

# *Интернет Вещей IoT/IIoT для Умного Города*

29 января 2019 г., Москва  
Департамент Информационных Технологий правительства Москвы

Алексей Шалагинов  
консультант  
[www.shalaginov.com](http://www.shalaginov.com)

# Содержание

- Для чего нужен Интернет Вещей
- Платформы IoT
- Стандартизация и рынок
- Реализации Умного Города
- Сценарии (Use Cases)
- Перспективы развития



# Что такое Интернет Вещей IoT

и для чего он нужен

# «Железный треугольник» Цифровой Экономики

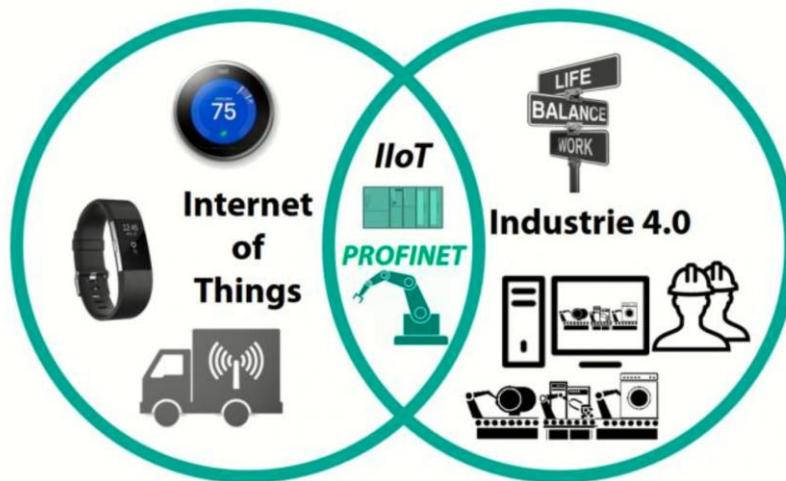
## Интернет Вещей – одна из основ Цифровой Экономики

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

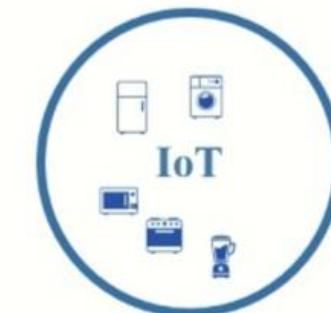
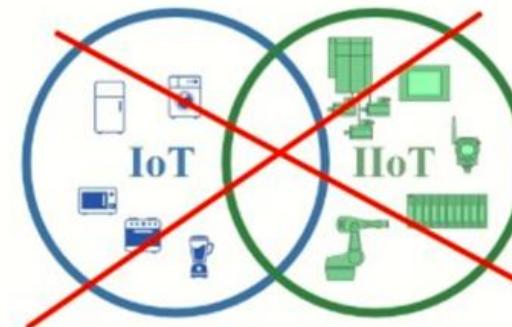


# Потребительский и промышленный Интернет вещей: IoT и Industrial IoT (IIoT)

- Вместе?



- Или раздельно?



<https://community.iotandus.com/1253/describe-differences-between-industrial-internet-industry>

<https://us.profinet.com/iiot-is-not-iot/>

# Различия между M2M и IoT

## M2M (Machine-to-Machine)

- Ограниченная производительность
- Отсутствие единых стандартов
- Специализированные разработчики
- Дорогие и ограниченные коммуникации
- Закрытые специализированные решения
- Устройства для единичных применений
- Аппаратные устройства
- Операционный подход (устройство-операция)

VS

## IoT (Internet of Things)

- Высокопроизводительные встроенные системы
- Открытые промышленные стандарты
- Разработчики широкого профиля
- Недорогие коммуникации общего применения
- Открытые и стандартные решения
- Системы для множества применений
- Программные решения
- Передача данных в режиме «реального времени»
- ИТ-подход (устройство может быть перепrogramмировано под разные задачи)

- Преимущество IoT – **открытый стандартный подход**, при котором приложения одного применения могут быть использованы в других применениях.
- **Открытость и платформенный подход** в IoT
- Различные технологии:
  - «традиционные»: Wi-Fi, Bluetooth, 3.4G ...
  - «инновационные»: BLE, Thread, LPWAN...

# Протоколы IoT для решений «умного города»



- Bluetooth Low-Energy (BLE) – новая версия Bluetooth для применений IoT, для передачи небольших блоков данных.
- Приложения iBeacon для розничной торговли.



- ZigBee 3.0 Предназначена для приложений с редкими сеансами связи для низкоскоростной передачи данных.
- Для «умных зданий» и «умного дома».



- Z-Wave для полносвязных сетей без центрального узла.
- Единственный изготовитель чипов - Sigma Design.
- Используется для решений «умного дома».



- Thread – на базе протокола IPv6, как дополнение к Wi-Fi.
- Предназначена для автоматизации в решениях «умного дома».
- Может быть использована для IoT



- Neul – нелицензируемая технология на основе открытого протокола Weightless.
- Высокая энергоэффективность – до 15 лет от двух батарей АА.



- LoRaWAN – «сеть с низкой мощностью и высокой дальностью».
- Может быть использована в большинстве применений IoT.



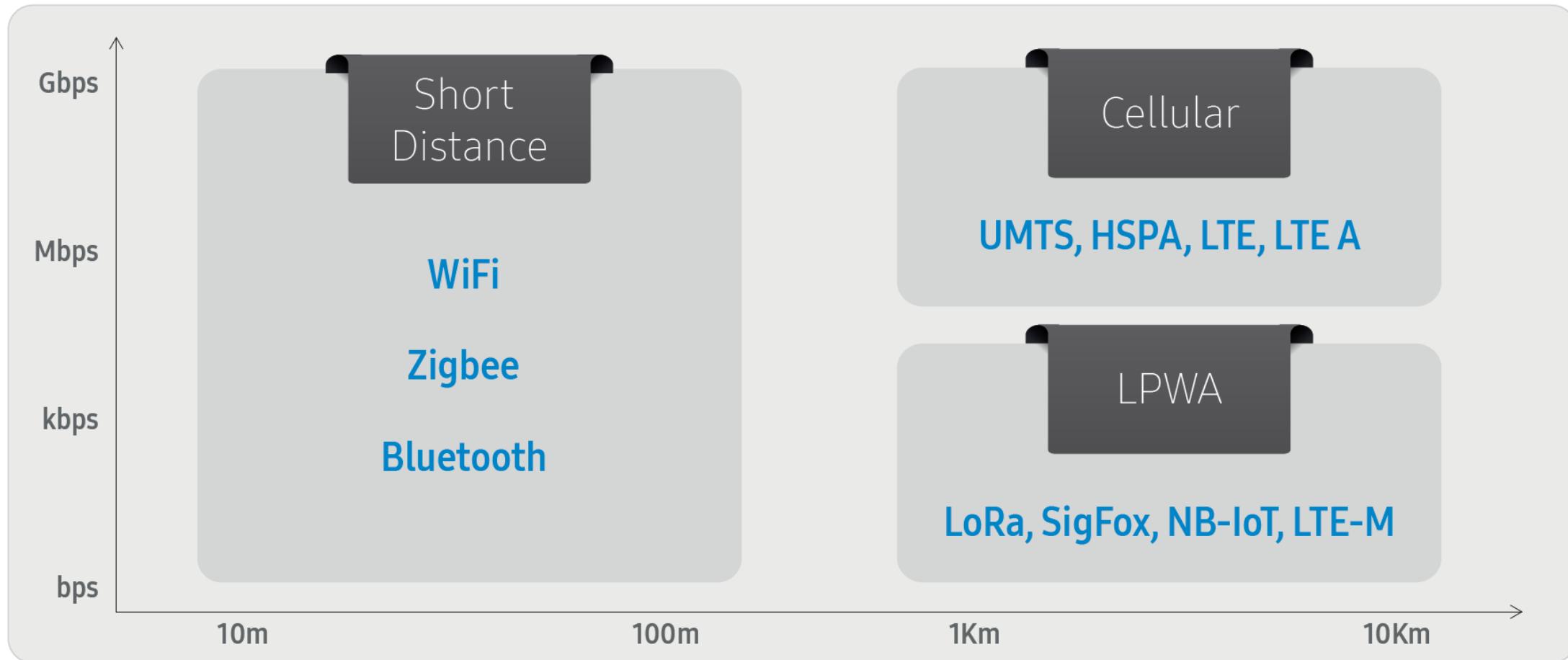
- Sigfox занимает промежуточное положение по дальности между беспроводными локальными (Wi-Fi) и сотовыми сетями. Основана на технологии Ultra Narrow Band (UNB)
- Оптимальна, если дальности действия беспроводной локальной сети недостаточно, а использование сотовой связи нецелесообразно.



- NarrowBand IoT – стандарт сотовой связи для устройств с низкими объемами обмена данных в сети 5G.

- LoRa и Sigfox являются наиболее распространенными LPWAN-технологиями
- NB-IoT – стандартизированная технология, совместимая с LTE.

# Сравнение протоколов IoT



# Преимущества LPWAN

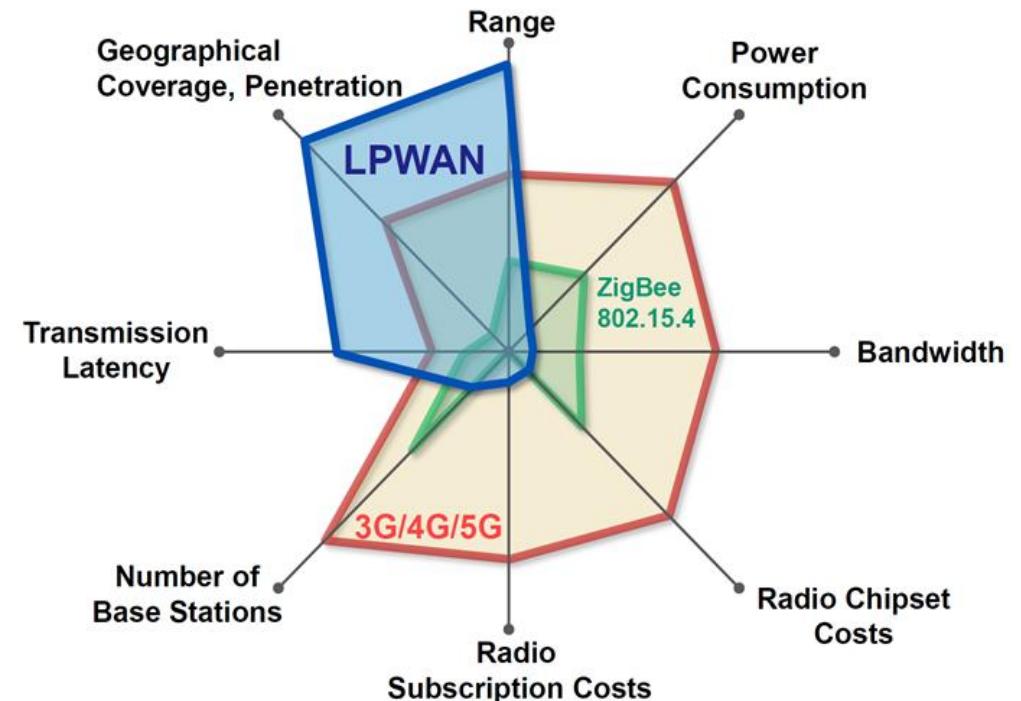
К LPWA (Low Power Wide Area) относятся сети на основе следующих протоколов беспроводной связи, предназначенных для Интернета Вещей (IoT) и межмашинных коммуникаций (M2M):

- Sigfox
- Weightless / Neul
- NB-IOT/LTE Cat NB1
- LTE Cat 0, 1, 3
- LTE-M1/ LTE-MTC (LTE-Machine Type Communication)
- LoRaWAN
- Symphony Link
- EC-GSM-IOT (Extended Coverage GSM-IOT)
- RPMA

Чипы LPWAN – недорогие, а срок службы устройства IoT с чипом LPWAN составляет до 10 лет от одной батареи.

Дальность действия: 2-5 км в городе и до 20 км в сельской местности

Скорость передачи данных: 0,3 - 50 кбит/с .



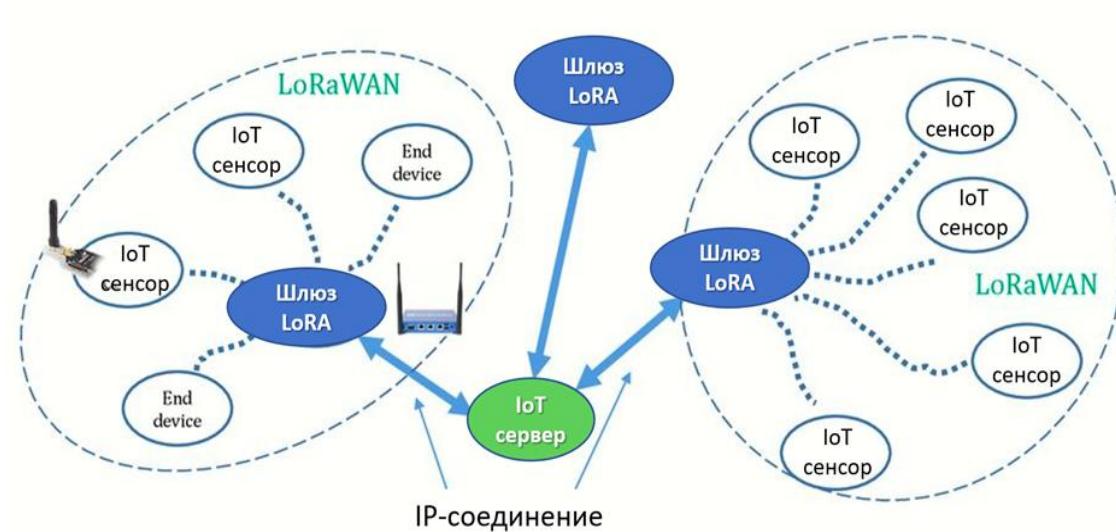
# LoRaWAN

- Стандарты и решения на базе LoRaWAN разрабатывает и продвигает некоммерческая организация LoRa Alliance, в которую входят более 500 компаний. Первая версия стандарта LoRaWAN была продолжена в июне 2015 года, а в 2017 году вышла версия 1.1.
- Конечные узлы (End Nodes) передают данные одновременно на все шлюзы, находящиеся в зоне покрытия, по каналу LoRa. Шлюзы LoRa коммуницируют сообщения от конечных устройств на IoT-сервер по протоколу IP.
- Конечные узлы обычно содержат:
  - Сенсоры, которые измеряют переменные параметры, например, температуру, влажность, скорость и ускорения, сигнал GPS и пр.
  - Транспондер LoRa, который передаёт сигналы по протоколу LoRaWAN.
- Шлюзы подключаются к серверу сети IoT по стандартному протоколу IP и преобразуют радиочастотные пакеты от конечных узлов в стандартные IP-пакеты.
- IoT-сервер – это облачная платформа IoT. Существует большое разнообразие (несколько сот) различных IoT-платформ.

LoRaWAN™ NETWORK COVERAGE



All information contained herein is current at time of publishing - LoRa Alliance is not responsible for the accuracy of information presented



# Наиболее перспективные применения LoRaWAN

- Умные счётчики для ЖКХ (вода, газ, электричество и т.д.)
- Мониторинг потребления для «Умных электросетей» (Smart Grid)
- Мониторинг транспорта и логистика
- Мониторинг промышленного оборудования (Smart Manufacturing)
- «Умный город» (Smart City) в т.ч:
  - мониторинг парковочного пространства
  - мониторинг муниципального транспорта
  - системы умного уличного освещения
  - мониторинг погодных условий
  - пожарные и охранные сигнализации
  - автоматизация зданий и пр.
- «Умное сельское хозяйство» (Smart Agriculture)
  - Сбор данных с полей (температура, влажность, кислотность почвы и пр.)
  - Мониторинг скота (фертильность) и пр.



