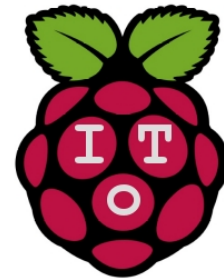




Internet of Things



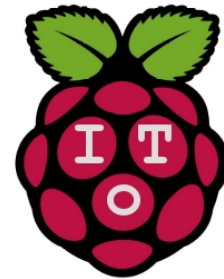
Кружок
инженерного творчества
«Интернет вещей»

Шадринск
2018-2019

М. В. Шохирев



Internet of Things

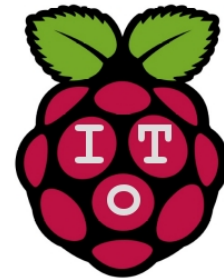


«Интернет вещей» = «Internet of Things» = IoT
→ «Сеть умных вещей» (*smart things net*)

IoT — взаимодействие устройств между собой и с окружающим миром, исключаящее участие человека.



IoT: факты



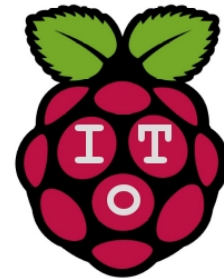
В 2008-2009 годах количество подключенных к Интернету устройств (вещей) превысило численность населения Земли.

«Умные вещи» уже есть сейчас и скоро их будет гораздо больше — к 2021 году:

- из ~28 млрд. устройств, подключенных к Internet по всему миру, около 16 млрд. будут связаны с IoT (57%);
- общий мировой объём капиталовложений в IoT возрастет с >\$800 млрд. в 2017 г. до \$1,4 трлн. (в 1,75 раза, т. е. на $\frac{3}{4}$ за 5 лет).



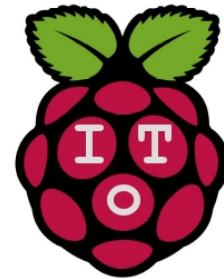
«Умные вещи» Smart Things



- бейджик, брелок, кольцо, украшение, игрушка, сувенир, сумка, рюкзак, одежда, обувь, головной убор, материал (текстиль),
- лампочка, розетка, выключатель, счётчик, часы, весы, замок,
- зеркало, телефон, телевизор, пылесос, холодильник, обогреватель, кастрюля, чайник, кофеварка, унитаз,
- защитная каска, спецодежда,
- аквариум, цветочный горшок, грядка, теплица, птичник, пекарня, пивоварня,
- помещение, квартира, дом, здание,
- станок, цех, производство, склад, гараж,
- автомобиль, транспортная система, город, ...



От чего вещи «умные»?



вещь + компьютер (+ связь) = «умная» вещь

телефон + компьютер + датчики + связь = **smartphone**

сенсорный экран + компьютер + датчики = **планшет**

телевизор + медиа-плеер = **smart TV**

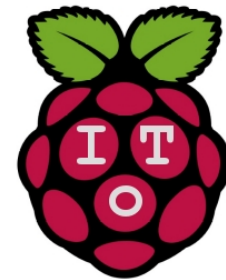
кольцо + RFID = **smart ring**

розетка + микроконтроллер + Wi-Fi = «умная розетка»

Приведите свои примеры!



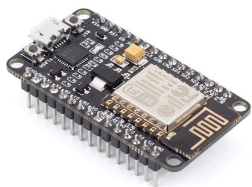
Мозги для «умных вещей»



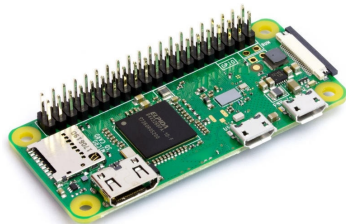
Компьютер



Arduino Nano



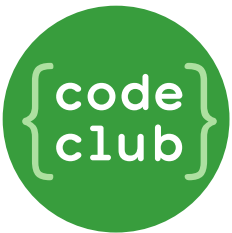
ESP8266



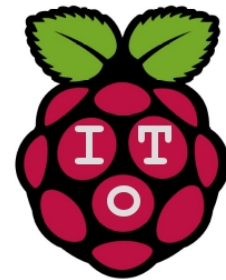
Raspberry Pi Zero WH

Микроконтроллер (MCU)

