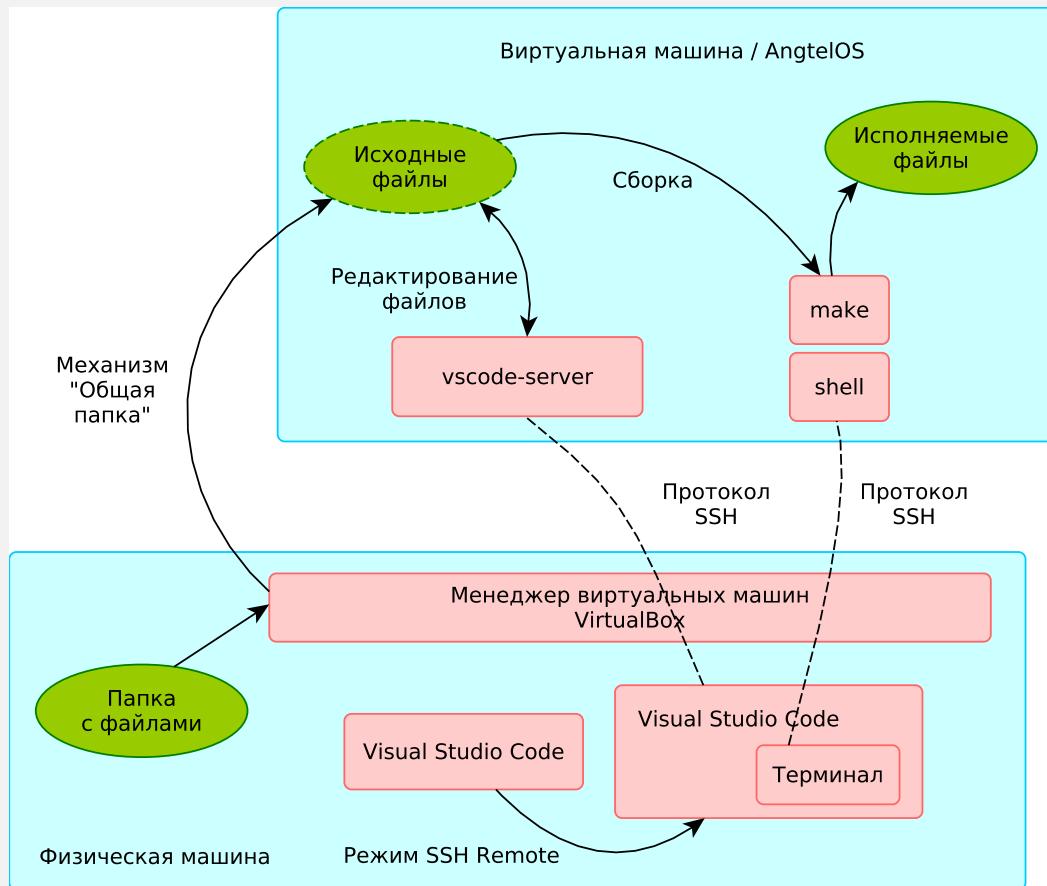
# Системное программирование

- Драйверы периферийных устройств
- Системные утилиты
- Базы данных
- Сетевые серверы и клиенты
- Программы для потоковой обработки данных (в частности, сетевых пакетов)
- Программы управления датчиками и исполнительными устройствами

# AngtelOS в виртуальной машине



# Редактирование и сборка программ



# Система сборки make

цель : зависимости  
shell-команда для создания цели из зависимостей

```
lab_02: lab_02.o
        gcc -o lab_02 lab_02.o
```

```
% .o: %.c
        gcc -O2 -Wall -g -o $@ -c $<
```

```
clean:
        rm -f *.o lab_02
```