**Utilities**  
Smarter grids



**Telecom**  
Enhancing networks



**Energy**  
Maximising efficiency



**Industry**  
Optimising production



**Logistics**  
Smart supply chain



**Buildings**  
Intelligent management



**Agriculture**  
Empowering growth

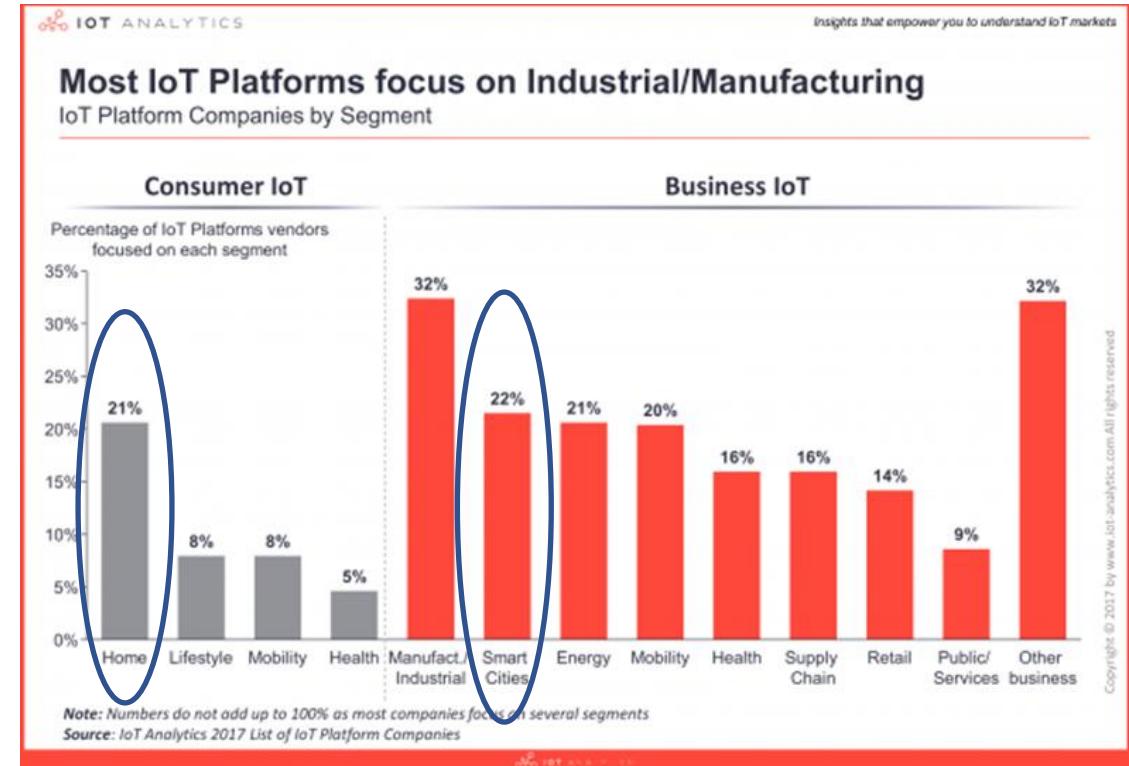


**Smart cities**  
Citizen satisfaction

<http://texascom.co.id/lorawan/>

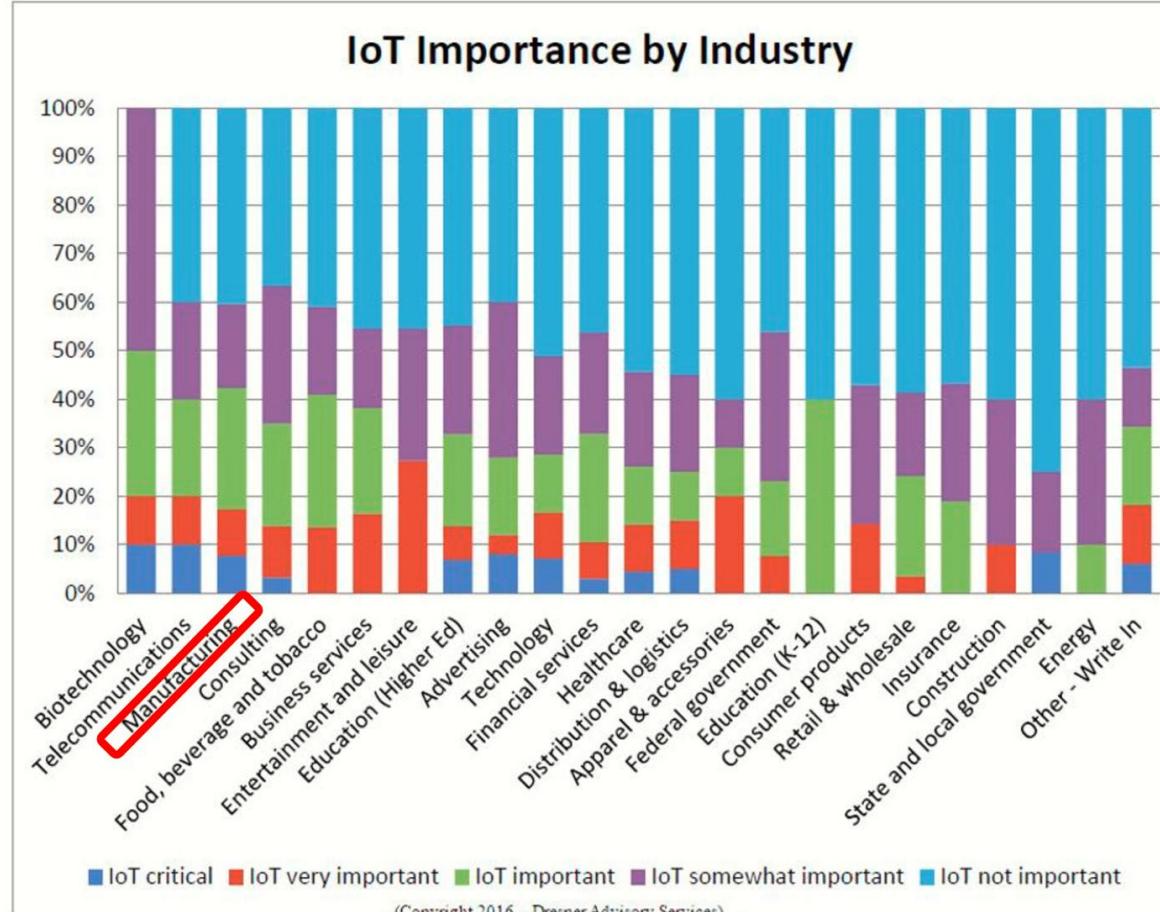
# Распределение решений IoT

- Большинство решений IoT – это решения Business IoT в т.ч. Индустриального Интернета (IIoT)
- В потребительском секторе (Consumer IoT) – большинство решений нацелены на рынок домашней автоматизации



Источник: [IoT Analytics](#)

# Платформа промышленного Интернета вещей



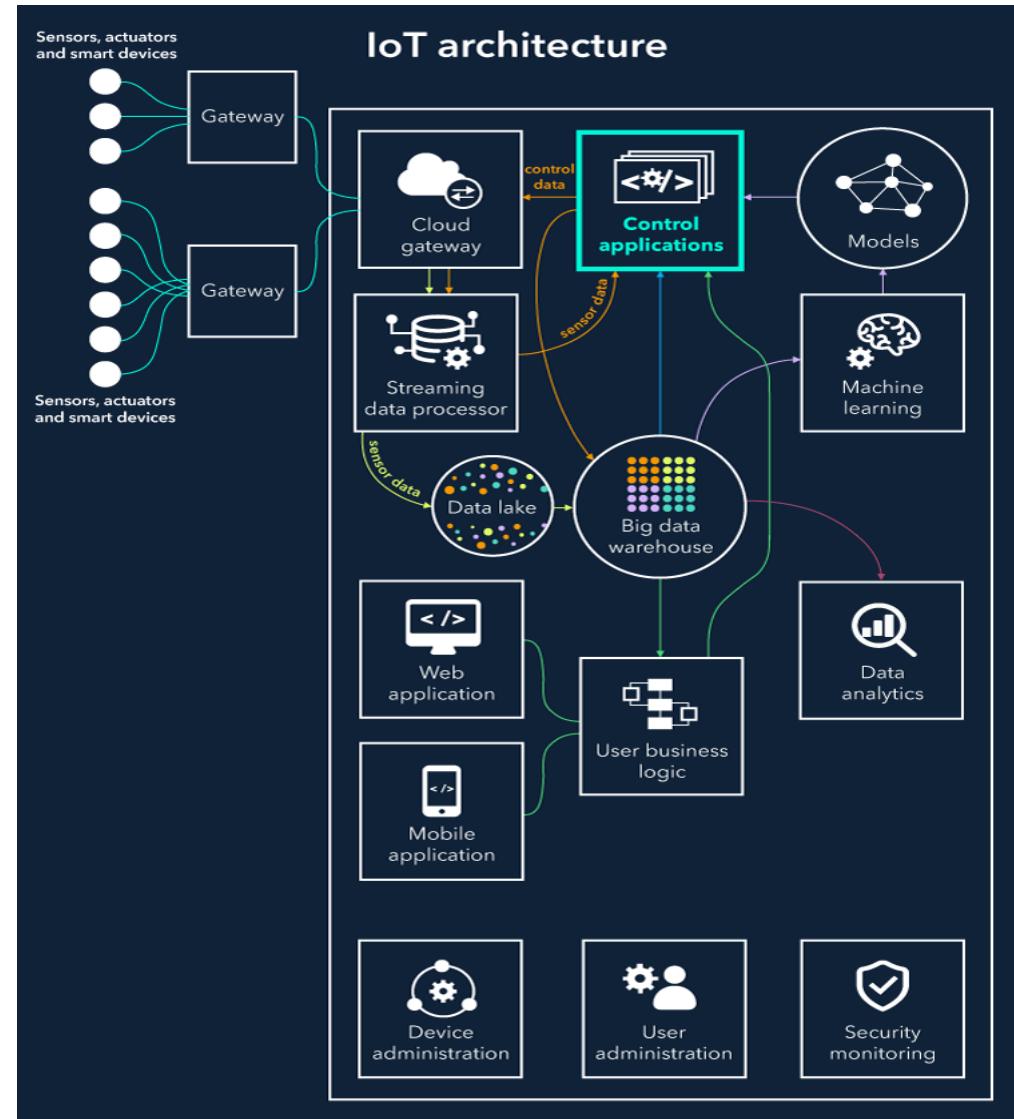
Источник: Dresner Advisory

- Программы «Цифровая экономика» предполагает разработку облачной «Платформы промышленного Интернета вещей».
- Эта платформа призвана обеспечивать предсказательную аналитику и интеллектуальное обслуживание оборудования, а также мониторить и поддерживать заданные условия производства и новые стандарты промышленной безопасности.
- Одновременно платформа нужна для мониторинга психо-физического состояния сотрудников и автоматической обработки возникающих на оборудовании событий.

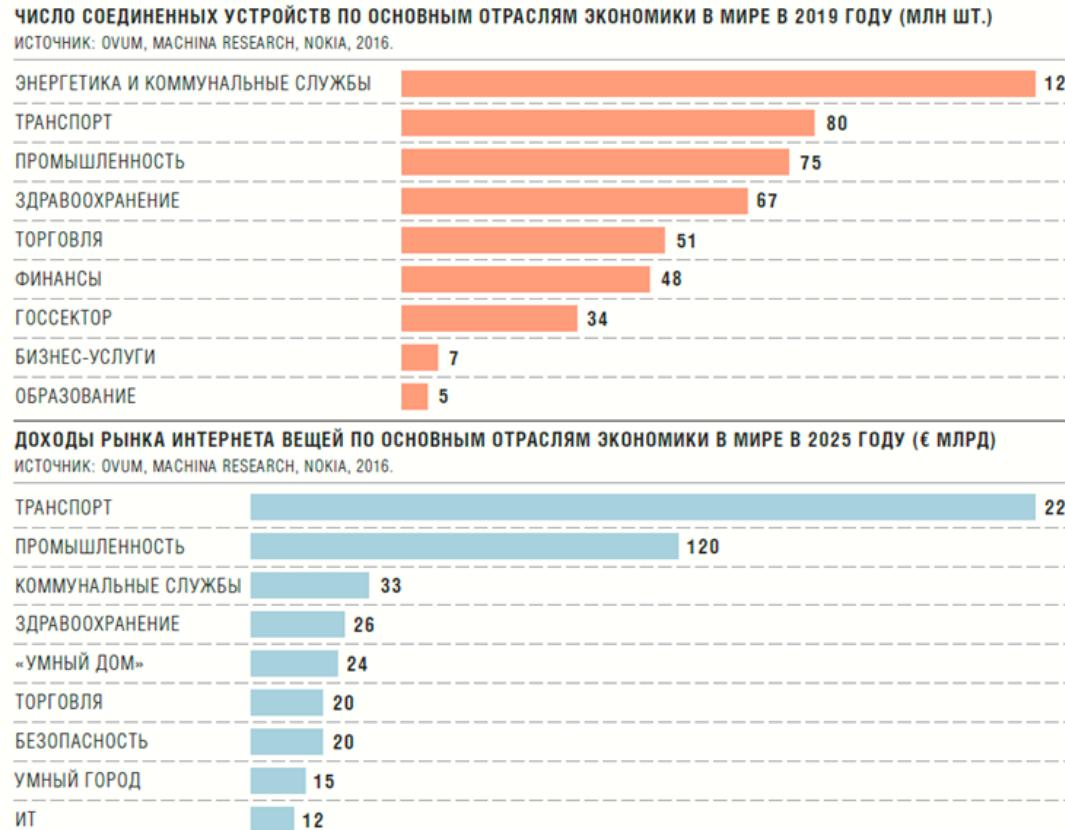
Источник: [iot.ru](http://iot.ru)

# Архитектура IoT

- **Вещи.** «Вещь» - объект, оснащённый сенсором для сбора данных, а также активатором, который исполняет команды полученные от сети.
- **Шлюзы.** Обмен данными между вещами и облаком происходит через шлюзы, в которых данные предварительно обрабатываются чтобы снизить трафик между шлюзами и облаком.
- **Облачные шлюзы.** Производят сжатие данных и обеспечивают безопасность при передаче данных от полевых шлюзов и облачными серверами, совместимость протоколов.
- **Процессор стриминга данных.** Обеспечивает эффективную передачу и целостную данных входных данных в Data Lake и управляющие приложения.
- **«Озеро данных» (Data lake).** Data lake используется для хранения данных, генерируемых подключёнными устройствами в тих исходном формате. Когда данные используются при аналитических выводах (insights), они извлекаются из Data lake и загружаются в «Склад Больших Данных» (Big Data Warehouse).
- **«Склад Больших Данных» (Big Data Warehouse).** Отфильтрованные и обработанные данные для предметного анализа извлекается из Big Data Warehouse. Кроме того, в нём хранится контекстная информация о вещах и датчиках (например, о месте установки сенсора), и команды, которые были посланы на актуаторы.
- **Аналитика данных (Data analytics).** Использует данные из Big Data Warehouse, определяет тенденции и делает предметный анализ. Осуществляет визуализацию результатов предметного анализа, и вырабатывает способы повышения эффективности работы системы с вещами. Кроме того, найденные корреляции помогают в процессе принятия управленийских решений людьми.
- **Машинное обучение (Machine learning ML)** и модели, которые генерирует ML. Даёт возможность создавать более точные и более эффективные модели для управляющих приложений. Модели регулярно обновляются на основе исторических данных, накопленных в Big Data Warehouse. Когда применимость и эффективность моделей подтверждается аналитиками данных, новые модели используются управляющими приложениями.

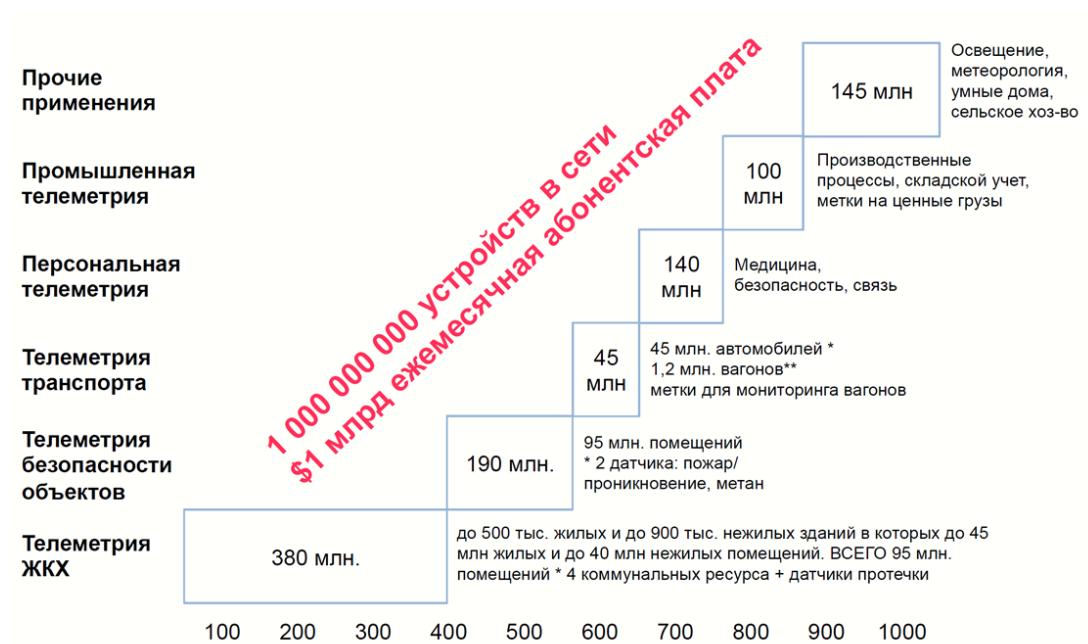


# Перспективные отрасли для внедрения IoT



Источник: Ovum, Machina Research, Nokia, 2016 г.