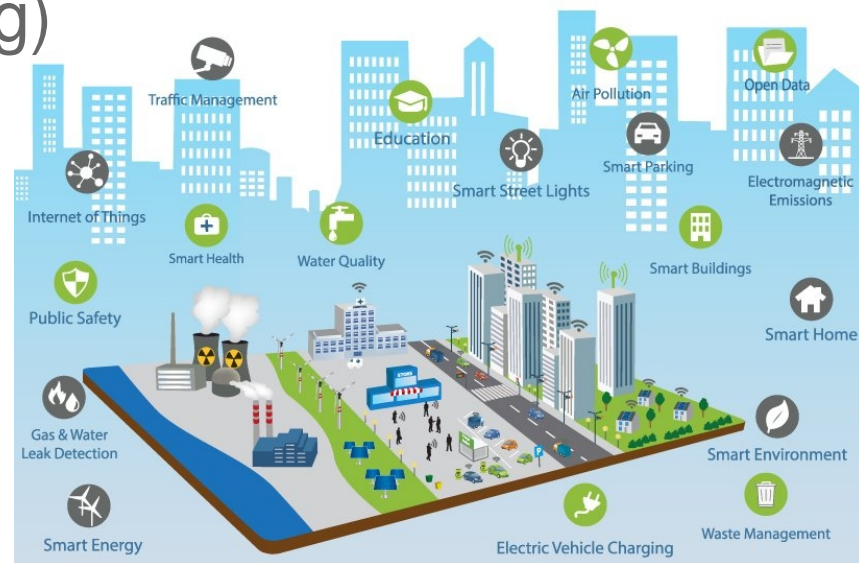
Микрокомпьютер (SBC)

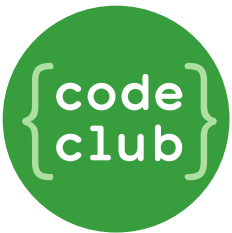


«Умное окружение» Smart Environment

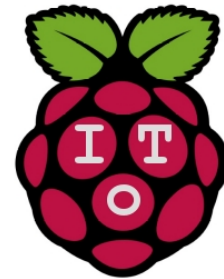


- «Умные вещи» (Smart Things) →
- «Умное окружение» (Smart Environment)
- «окружающий интеллект» (Ambient Intelligence = **AmI**)
- «всепроникающая компьютеризация»
(Ubiquitous / Pervasive Computing)





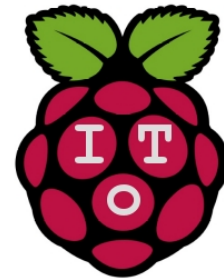
Технологии IoT



- Идентификация (Identification)
- Сбор данных с датчиков (Sensing)
- Связь по сети (Communication)
- Хранение данных (Data Storing)
- Обработка данных (Data Processing)
- Выполнение действий (Acting)

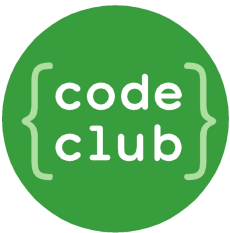


IoT: идентификация

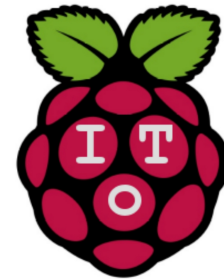


Идентификация (Identification) — у каждой вещи должно быть уникальное имя (идентификатор).

- MAC-адрес ~ 16,77 млн. адресов на производителя
- IP-адрес v4 ~ 4,22 миллиарда адресов всего
- IP-адрес v6 ~ 300 млн. адресов на каждого жителя Земли
- UUID ~ $3,4 * 10^{38}$ идентификаторов
- SNMP OID ~ пример: 1.3.6.1.2.1.1.5 = sysName (имя системы)
- URI:URL ~ пример: <http://site.org/category/resource/identifier>
- URI:URN ~ пример: urn:isbn:5170224575



IoT: сбор данных



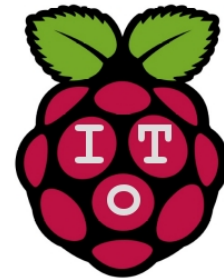
Сбор данных с датчиков (Sensing) — чтение показаний датчиков, получение информации о событии, обстановке.

- идентификатор устройства
- дата и время (сбора данных)
- местоположение (координаты)
- ...
- значение измеренной величины:
 - окружающая среда (температура, давление, ...)
 - состояние (включено / выключено)
 - ...

Приведите свои примеры!



IoT: связь по сети

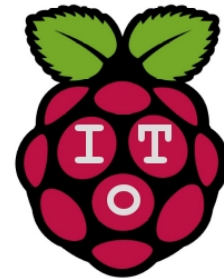


Связь по сети (Communication via Network) — *передача собранных данных и управляющих сигналов.*

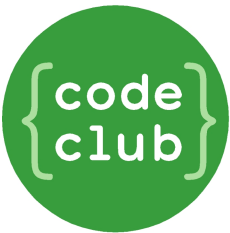
- NFC — бесконтактная связь ближнего действия: < 20 см
- RFID — радиочастотная идентификация: от 20 см до 300 м
- IrDA (Infra-Red Data Association) — настольная связь: 5-50 см
- UWB (Ultra-Wide Band) — связь с устройствами: до 3 м
- Bluetooth — в помещениях (WPAN): до 10 м
- ZigBee, Z-Wave — беспроводные сенсорные сети (WHAN): 1-100 м
- Wi-Fi — в здании (WLAN): десятки метров
- Сотовая связь — в населённом пункте (WMAN): километры
- WiMax — в нескольких населённых пунктах: десятки км
- Радиосвязь — между регионами (WAN): сотни км
- Связь через ЛЭП (PLC = Power Line Communication)
- Спутниковая связь — между странами: тысячи км



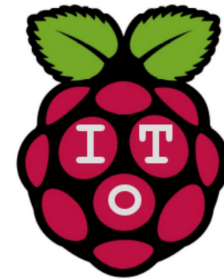
Сети разного охвата



- Interplanetary Internet (**DTN**) ~ межпланетная сеть
- Internet ~ всепланетная сеть
- **WAN** (Wide Area Network) ~ межрегиональная сеть
- **MAN** (Metropolitan Area Network) ~ городская сеть
- **CAN** (Campus Area Network) ~ университетская сеть
- **LAN** (Local Area Network) ~ локальная вычислительная сеть
- **HAN** (Home Area Network) ~ домашняя сеть
- **NAN** (Near-me Area Network) ~ близлежащая сеть
- **CAN** (Car / Electronics Area Network) ~ автомобильная сеть
- **PAN** (Personal Area Network) ~ персональная сеть
- **BAN** (Body Area Network) ~ нательная сеть
- **NFC** (Near Field Communication) ~ связь ближнего действия
- NanoNetwork (IEEE P1906.1) ~ связь между нано-роботами

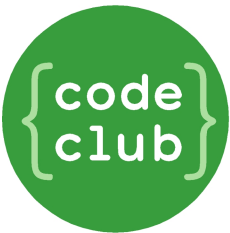


IoT: хранение данных

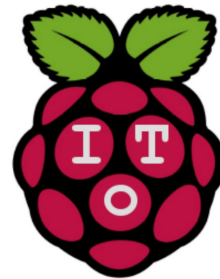


Хранение данных (Data Storing) — от данных бо... пользы, если они накапливаются для анализа.