## Потенциал рынка IoT-устройств России



Источник: J'Son & Partners, 2017 г.

# Платформы IoT

# IoT-платформа

IoT-платформа – это программно-аппаратное решение, которое работает между уровнями IoT-устройств и IoT-шлюзов и обеспечивает взаимодействие между данными и обрабатывающими их приложениями.

## Компоненты и функционал

- IoT-платформа обеспечивает возможность
  - управлять устройствами IoT, коннектиностью сети между устройствами и шлюзом IoT
  - администрировать данные, обеспечивать их обработку и анализ
  - разрабатывать заказные приложения
  - обеспечивать безопасность данных
  - производить мониторинг, обработку событий
  - обеспечивать интеграцию различных систем IoT между собой.
- Существует много IoT-платформ, с различными архитектурами.



Источник: Hackernoon, ИКС-Консалтинг

# Классификация платформ IoT

## End-to-end IoT платформы

- Предоставляют оборудование, ПО, коннективность, безопасность и средства устройствами, а также их поставщики обеспечивают услуги интеграции.
- Пример: [Particle](#)



## Платформы управления коннективностью IoT

- Предоставляют маломощные и недорогие решения по управлению коннективностью через Wi-Fi и сотовые технологии.
- Примеры: [Mulesoft](#), [Hologram](#), [Sigfox](#)



## Облачные платформы IoT

- позволяют избавиться от необходимости строить сеть, предоставляют услуги поддержки операций и другие.
- Примеры: [Google Cloud IoT](#), [Salesforce Cloud IoT](#)



## Платформы данных

- Содержат набор инструментов для направления данных от устройств, а также для их визуализации, аналитики и администрирования.
- Examples: [Clearblade](#), [Azure](#), [ThingSpeak](#)



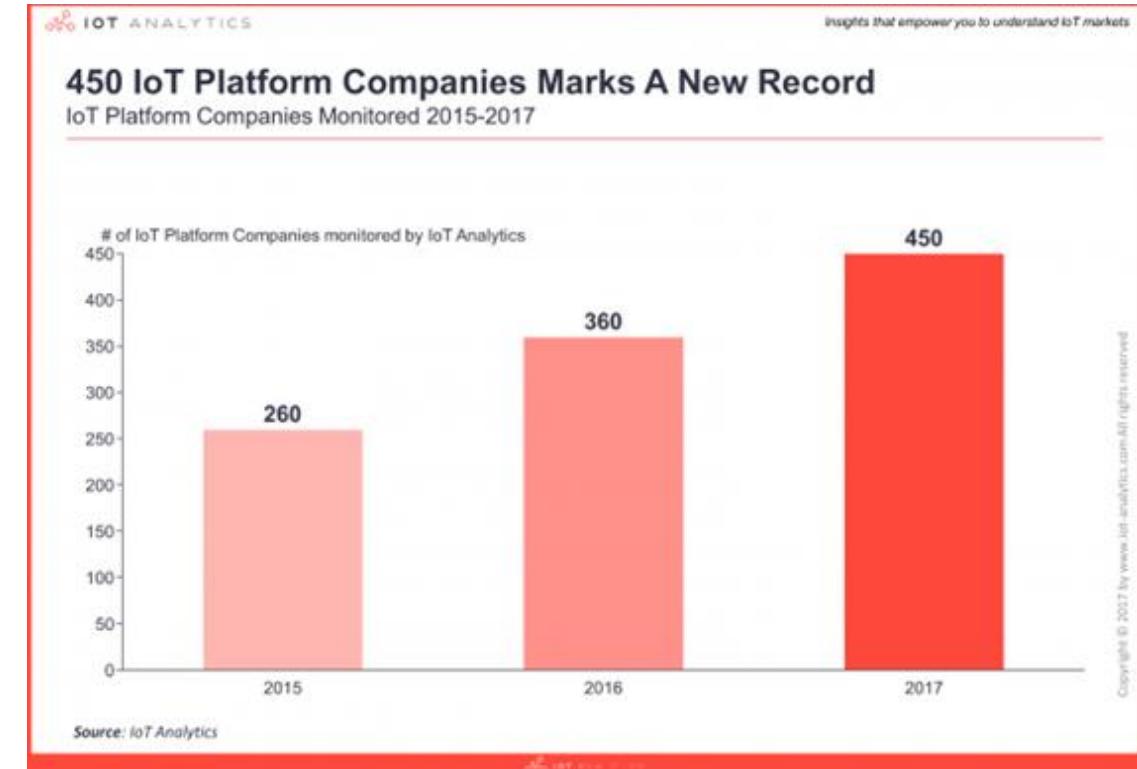
## IoT платформы для вертикальных отраслей

- Могут сочетать в себе различные функции трёх перечисленных платформ, но предназначены для специфической вертикальной отрасли (нефтегаз, электроснабжение, ИТС, ЖКХ и пр.)



# Рынок IoT платформ 2017

- На рынке IoT присутствуют сотни игроков, многие из которых являются новичками в этой области, хотя и заявляют о наличии хорошо проработанных и испытанных решений.
- В середине 2017 года портал IoT Analytics, который ведёт базу участников рынка IoT, объявил, что в этой базе имеются 450 вендоров IoT-платформ, или, по крайней мере, объявивших об этом.
- По данным IoT Analytics более 90% IoT-платформ ориентированы на разработку приложений, то же самое отмечает компания MachNation.



<https://iot-analytics.com/iot-platforms-company-list-2017-update/>

# Рынок IoT-платформ в 2018 г.

 IOT ANALYTICS

New Research – June 2018

Insights that empower you to understand IoT markets

## IoT Platforms Market to surpass \$22B by 2023



### IOT PLATFORMS MARKET

Global IoT Platforms Market



\$22.3B  
2023

39%  
CAGR

Market Leader Cloud:  
 Microsoft

Market Leader AEP:  
 ptc

**Fast growing (39%) IoT Platforms Market:**

- 5 types of IoT Platforms: Application Enablement, Cloud, Device Management, Connectivity, Analytics
- Manufacturing is the biggest segment
- Asia to become the biggest region

### 20 LEADING VENDORS COMPARED



amazon webservices  BOSCH CUMULOCITY IoT BY SOFTWARE AG

GE IoT  HITACHI HUAWEI IBM

ptc Microsoft SAP Schneider Electric

SIEMENS SIERRA WIRELESS Telit

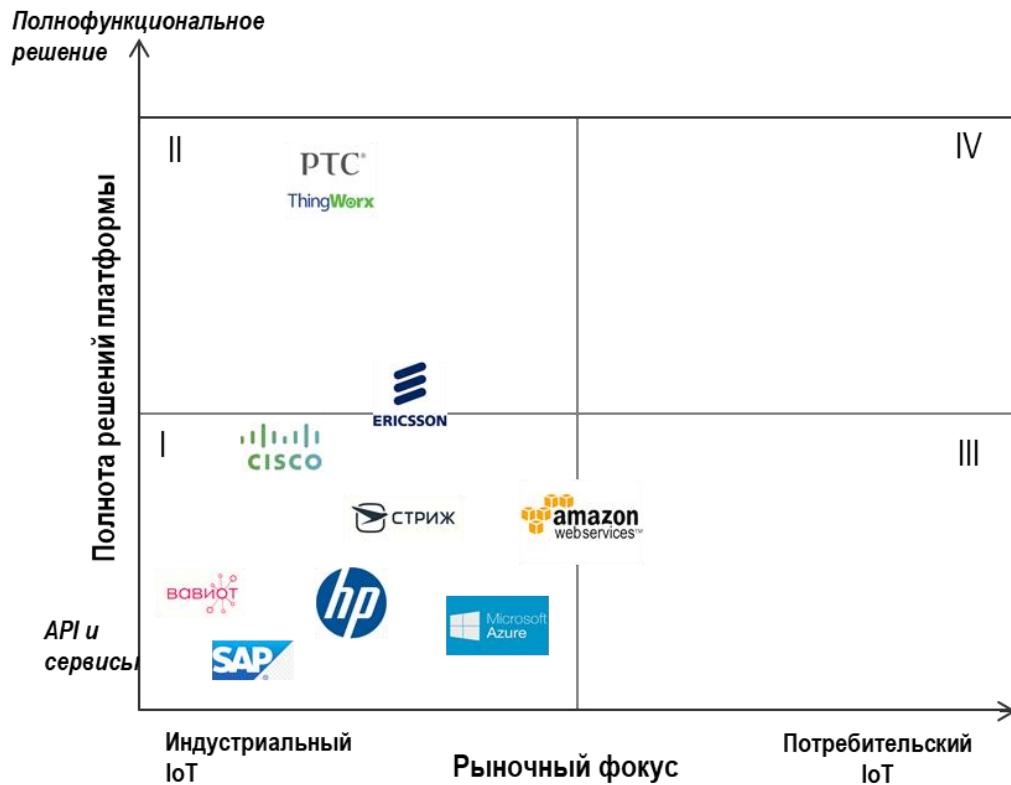
**Comparison criteria:**

- IoT Platform building blocks / tech stack
- Business and pricing models
- Market segmentation / industry verticals
- Partner ecosystem
- Customers and marketing perspective
- Case studies

Source: IoT Analytics – June 2018 – New publications: IoT Platforms Market Report 2018-2023 and IoT Platforms Vendor Comparison 2018

Copyright © 2018 by www.iot-analytics.com All rights reserved

# Наиболее заметные вендоры IoT-платформ в России



- В мире существуют более 400 вендоров IoT-платформ, но в России присутствует лишь небольшая их часть.
- Вендоров полнофункциональных IoT-платформ не так много, как в мире, так и в России.
- Вендоры обычно придерживаются ярко выраженной сегментации рынка – индустриального или потребительского IoT (Samsung, Google, Apple, etc.)
- Конкуренция не слишком сильно выражена, рынок практически «пустой». Вендоры IIoT, однако, испытывают некоторое давление со стороны системных интеграторов, таких как АйТи, КРОК, Револьт Инжиниринг, Сигнум и др., которые создают специализированные отраслевые решения на базе платформ мировых игроков.
- В целом, рынок характеризуется наличием большого количества pilotных и фрагментарных проектов, о массовом проникновении IoT-платформ на российский рынок пока не приходится говорить.

Источник: IKS-Consulting

# Основные предложения IoT в России

Вендор	Платформа	Класс IoT-платформы	Модель	Ценообразование
PTC	ThingWorx	DM, NM, ADP	В помещении клиента (on premise), облако	Модель подписки или лицензирования. Базовая абонентская плата + дополнительные начисления по количеству устройств.
Ericsson	IoT Accelerator, Device Connection Platform (M2)	NM, DM, AEP/ADP	SaaS, гибридное облако, on premise	Нет данных
Cisco	Jasper Connected Digital Platform	NM, DM	On premise, облако	Разделение доходов с мобильным оператором, вместе с услугами SaaS от партнёра оператора, которые поставляются вместе с IoT-приложениями. Панель управления входит в стоимость.
Microsoft	MS Azure IoT	AEP/ADP, DM	Облако	Пакеты Azure IoT Hub Packages: от \$50/мес до \$500/мес (по количеству сообщений в день) или Enterprise level Suite \$1000/день (миллионы устройств).
AWS	2lemetry	AEP/ADP, DM	Облако	\$0.15-\$0.50 на устройство/мес. (в зависимости от количества устройств); для 5 или менее устройств - бесплатно
SAP	SAP HANA Cloud for IoT	AEP/ADP	On premise, облако	SAP HANA Cloud for Developers Edition – единовременная плата за доступ к платформе.

**Обозначения:** DM – Device Management, AEP – App Enablement Platform, ADP – App Development Platform, NM – Network Management

Источник: IKS-Consulting

# Поставщики платформ для вертикальных отраслей

Вендор	Отрасли	Партнёры
<b>PTC</b>	Сельское хозяйство, транспорт и логистика, энергетика/ЖКХ, финансовый сектор, госорганы, здравоохранение, производство и добыча, нефтегаз, торговля, безопасность, умный город. На маркетплейсе более 200 приложений на базе ThingWorx.	IBM, Oracle, Salesforce, SAP, Splunk (ПО); ARM, CalAmp, Cisco, Digi, Intel, Qualcomm (оборудование); Aeris, AT&T, Jasper, KORE, Sigfox, Stream, Verizon (сеть).
<b>Ericsson</b>	ЖКХ, общественная безопасность, транспорт, умный/безопасный город. Сервисы: умная телеметрия; аналитика данных.	Microsoft Azure, Sigma.
<b>Cisco</b>	Реклама, Сельское хозяйство, транспорт и логистика, , энергетика/ЖКХ, финансовый сектор, общепит, производство и добыча, нефтегаз, торговля, безопасность, носимые устройства.	Honeywell, Rockwell, Emerson, Alstom, Itron, Schneider Electric.
<b>AWS</b>	Высоковольтные электросети, производство и добыча, нефтегаз, транспорт, носимые устройства.	IBM, Salesforce (ПО); Freescale, Intel, Qualcomm, Texas Instruments (оборудование); AT&T, Device Cloud Networks, Sprint, Verizon (сеть); Accenture, LogicPD (проф.услуги).
<b>Microsoft</b>	Индустриальный интернет IIoT.	GE
<b>SAP</b>	SAP Asset Intelligence Network, SAP Predictive Maintenance, SAP Networked Logistics, SAP Manufacturing Execution.	Решения IoT поставляются вместе с партнёрами: Dell, Hitachi, Telit, OSISoft.

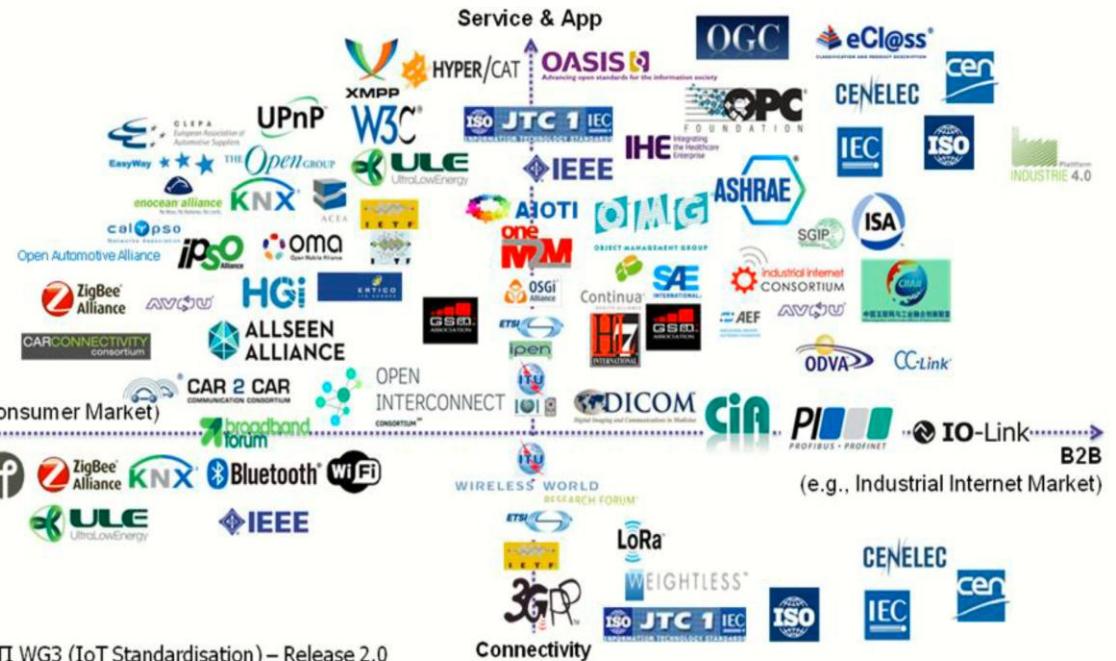
Источник: IKS-Consulting

# Стандартизация и рынок

# Стандартизация в мире

- В различных организациях по разработке стандартов (SDO) и их партнёров в мире ведётся работа по созданию стандартных платформ, протоколов и технологий IoT.
- Различные SDO IoT могут быть разделены на два класса:
  - (i) общие
  - (ii) специфические для приложений.
- В первой категории SDO, такие организации, как ITU, IEEE, IETF, 3GPP и oneM2M, играют ключевую роль в определении технологических стандартов для охвата всего проблемного пространства. Они разрабатывают:
  - Политики
  - общие эталонные архитектуры,
  - протоколы связи.
- Эти SDO, как правило, открыты в том смысле, что каждый может ознакомиться со спецификациями этих SDO, не будучи его членом. Однако, чтобы внести свой вклад, нужно быть участником SDO. IETF является исключением. Теоретически, любой человек может внести свой вклад в стандартизацию IETF, и этот вклад будет оцениваться.
- Некоторые из SDO второй категории (ii) показаны на рисунке справа (Service & App).

IoT SDOs and Alliances Landscape  
(Technology and Marketing Dimensions)



# Стандартизация в России

Стандартизация IoT в России проводится силами технического комитета Росстандарта № 194 «Киберфизические системы» (ТК 194).

Технический комитет 194 «Киберфизические системы» объединяет ведущие научные и общественные организации, технологические компании, некоммерческие организации разработчиков оборудования и программного обеспечения.

ТК 194 разработал национальные стандарты:

- ГОСТ Р «Информационные технологии. Интернет вещей. Термины и определения»,
- ГОСТ Р «Информационные технологии. Интернет вещей. Эталонная архитектура интернета вещей и индустриального интернета вещей»,
- ГОСТ Р «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол обмена для интернета вещей в узкополосном спектре (NB-FI)».

## Ключевые технологии



«Интернет вещей»



«Умные города»



«Большие данные»



«Умное производство»



«Искусственный интеллект»



«Умная энергетика»

Источник: <http://tc194.ru/>

# Рынок IoT в России

- По данным опроса TAdviser (1 кв. 2018 г.) среди 100 ИТ-руководителей, около 60% респондентов подтверждают использование или пилотирование проектов IIoT.
- Датчиками промышленного интернета охвачено менее 30% оборудования у более 60% опрошенных. Планы по увеличению этой доли в ближайшие 1-2 года обозначали около трети респондентов.
- Почти у 50% респондентов инвестиции в инициативы IIoT выросли за последний год. Большинство тех предприятий, которые уже начали подобные проекты, планируют увеличить инвестиции в IIoT и в 2018-2019 гг. как минимум на 15-20%.

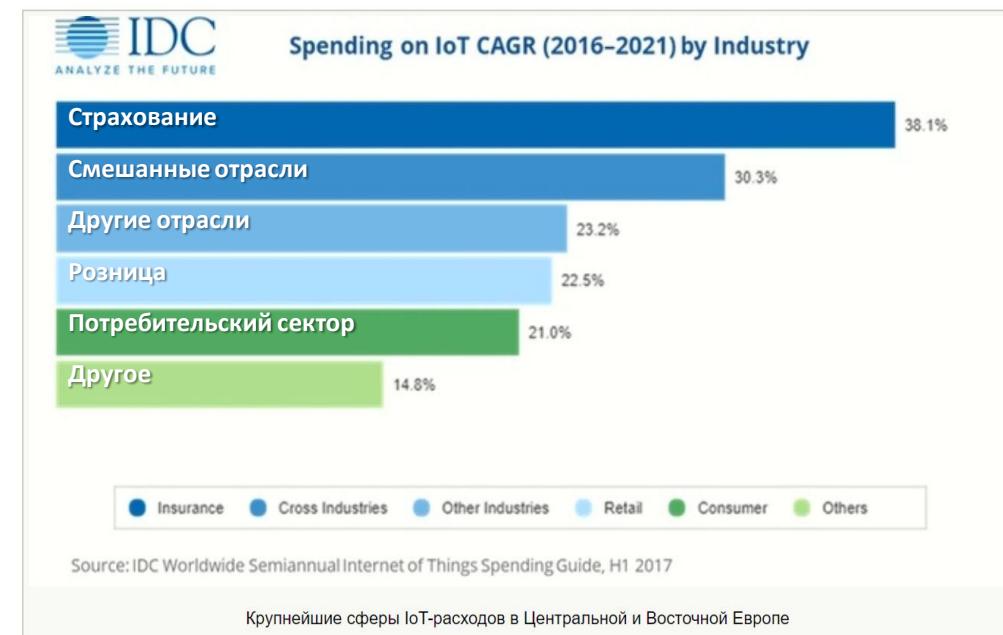
[http://www.cnews.ru/news/line/2018-05-21\\_tadviser\\_rossijskij\\_rynek\\_promyshlennogo\\_interneta](http://www.cnews.ru/news/line/2018-05-21_tadviser_rossijskij_rynek_promyshlennogo_interneta)

## Задачи, для которых используются решения ПоТ в промышленности



Источник: TAdviser, 2018

Согласно оценкам IDC, в 2017 году затраты на IoT в Центральной и Восточной Европе достигли US\$9,7 млрд. В 2018 году ожидается рост на 15,5% до \$11,2 млрд, из которых на российский рынок придётся около US\$4 млрд. инвестиций.



# Отставание рынка IoT в России

- Российский рынок IoT выглядит скромно, как в абсолютном выражении, так и по скорости роста.
- Если в мире рынок IoT растёт по разным оценкам по 20-30% в год, то российский – 10-12% в год.
- Объём рынка IoT России относительного мирового составлял по разным оценкам 0,5-2,0% от мирового в 2017 году, и согласно прогнозам будет составлять около 0,2-1,5% в 2022 г.



© Statista 2018

Источник: <http://www.connect-wit.ru/internet-veshhej-kuda-idem-i-chto-eto-budget.html>,

# Резюме

- Рынок IoT платформ пока не сформирован, ни в мире, ни в России
  - Компания Gartner делает следующие выводы:
    - Ландшафт вендоров IoT-платформ продолжает диверсифицироваться.
    - Если существует 450 вендоров IoT-платформ (данные IoT Analytics), то ни одно из этих решений нельзя считать законченным.
    - Модели ценообразования пока нестабильны.



Источник: <https://www.gartner.com/doc/3380746>

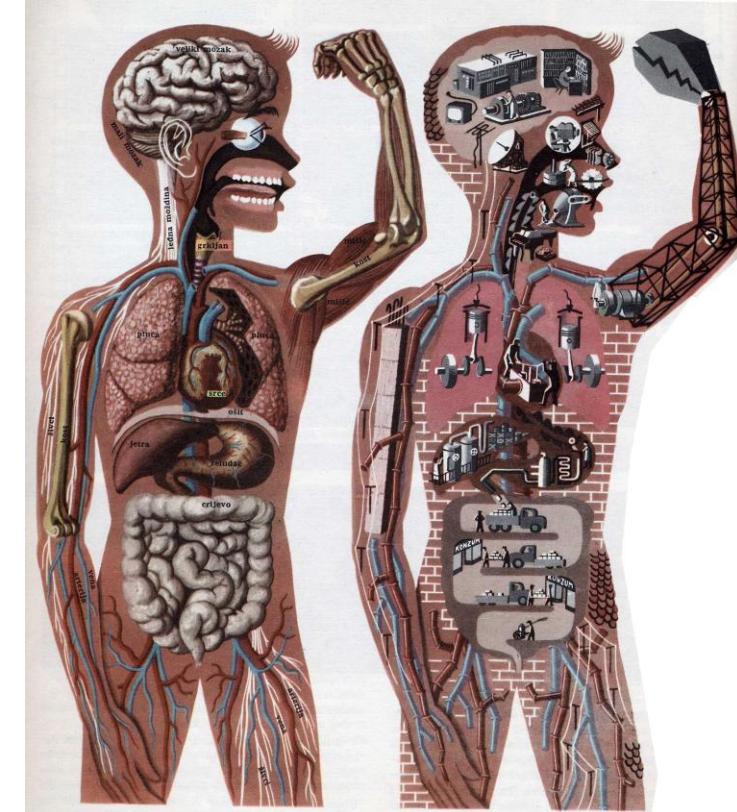
30

# Реализации проектов Умного Города

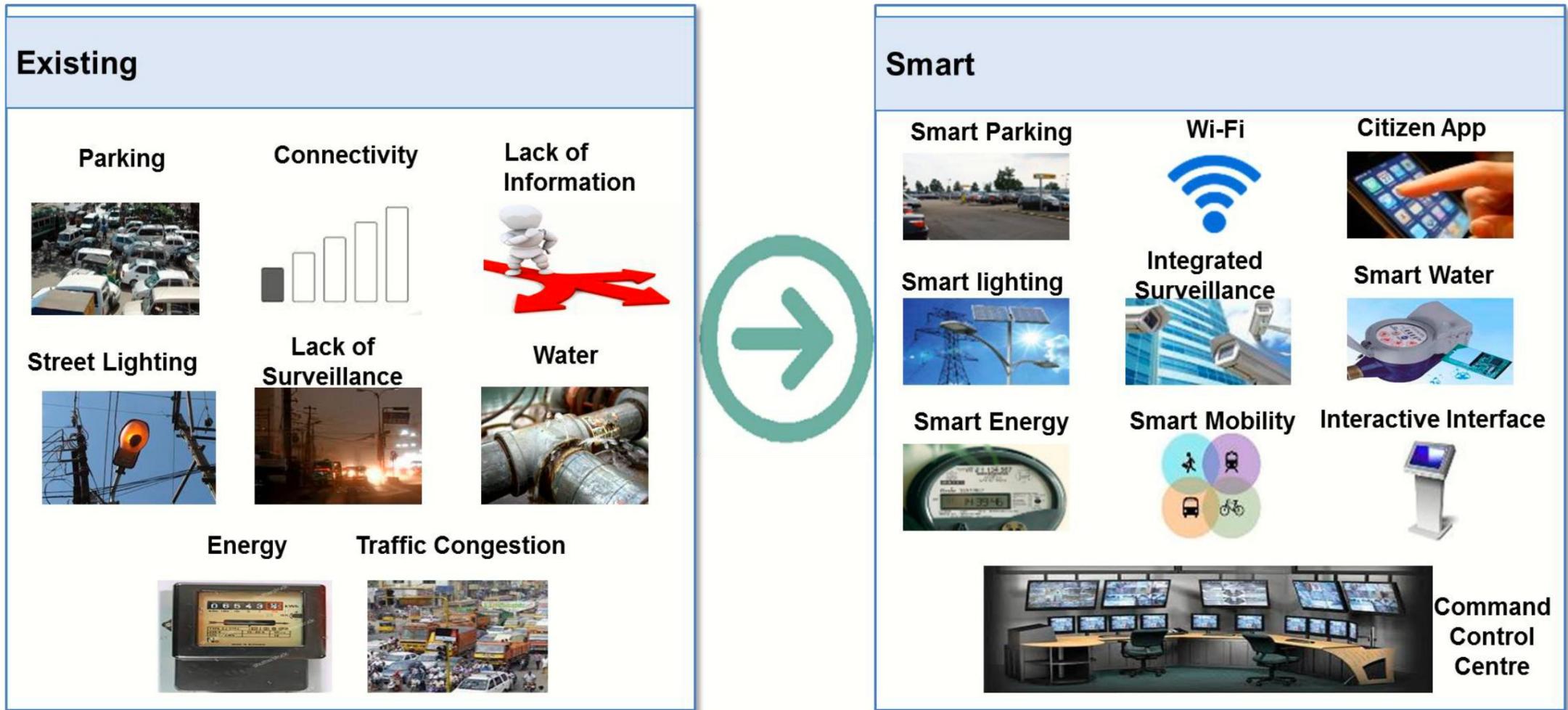


# Концепция умного города

- Концепция Smart City: город как подобие человеческого организма
- Система видеонаблюдения – это «глаза», исполнительные органы и городские службы – «конечности и пальцы», транспортная система – «кровеносные артерии и сосуды».
- Мозг – органы муниципального управления и ситуационные центры, память – центры обработки данных (ЦОД).
- Профессиональные навыки – различные программные приложения, электронные «госуслуги».
- У человека нет отдельных глаз для чтения и для любования утренним восходом. Нет смысла строить отдельные системы видеонаблюдения для транспорта и для системы безопасности, их функции можно совместить в единой системе «интеллектуального видеонаблюдения» (IVS).
- Такой подход даёт возможность не только комплексно подойти к созданию интеллектуальной системы городского хозяйства, но и сэкономить инвестиции, избежать ненужного дублирования и создания параллельных систем.
- Нет большого смысла реализовывать такие проекты "по кусочкам", например создавать автономную ИТС, а потом разворачивать отдельные видеокамеры и платформы для системы безопасности.



# Что даёт Умный город



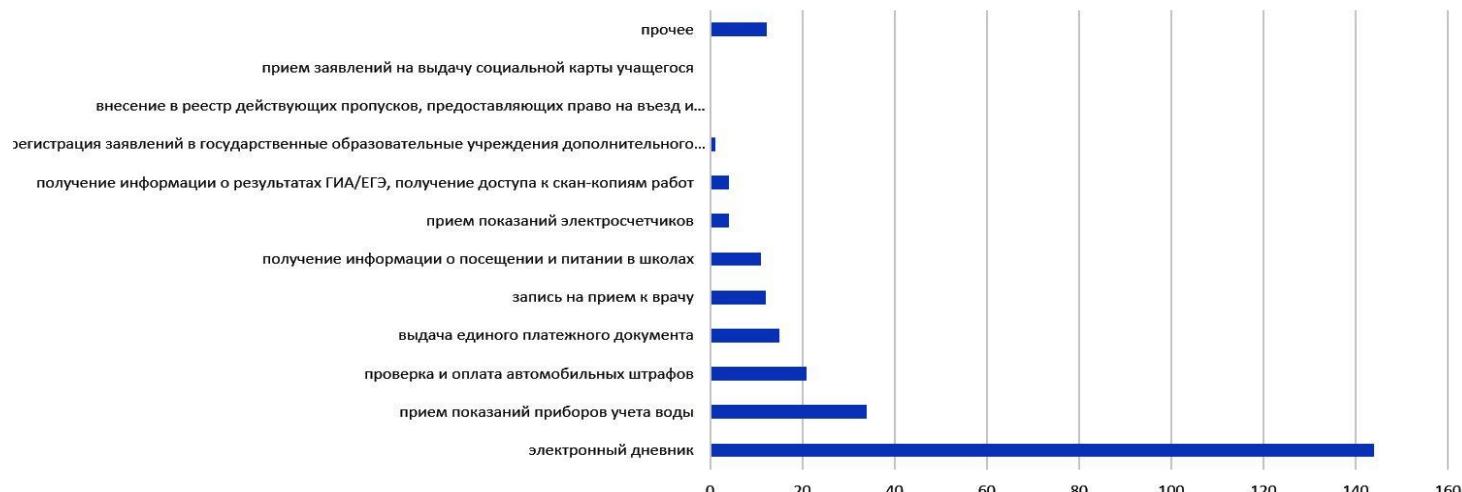
Россия

# Программа «Информационный город» в Москве

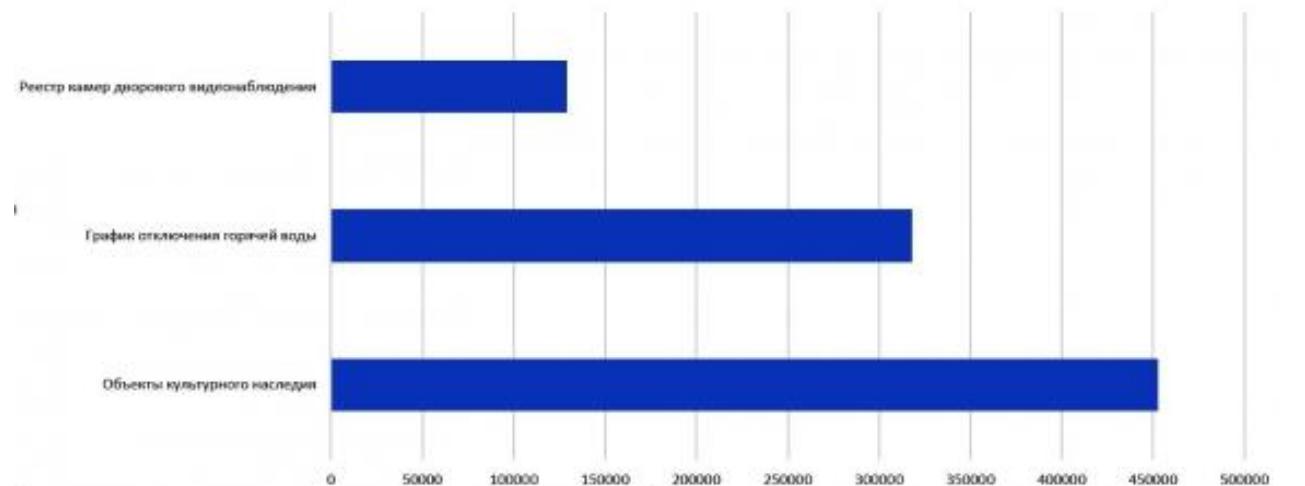
- Программа информатизации Москвы «Информационный город» на 2012-2018 гг. (бюджет – 330 млрд руб.)
- Программа предусматривает развитие умного города на базе IoT в Москве.
- Рассматривается два стандарта: NB-IoT и LoRaWAN
- Плановый объем финансирования на реализацию мероприятий Государственной программы города Москвы «Информационный город» (далее – Государственная программа) в 2017 году составил 82 759 181,4 тысячи рублей, в том числе:
  - 56 659 181,4 тысячи рублей – средства бюджета города Москвы;
  - 26 100 000,0 тысячи рублей – средства внебюджетных источников, направленные на развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры Москвы.