- Протокол — регистрация поступивших данных.
- Хранилище — накопление для длительного хранения и выборки:
 - базы данных:
 - SQL (реляционные)
 - NoSQL
 - ...
 - плоские файлы:
 - CSV
 - JSON
 - YAML
 - Key=Value
 - Fixed-Width (columns) Text
 - ...

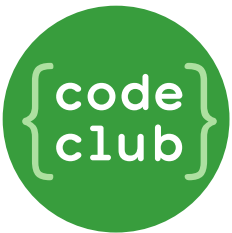


IoT: обработка данных

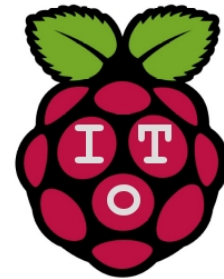


Обработка данных (Data Processing) — *анализ значений данных (полученных от сенсоров, считанных из хранилища) для принятия управляющих решений.*

- анализ:
 - сравнение значений между собой
 - сравнение с пороговыми значениями
 - выборка по условиям: тип, диапазон, ...
 - вычисление: min, max, среднее, отклонение, статистика, ...
 - ...
- принятие решений: ← **здесь проявляется «интеллект»**
 - правила
 - ...



IoT: действия



Выполнение действий (Acting) — *реакция на изменение ситуации.*

- Информирование:
 - текстовые и голосовые сообщения
 - световые и звуковые сигналы
 - ...
- Управление:
 - включение / выключение устройств
 - изменение параметров (режимов работы) оборудования
 - ...

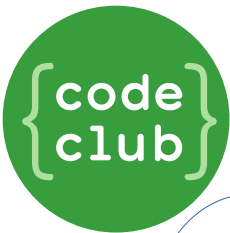
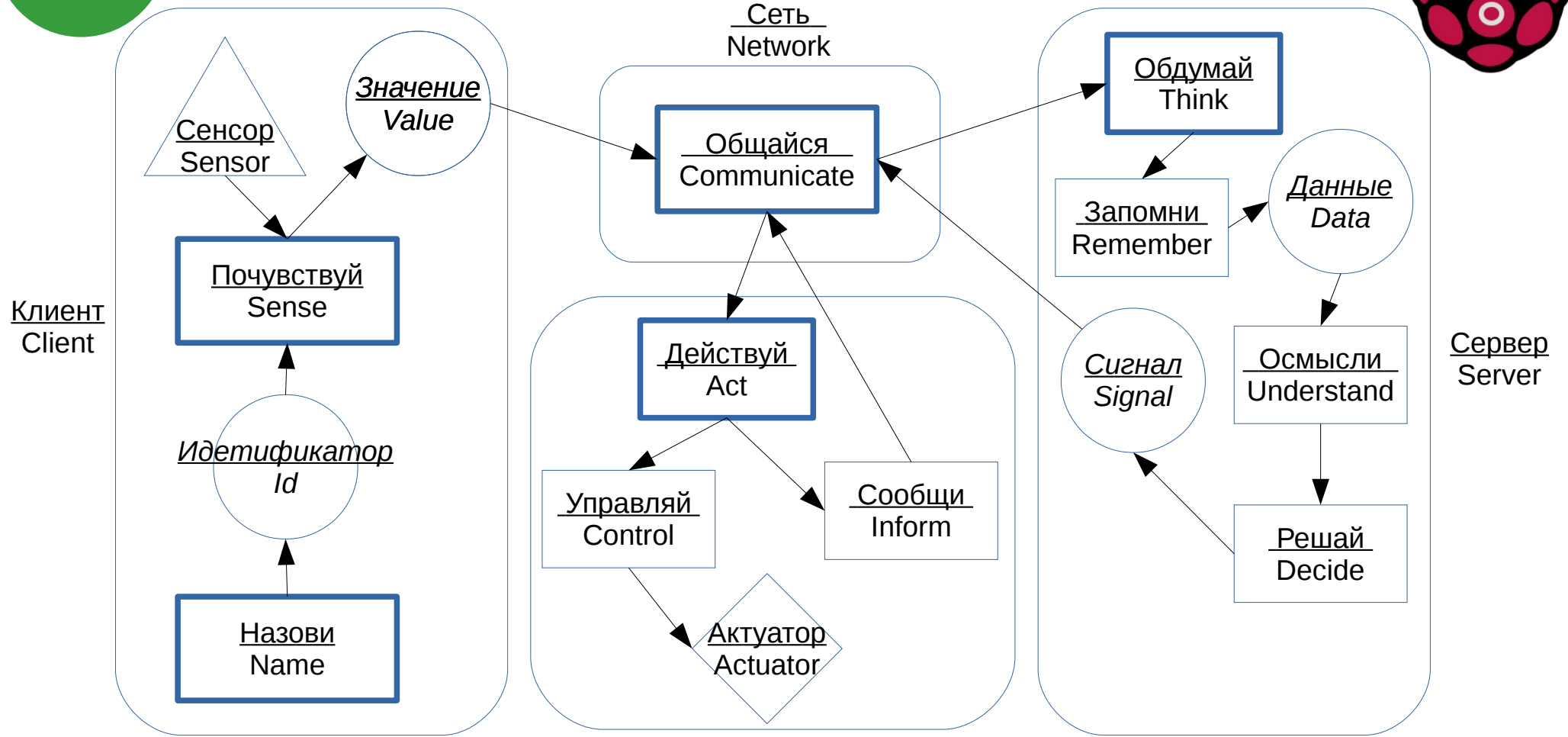
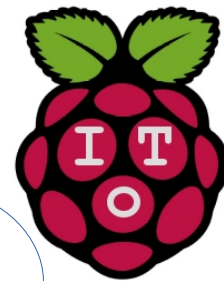
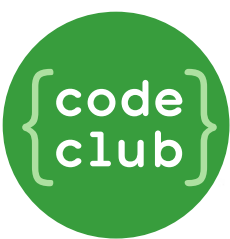
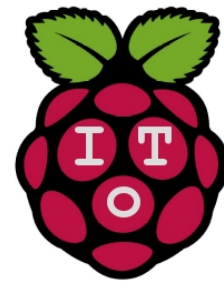