<http://d-russia.ru/godovoj-otchet-po-vykoneniyu-gosudarstvennoj-programmy-goroda-moskvy-informatsionnyj-gorod-za-2017-god.html>

Статистика обращения за госуслугами в Москве, данные 2017 года



Наиболее популярные наборы открытых данных (по числу обращений, Москва, статистика 2017 года)



# Принципы Умного города Москвы



## Принцип 1

Умный город для человека



## Принцип 2

Участие жителей в управлении городом



## Принцип 3

Искусственный интеллект для решения городских задач



## Принцип 4

Цифровые технологии для создания полноценной безбарьерной среды во всех сферах жизни



## Принцип 5

Развитие города совместно с бизнесом и научным сообществом на партнерских взаимовыгодных условиях



## Принцип 6

Главенство цифрового документа над его бумажным аналогом



## Принцип 7

Сквозные технологии во всех сферах городской жизни



## Принцип 8

Отечественные решения в сфере цифровых технологий



## Принцип 9

Зеленые цифровые технологии

# Умный Санкт-Петербург

- Для реализации проекта «Умного города» в Петербурге запускают первую пилотную зону «интернета вещей». Начать планируют со спального севера, но в перспективе – весь город.
- Соглашение о сотрудничестве на петербургском Цифровом форуме 18 апреля Смольный подписал с «МТС». МТС инвестирует в Петербург несколько миллиардов рублей, в т.ч. на внедрение технологий, «умного города».
- Проект предусматривает зону «интернета вещей» (IoT) на базе NB-IoT. <https://www.fontanka.ru/2018/04/18/103/>

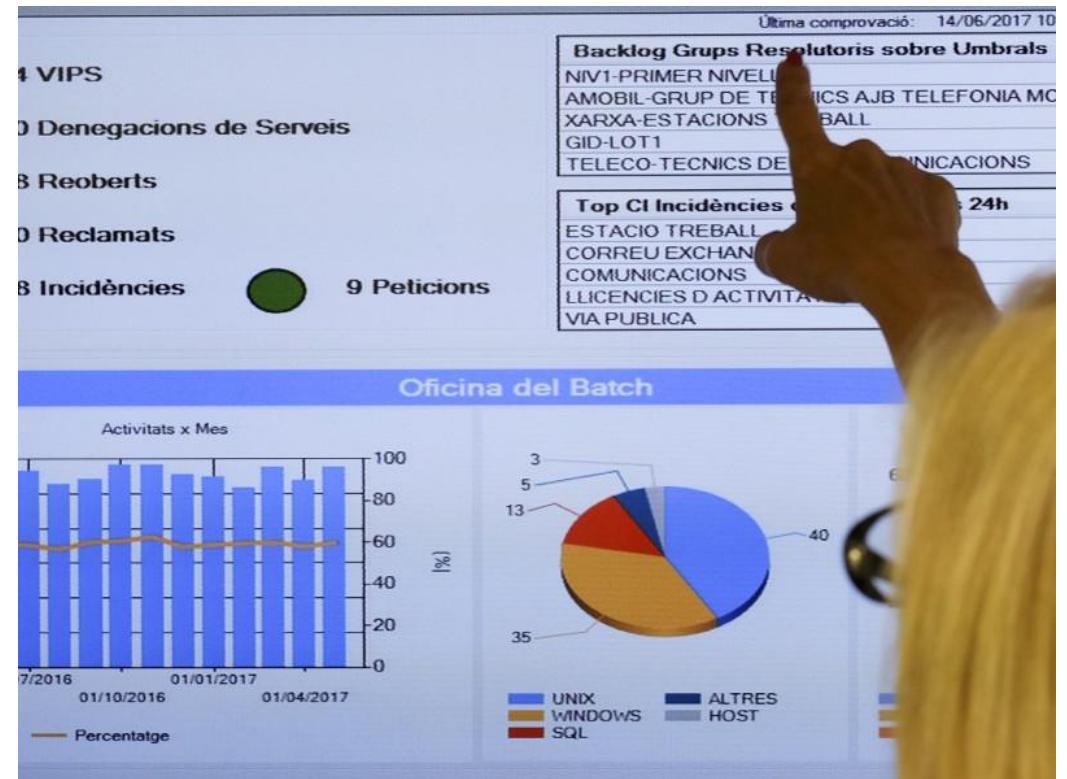
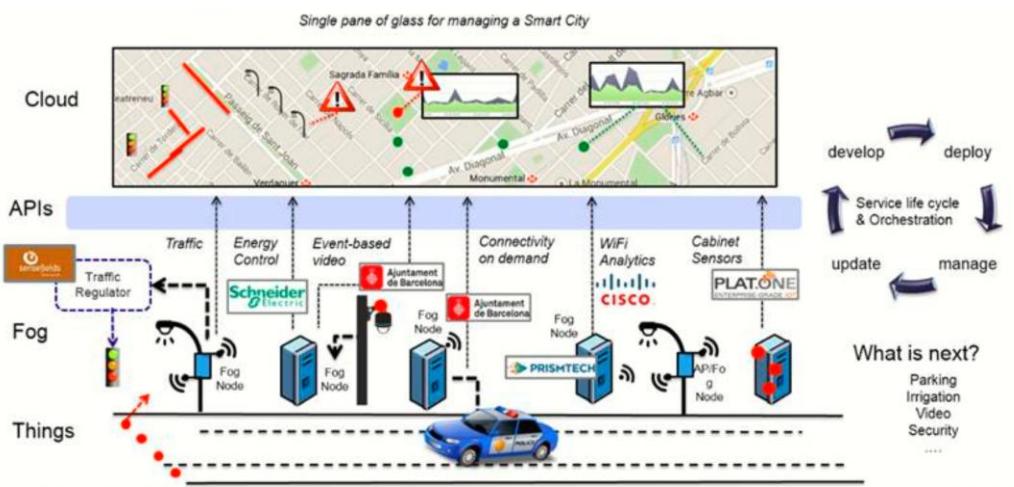
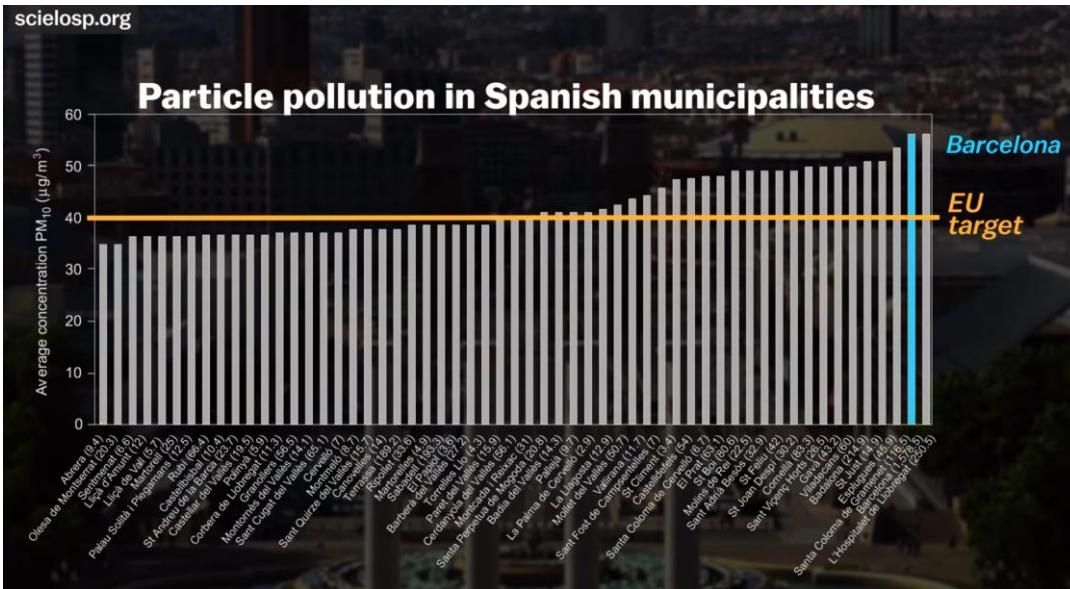


Рисунок 1. Структурно-функциональная схема «Умного Санкт-Петербурга»

[https://docs.wixstatic.com/ugd/548461\\_be60daeeabca4768944e3af8344ba8b5.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/548461_be60daeeabca4768944e3af8344ba8b5.pdf)

Европа

# Smart City Барселона

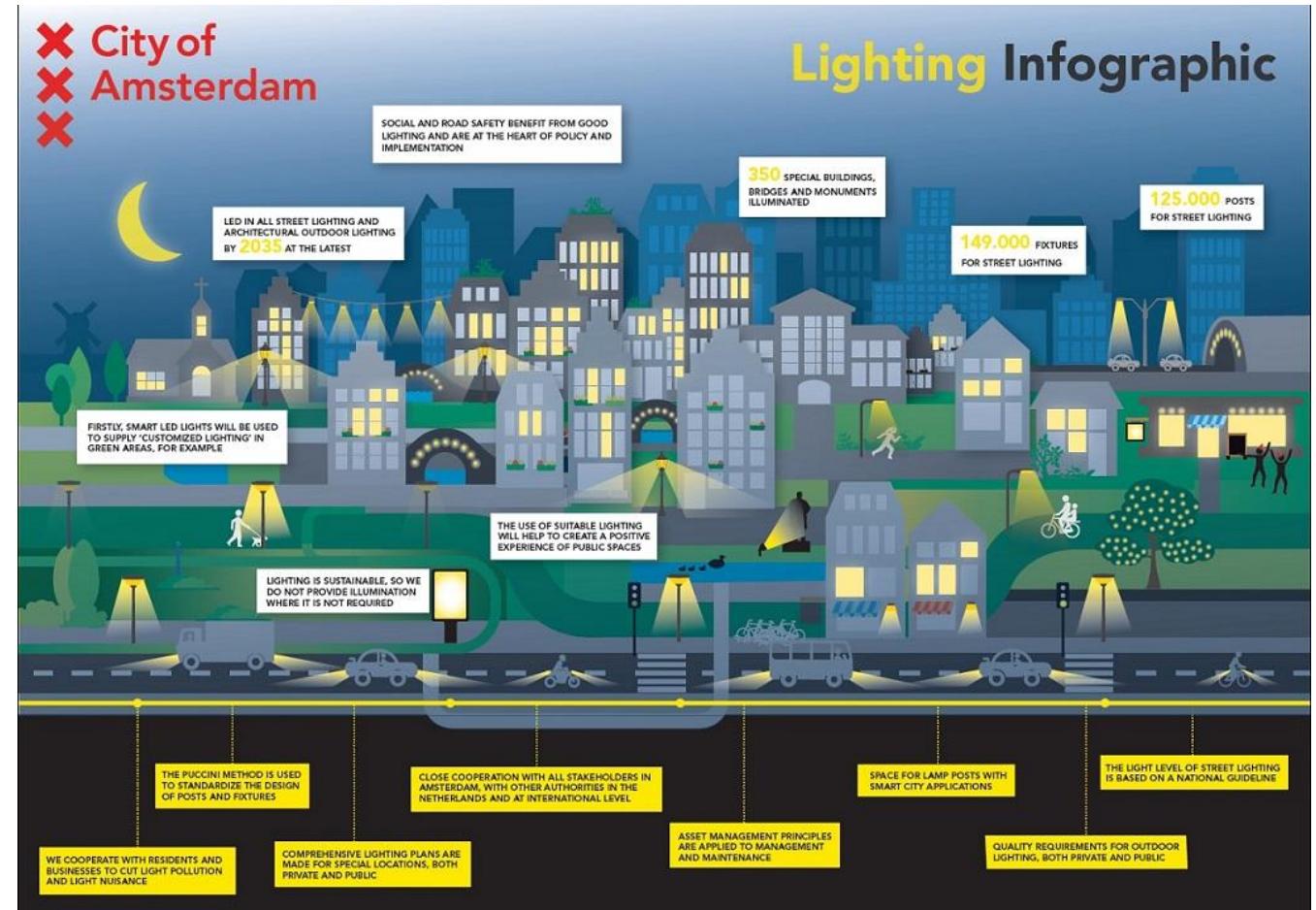


# Система «умного освещения» в Амстердаме

- Сетевая инфраструктура уличных фонарей, светофоров в Амстердаме не реновировалась с 60-х годов прошлого века.
- Для модернизации использовалась беспроводная сеть LoRaWAN оператора связи KPN.
- Системный интегратор Redsalt разработал и применил шлюз для интеграции,
- Платформа IoT ThingWorx, для управления уличными фонарями.
- Проект был осуществлён за 6 недель, при минимальных инвестиционных затратах.

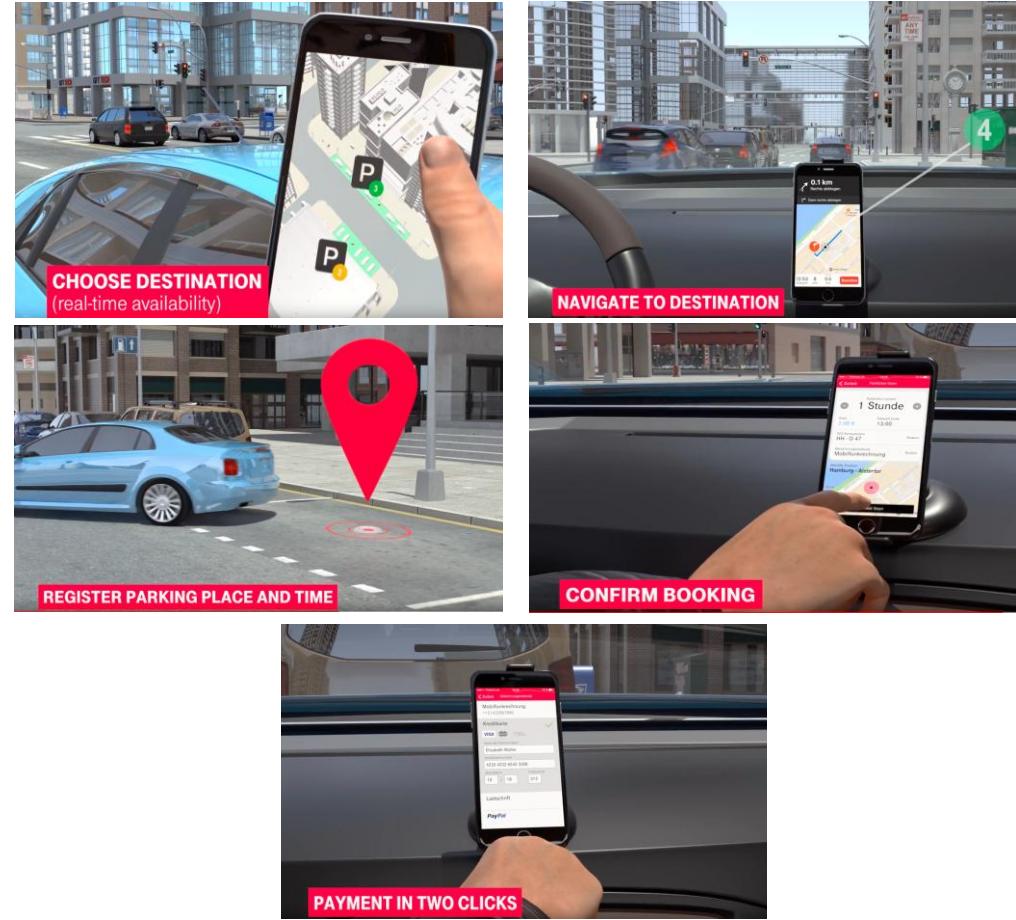
## Оборудование

- Сетевая инфраструктура: беспроводная сеть LoRaWAN оператора связи KPN.
- Система управления сетью: ThingPark от Actility
- Платформа: ThingWorx Internet of Things Platform Application от PTC.
- Пользовательское оборудование: Coretex-M3 и SX1272 LoRa



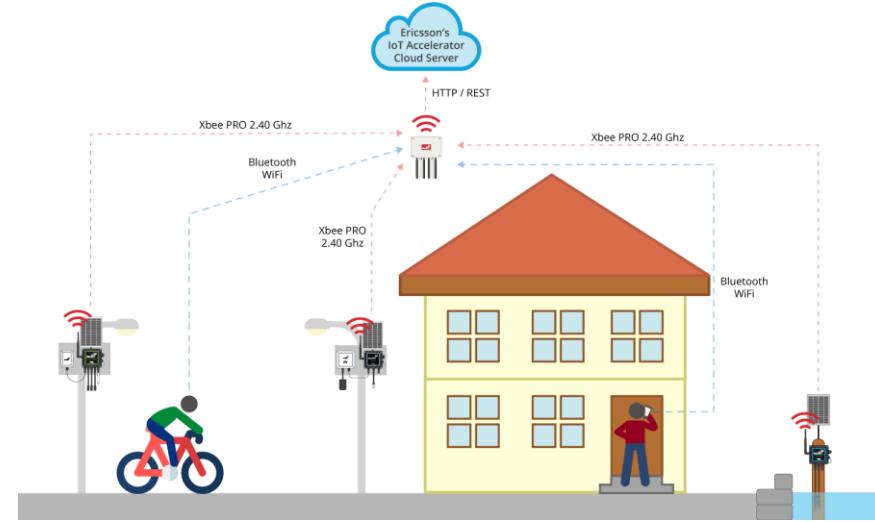
# Система «умной парковки» в Гамбурге

- Необходимость сокращения внутригородского трафика: до 30% приходится на поиск парковочного места.
- Планируется поэтапно оборудовать 11 тыс. парковочных мест датчиками NB-IoT.
- Полное покрытие всех парковок Гамбурга датчиками ожидается к концу 2018 г.
- Датчики регистрируют доступность место и передают данные в безопасное «облако» оператора Deutsche Telekom.
- Государственные и частные операторы парковок получают доступ к визуализированным данным через специальные панели управления (дашборды).
- Полученная с датчиков и паркоматов информация о статусе парковочных мест доступна в специальном приложении Park&Joy.
- В приложении можно увидеть на карте свободные парковочные места и оптимальный путь к ним, узнать их статус, а также оплатить парковку.



# Smart Tilburg (Нидерланды)

- Городской совет голландского города Тильбург (Tilburg) инициировал проект по охране окружающей среды, обеспечения чистоты воды, воздуха и снижения шумового загрязнения.
- Ericsson предоставил облачную IoT-платформу.
- Libelium предоставил датчики для измерения таких параметров, как:
  - Температура
  - Влажность
  - Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>)
  - Озон (O<sub>3</sub>)
  - Частиц пыли (PM 1, PM 2.5, PM 10)
  - Кислотности pH и проводимости воды
  - Уровни шума и ультразвука
- Все сенсоры оснащены аккумуляторами на 6600 мА/ч, с зарядом от солнечных батарей.
- Для связи IoT-устройств и шлюзов используется протокол XBee-PRO использующий каналы в диапазоне 2,4 ГГц.
- Между шлюзом и облачной IoT-платформой используется связь через Wi-Fi и Ethernet.



Устройства IoT Libelium

# Smart City Dordrecht (Нидерланды)

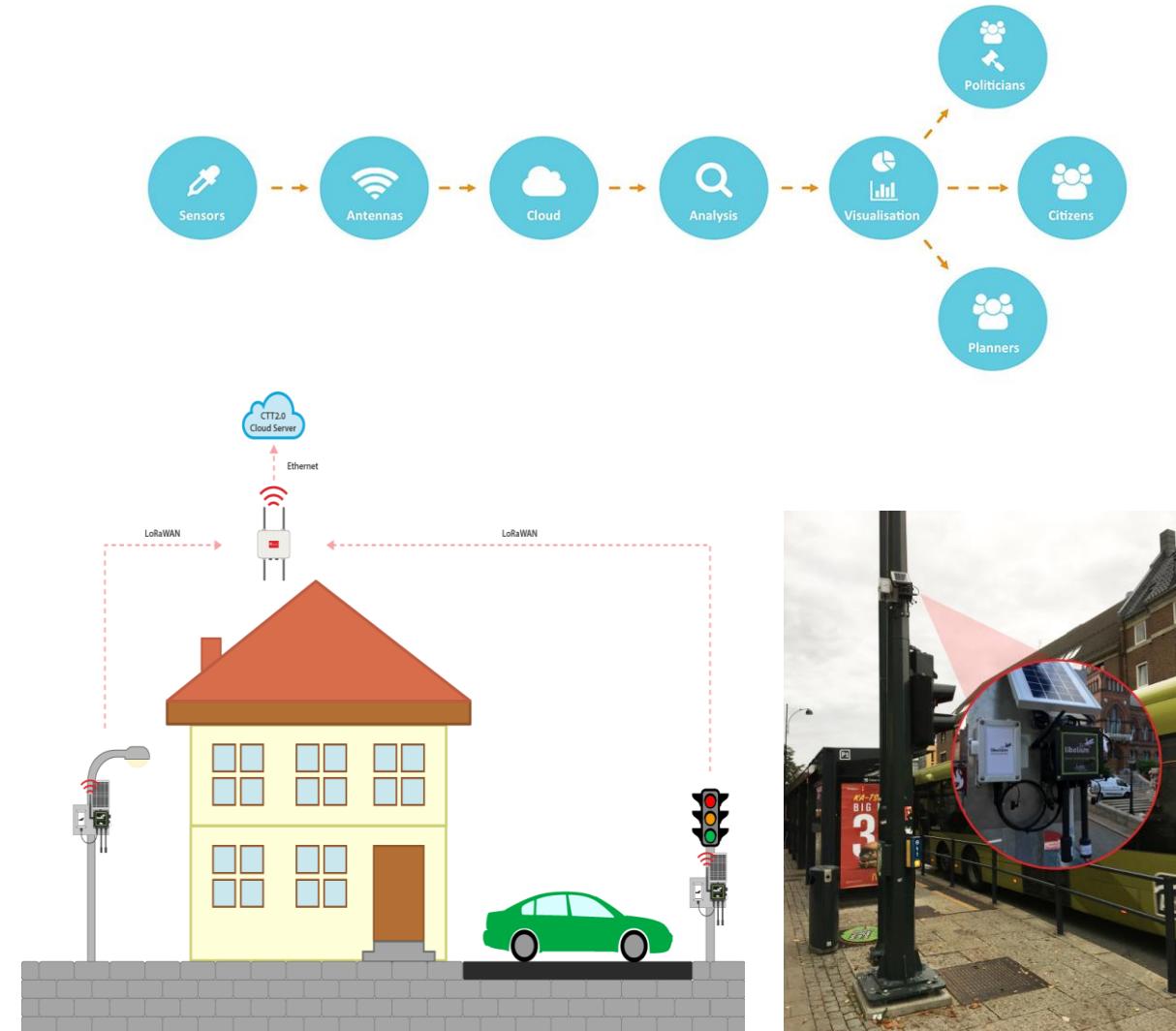
- Цель проекта – отслеживание наиболее регулярных маршрутов пешеходов, велосипедистов и транспорта и степени загруженности улиц, чтобы планировать развитие города.
- На перекрёстках установлены восемь IoT-шлюзов, работающих через сеть WiFi, которые в круглосуточном режиме отслеживают трафик.



<http://www.libelium.com/detecting-road-modality-and-occupancy-patterns-to-enhance-urban-planning-in-dordrecht-smart-city>

# Nordic Smart Cities – контроль окружающей среды

- Проект Carbon Track and Trace (CTT) имеет целью снижение выбросов CO<sub>2</sub>, борьбу с изменением климата и внедрение системы поддержки принятия решений по экологии.
- Проект поддерживается лабораторий Low Carbon City Lab в европейской программа EU Climate KIC, при поддержке Норвежского университета науки и технологий Norwegian (University of Science and Technology NTNU) на базе платформы Libelium WaspMote Sensor Platform.
- Датчики IoT связываются со IoT-шлюзом через протокол LoRaWan
- Проект реализован в городах Тронхайм (Норвегия) и Вейле (Дания).



<http://www.libelium.com/enhancing-environmental-control-and-reducing-emissions-in-nordic-smart-cities>

# Smart Coruña City (Испания)

- Проект Smart Coruña в испанском городе Ла-Корунья начал в 2011 г. с целью трансформации красивого города в технологический центр, для апробации и внедрения новых услуг, повышающих эффективность управления городом, и создания новых рабочих мест.
- Измерения качества воздуха, шумового загрязнения и погодных условий.** Система отслеживает местоположение источников загрязнения и способствует процессу принятия решений для корректировки ситуации.
- Управление качеством воды.** Контроль качества воды на водозаборах и в ирригационной системе с целью эффективного распределения и расходования воды. Система обеспечивает быстрое обнаружение утечек, управляет ирригационной системой, минимизируя потери воды. Кроме того, система поддерживает качество питьевой воды.
- Система Smart Grid** обеспечивает эффективность расходования электроэнергии в 55 общественных зданиях.
- Интеллектуальная транспортная система.** Система оптимизации дорожного трафика в реальном времени. Система видеонаблюдения и дорожных датчиков помогает контролировать приоритетные маршруты и управлять светофорами. Система «умной парковки» информирует о наличии свободных мест. Информация доступна через специальное приложение для смартфонов и на информационных уличных панелях.
- <http://www.libelium.com/coruna-smart-city-creating-an-open-innovation-ecosystem> (На сайте имеются технические описания систем).



# Smart City Strategy Berlin

- Берлинский подход к проекту «Умный Город»: ↗ Интеграция всех берлинских кластеров
- «Снизу вверх», от частного к общему
- Интеграция всех соответствующих политических игроков на региональном уровне (департаменты Сената)
- Интеграция экономически заинтересованных сторон (Smart City Network)
- Интенсивный диалог и постановка вопросов на уровне ЕС
- Создание подразделения Smart City в агентстве по продвижению бизнеса в Берлине
- Диалог с политическими заинтересованными сторонами
- Создание межведомственной рабочей группы «Умный город»

<http://e97f7d10b0a403e208e5-9fbe7de8d51db511b5de86d75069107.r75.cf1.rackcdn.com/Berlin.pdf>

## Topic 1 // Digital Networks, IoT, Open & Big Data



- › Open-Data-Platform online since March 2013
- › Already more than 880 datasets in 22 categories online
- › Provides great potential in association with web community
- › Berlin: KatWarn now launched in 25 cities and districts

## Topic 2 // Smart Mobility



- › Centralised Traffic Management Center
- › More than 1000 measurement points, real-time data from flowing traffic
- › Allows smart and effective traffic management
- › Aim: secure, efficient and environmentally sound urban mobility for everyone

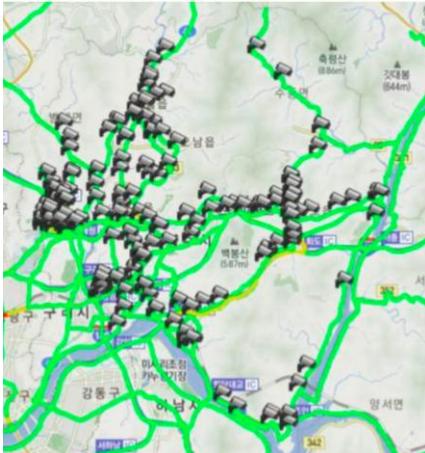
## Topic 3 // Smart and integrated infrastructure



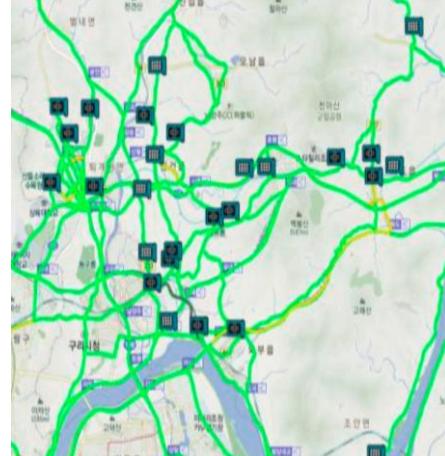
- Energy transition
- Digitalization
- Smart meters
- Industry 4.0
- Smart Grids
- Recycling
- Lighting / LEDs

# Азия

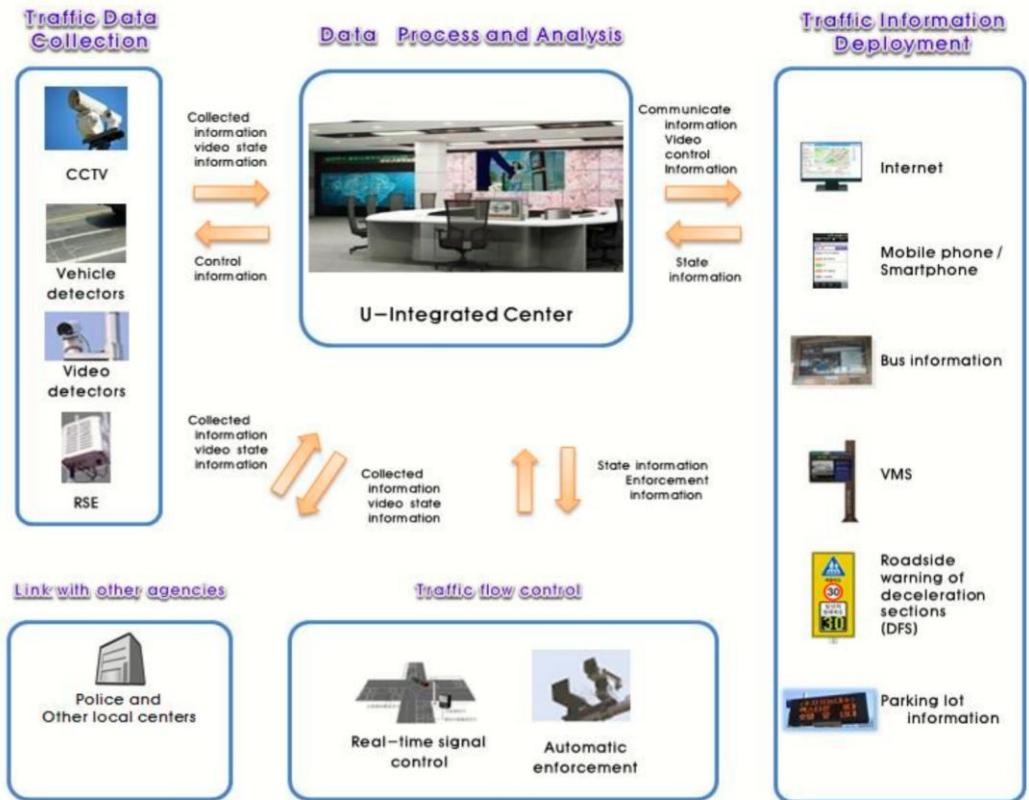
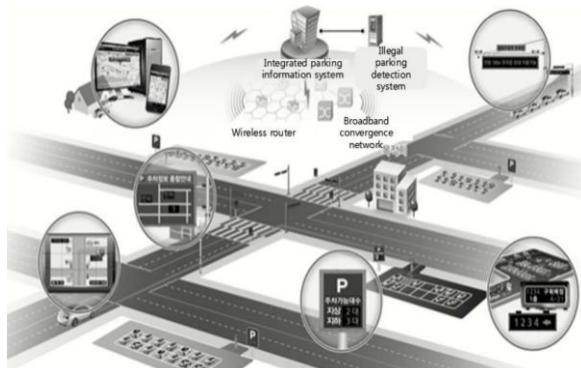
# ИТС в г. Намангью (Республика Корея)



IVS



VMS



<https://publications.iadb.org/publications/english/document/International-Case-Studies-of-Smart-Cities-Namyangju-Republic-of-Korea.pdf>

# Нaeundae Smart City – г. Бусан (Р. Корея)

- Пилотный проект Smart City на основе IoT в г. Бусан (Южная Корея)
- Цели
  - Обеспечение госуслуг в 8 областях, включая управление трафиком, управление окружающей средой и безопасностью
  - Решение стоящих перед городом задач, качественное общественное обслуживание, развитие в качестве международного центра IoT
- Финансирование: Фонды правительства Кореи (более 12 млн долл. США)
- Координаторы: Министерство науки, ИКТ и будущего планирования, SK Telecom (крупнейший оператор мобильной связи в Корее)
- 20 участников проекта, включая городскую администрацию Пусана
- 1-й этап завершён в конце 2015 года: 10 услуг, в т.ч. Видеонаблюдение, Умная парковка, справочные службы и пр.