Схема IoT



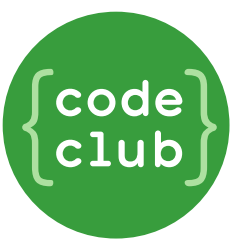


Что умеет «умный» дом?

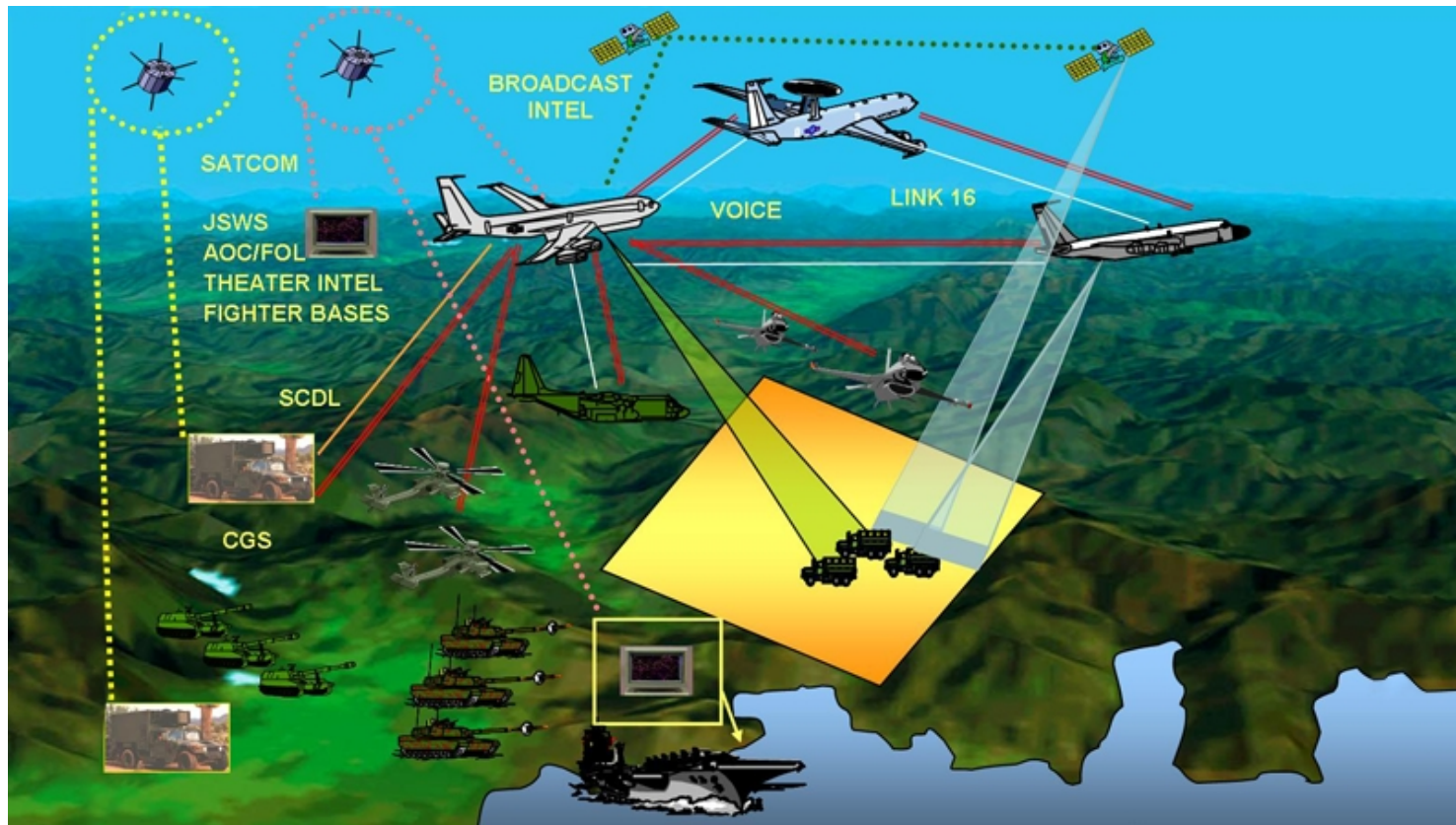
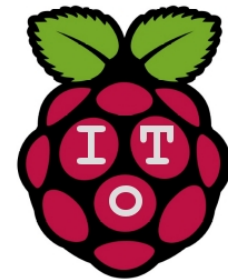


Сведения о событиях, условиях внутренней и внешней среды собираются, изучаются управляющей системой для принятия решений о немедленных или отложенных действиях и информировании.

Обычно предусмотрено несколько «сценариев» управления (режимов работы), в зависимости от времени суток и присутствия хозяев в доме.



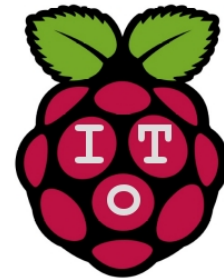
IoBT



Решения, опробованные при разработке IoT применяются в современных вооружённых силах для создания «Интернета боевых вещей» (Internet of Battlefield Things = IoBT) — комплексных систем ведения военных действий, начиная с решения сложнейших задач высокоточного обнаружения и уничтожения противника, логистической поддержки войск, управления БПЛА и «умным оружием», и заканчивая мониторингом физического состояния военнослужащих.



Источники

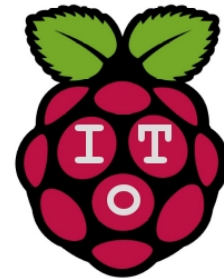


Интернет-ресурсы:

-
- Боевой IoT # Internet of Battlefield Things (IOBT)



IoT: примеры



Какие примеры вы можете привести?