3D visualization of smart city data  
: smart city data appears on screen in real time.



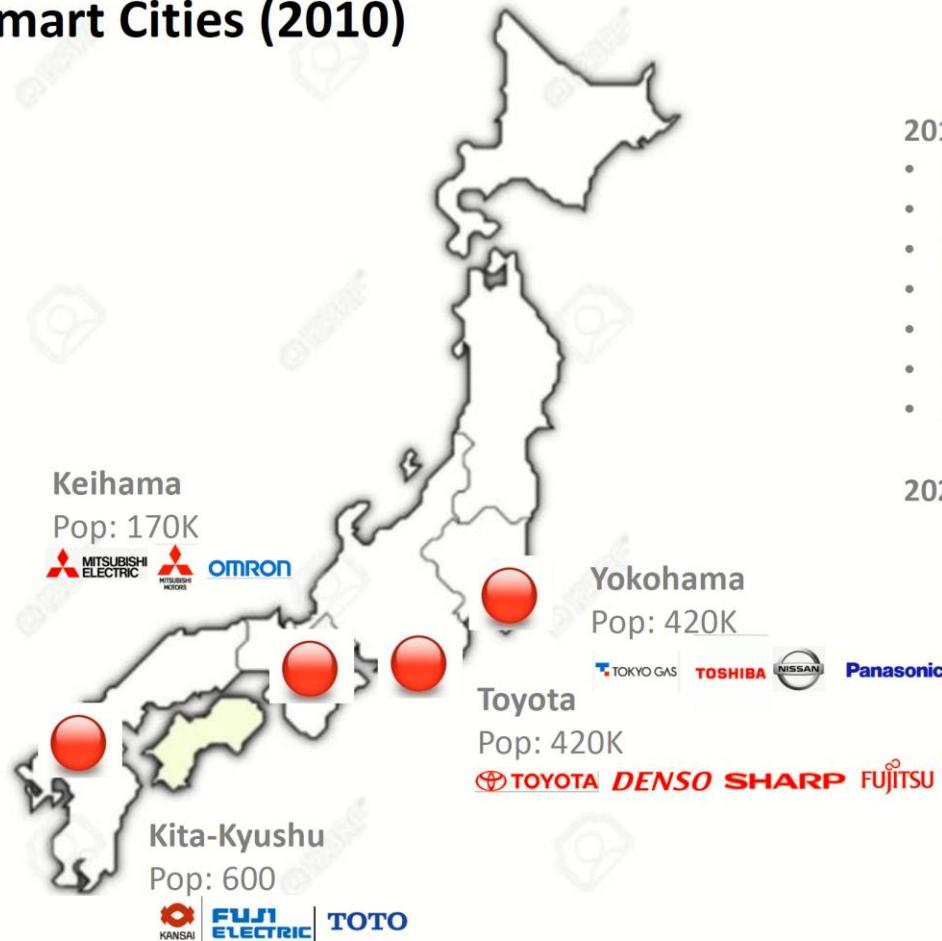
Busan Metropolitan City



[https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/Documents/Events/2016/Apr-Digital2016/S3\\_Present\\_Kim\\_Yunil.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/Documents/Events/2016/Apr-Digital2016/S3_Present_Kim_Yunil.pdf)

# ЯПОНИЯ

## Smart Cities (2010)



## Regeneration (2015)

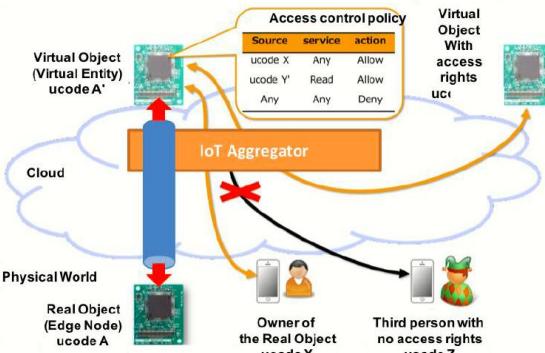
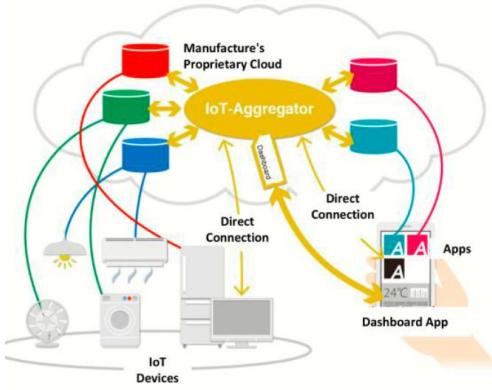


2013 → \$2.8 Bil.

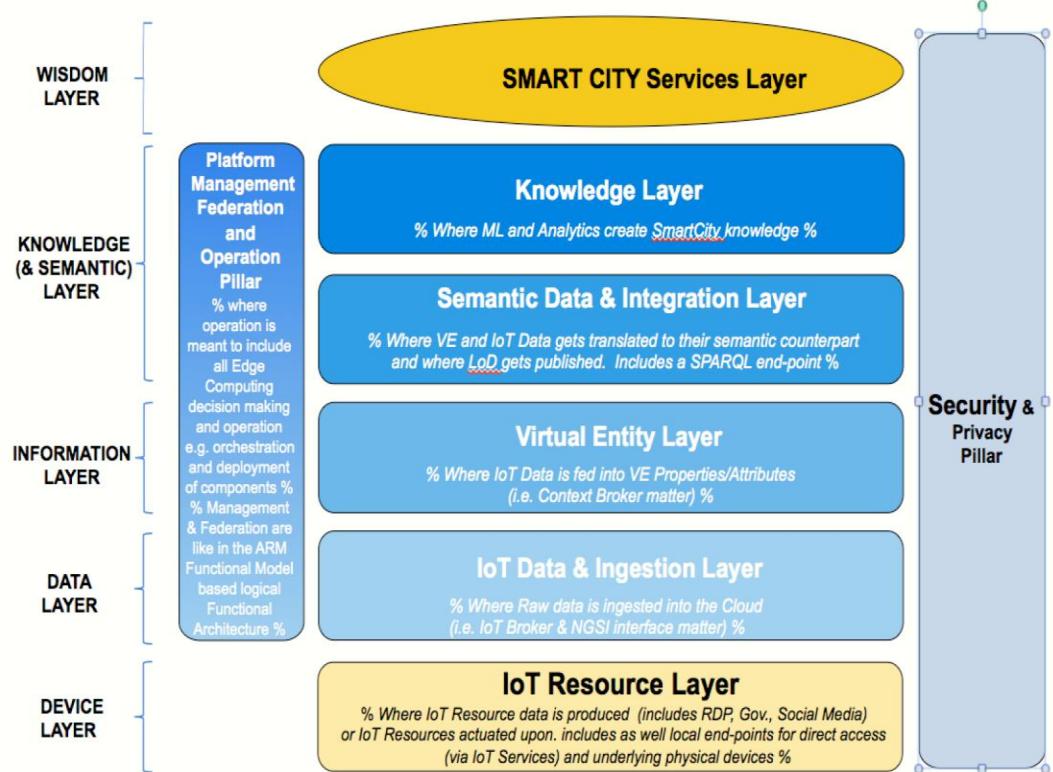
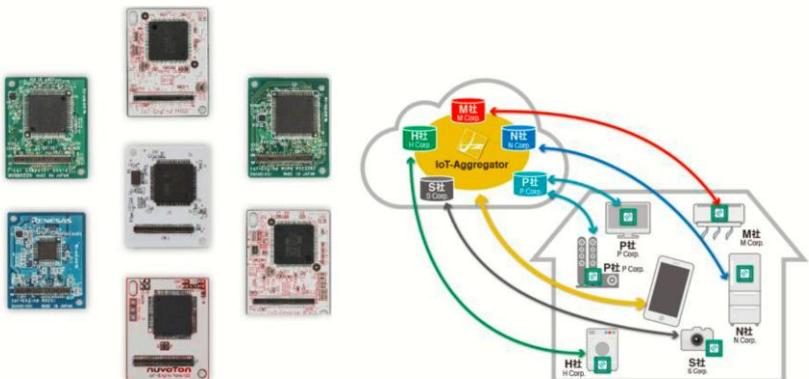
- Smart Grid
- Security / Monitoring / Healthcare
- Transportation / Logistics
- Surveillance
- Telematics
- Digital consumer products
- eMoney

2020 → \$11.5 Bil.

# Облачная платформа City Platform as a Service (CPaaS.io)



IoT Aggregator – обеспечение совместимости  
IoT-устройств разных производителей



Архитектура платформы CPaaS.io

[https://cpaas.bfh.ch/wp-content/uploads/2018/08/CPaaS.io\\_D3.5\\_System-Architecture\\_V3.pdf](https://cpaas.bfh.ch/wp-content/uploads/2018/08/CPaaS.io_D3.5_System-Architecture_V3.pdf)

США

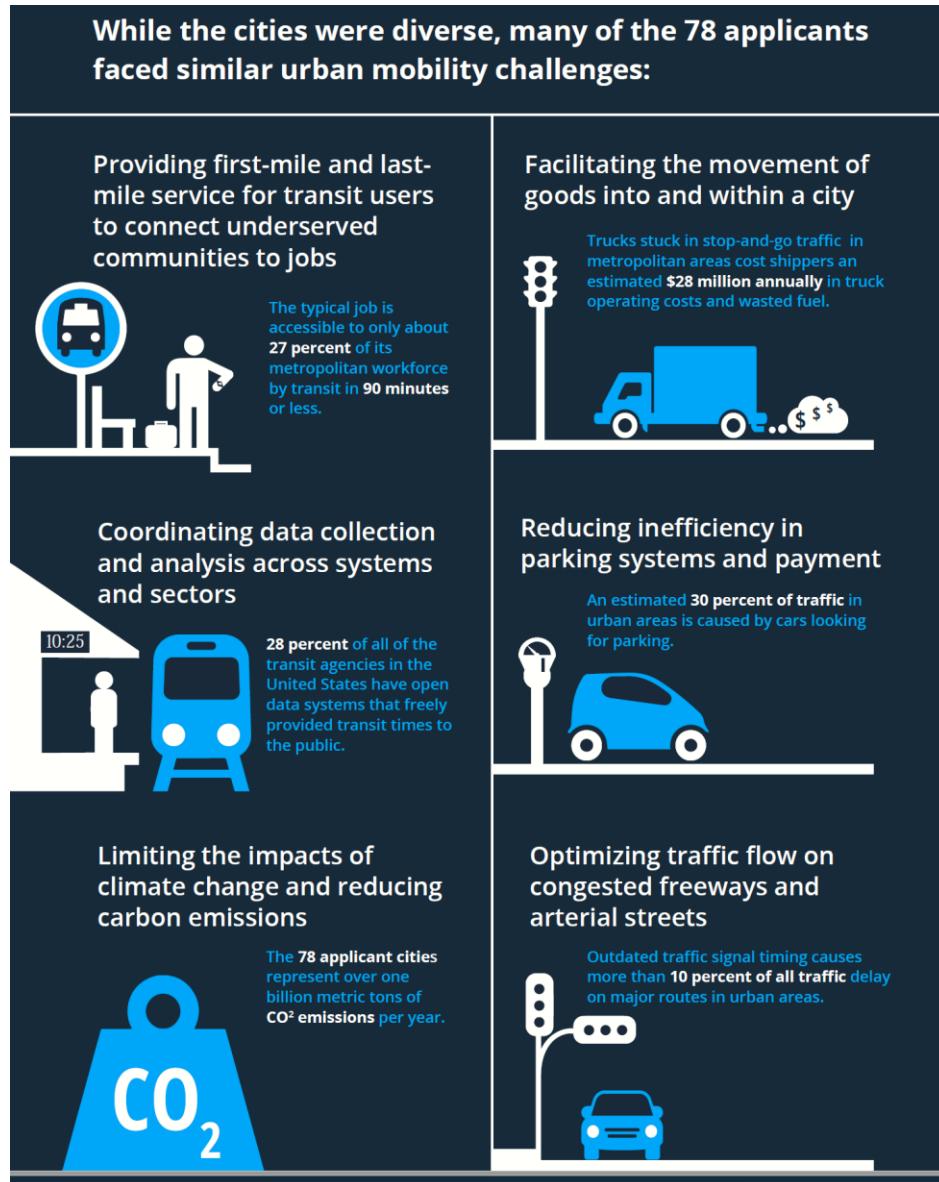
# USA: Smart City Challenge – программа Департамента транспорта (US DOT)

- За последние годы U.S. DOT привлек около \$350 млн долларов в программы Smart City и прогрессивные транспортные технологии.
- Программа Smart City Challenge входит в концепцию Beyond Traffic 2045, и нацелена на коренное преобразование транспортной системы в США с целью улучшения качества жизни.
- В программе был объявлен конкурс на лучшую концепцию Smart City, победитель получает \$40 млн долларов. В ответ на это, со стороны городов было привлечено ещё \$500 млн долларов частных и госинвестиций.
- Smart City Challenge – не только технологии. Мэрами городов были определены наиболее острые транспортные проблемы и предложены инновационные административные решения по удовлетворению нужд жителей городов.

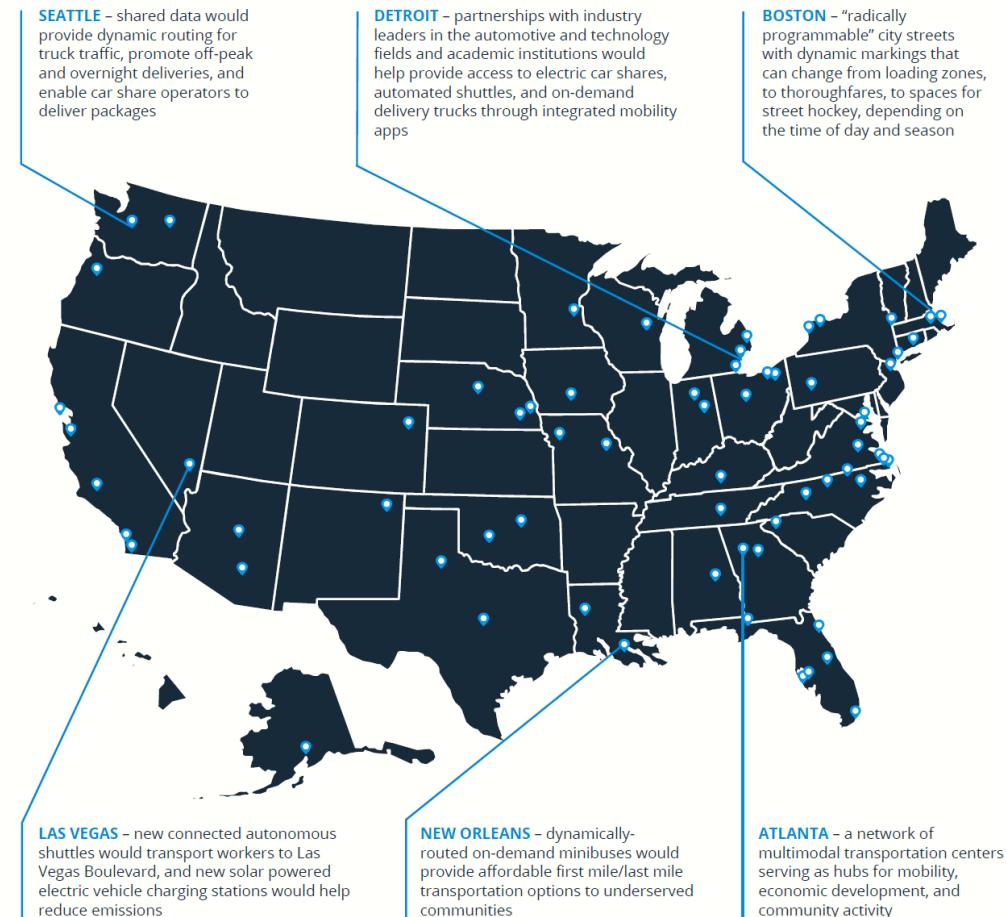
<https://www.transportation.gov/smartercity>



# Города США в программе Smart City Challenge



Всего приняли участие 78 городов США



# Финалисты конкурса Smart City Challenge

- Austin
- Columbus
- Denver
- Kansas City
- Pittsburgh
- Portland
- San Francisco

The seven finalists proposed to add more than

**1,000 advanced traffic signals** and  
**13,000 vehicles**  
with dedicated short range communications (DSRC) technology.



# San Francisco

*Жители Сан-Франциско предпочитают жить в пригородах и соседних небольших городах, поэтому каждый день они ездят на работу в Сан-Франциско и обратно.*

- **Проблема:** на дорогах большие пробки в часы пик.  
Загрязнение воздуха от грузовых фур.
- Создание региональных выделенных полос и определение мест посадки и высадки для кар-пулинга
- Создание приложений кар-пулинга для смартфонов и площадок для пассажиров, у которых нет смартфонов
- Использование телекоммуникационной инфраструктуры для мониторинга и оптимизации использования полос кар-пулинга.
- Использование режима truck platooning с использованием автоматизированных средств ADAS позволило снизить выбросы CO2 на 7%.



The image shows a vibrant sunset over the San Francisco skyline, featuring the Golden Gate Bridge in the background and various buildings, including the Opera House, in the foreground.

**San Francisco**

**The Challenge**  
As the search for affordable housing continues to push people commuting into San Francisco further from the city, the roads into downtown experience ever growing congestion.

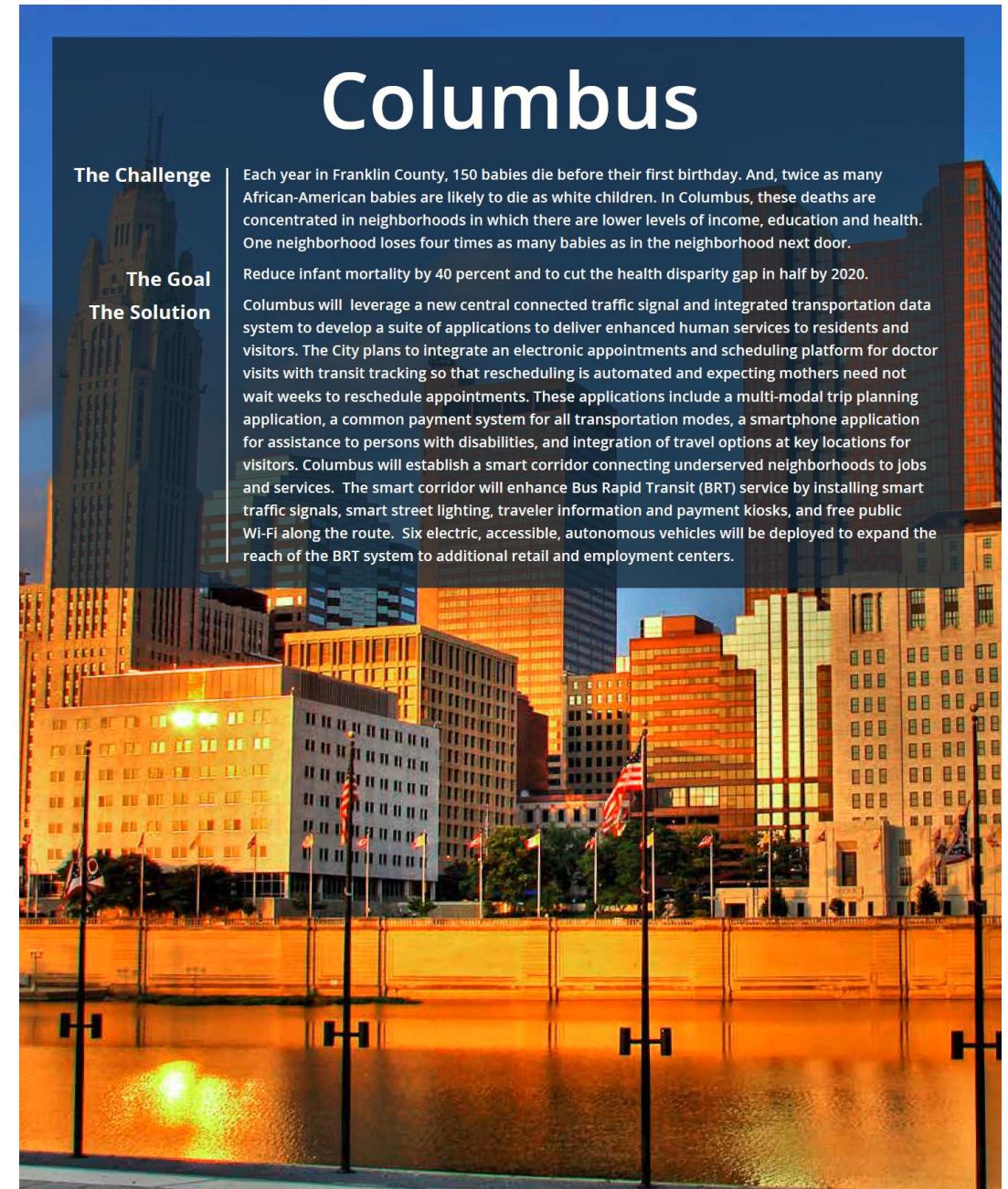
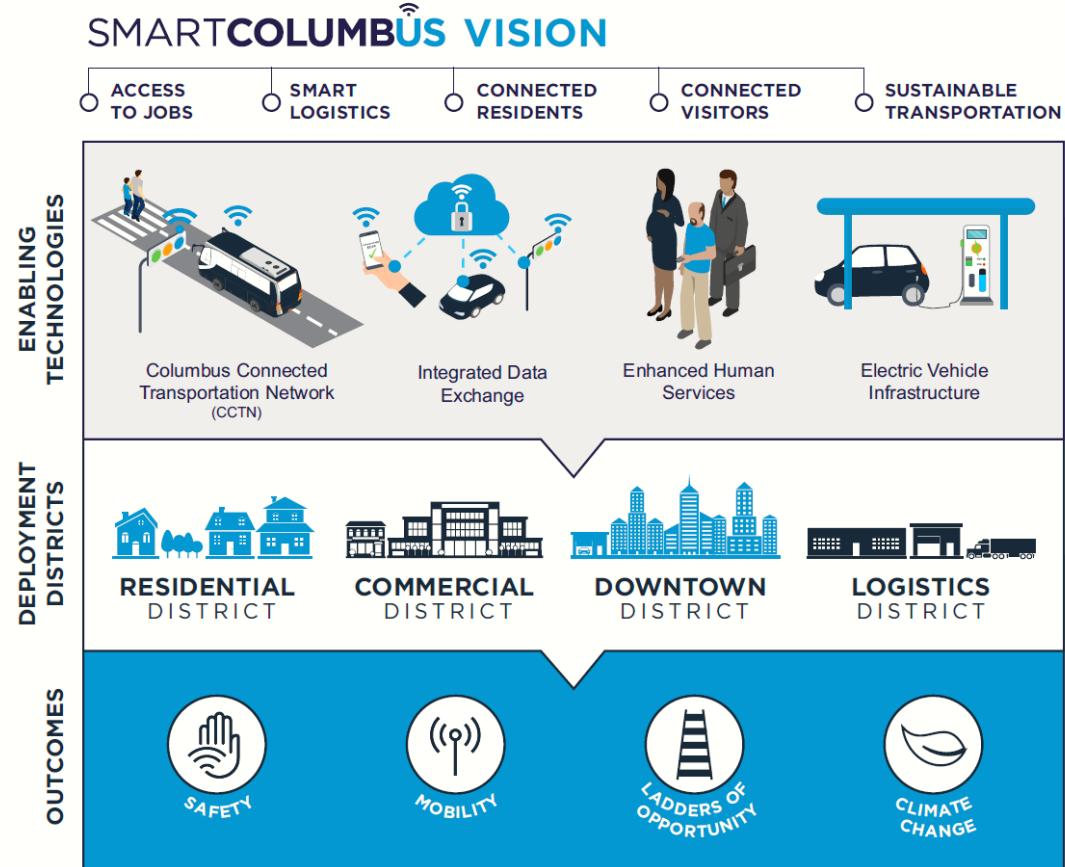
**The Goal**  
Grow the number of regional commuters that use carpooling to improve affordability, increase mobility and relieve congestion on roads and transit.

**The Solution**

- Create connected regional carpool lanes and designate curb space for carpool pick-up/drop-off
- Make carpooling easy by developing a smartphone app for instant carpool matching and establish carpool pickup plazas for riders without smart phones
- Use connected infrastructure to monitor and optimize the performance of carpool lanes

# Победитель конкурса: Колумбус, шт. Огайо

## Columbus Smart City Challenge Implementation Vision



# Smart Cities San Diego (Калифорния)

## Petco Park

- Компании OSIsoft, Qualcomm и SDG&E работают в проекте IoT-реконструкции стадиона PETCO Park
- Мониторинг служб, повышение эффективности, снижение операционных расходов на 25% в следующие 5 лет

## City of San Diego

- В 2017, платформа Smart City Open Urban Platform (SCOUP) в центральных районах Сан-Диего, получила премию по инновациям от California Energy Commission's Energy Innovation Challenge.
- SCOUP автоматически отслеживает, оценивает, и снижает выбросы вредных газов, снижает энергопотребление городских служб.
- Сан-Диего – один из городов, выбранных в программе Envision America, в которой города сотрудничают в снижении загрязнений окр. среды и улучшении качества городских служб.

Другие части проекта: Smart Airport, Smart Sea Port, Smart Lights, Solar-to-EV, электротранспорт и др.

<http://cleantechsandiego.org/smart-cities-home>

<https://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/videos/iot-smart-energy-impact-san-diego-video.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=IC8HluyED0k>



# Smart City В Нью-Йорке будет развиваться на базе блокчейн-стандарта IoT

- Для реализации проекта Smart City В Нью-Йорке был принят блокчейн-стандарт IoT берлинской некоммерческой компании МХС.
- Пилотная программа интеграции начнётся в 2019 году в сотрудничестве с компаниями MatchX, занимающейся аппаратным и программным обеспечением LPWAN, и Citiesense, которая занимается геоинформационными системами .
- В 2019 году в проекте умного города в Нью-Йорке появятся сотни интеллектуальных датчиков и шлюзов глобальной сети LPWAN, разёрнутых в деловых районах Нью-Йорка.

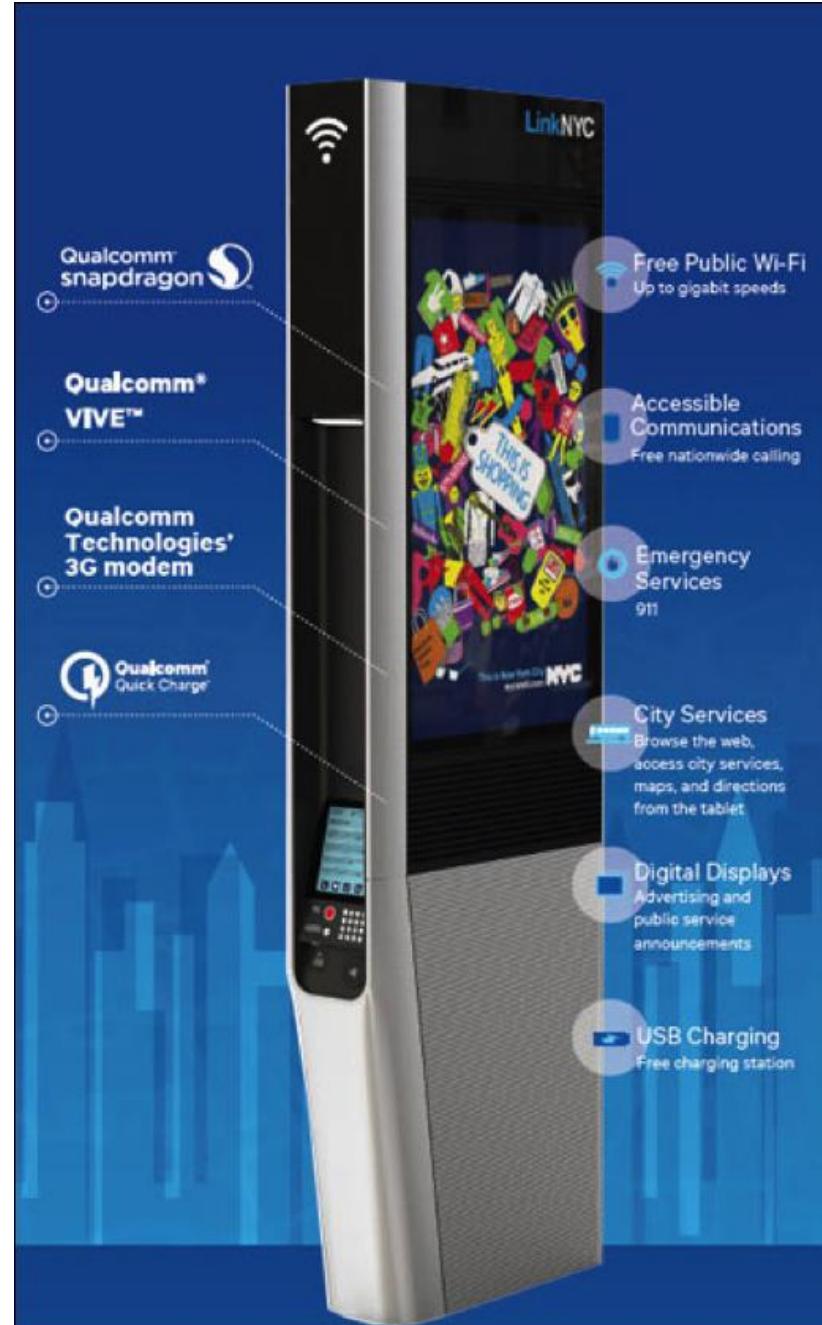


<https://www.smartcitiesworld.net/news/news/nyc-adopts-blockchain-based-smart-city-standard-3686>

# Link NYC – Нью-Йорк

- LinkNYC, первая в своём роде коммуникационная сеть, предоставляющая быстрый Wi-Fi миллионам жителей Нью-Йорка, и гостям.
- LinkNYC заменяет устаревшую сеть общественных таксофонов и превращает их в гигабитные станции Wi-Fi, предоставляя горожанам и гостям города бесплатный и быстрый доступ к информации.
- В 2014 году администрация Нью-Йорка выпустила RFP для реконструкции таксофонов с бесплатным Wi-Fi.
- Предложение CityBridge для LinkNYC было выбрано из-за его инновационного подхода и было награждено 12-летней франшизой.
- CityBridge - это консорциум экспертов в области технологий, мультимедиа, пользовательского опыта и возможностей подключения, в который входят Intersection, Qualcomm и CIVIQ Smartscapes и Antenna Design.
- Через планшет можно получить доступ к городским службам и картам, проложить маршрут. Планшет работает ОС Android.
- Дополнительные приложения и службы будут постоянно внедряться на LinkNYC имеющие дополнительные сервисы определения местоположения GPS и Bluetooth.
- Повышенная точность маяков может позволить создать новый набор полезных приложений для пользователей, таких как улучшенные навигационные услуги для людей с ограниченными возможностями или контент для конкретного местоположения.

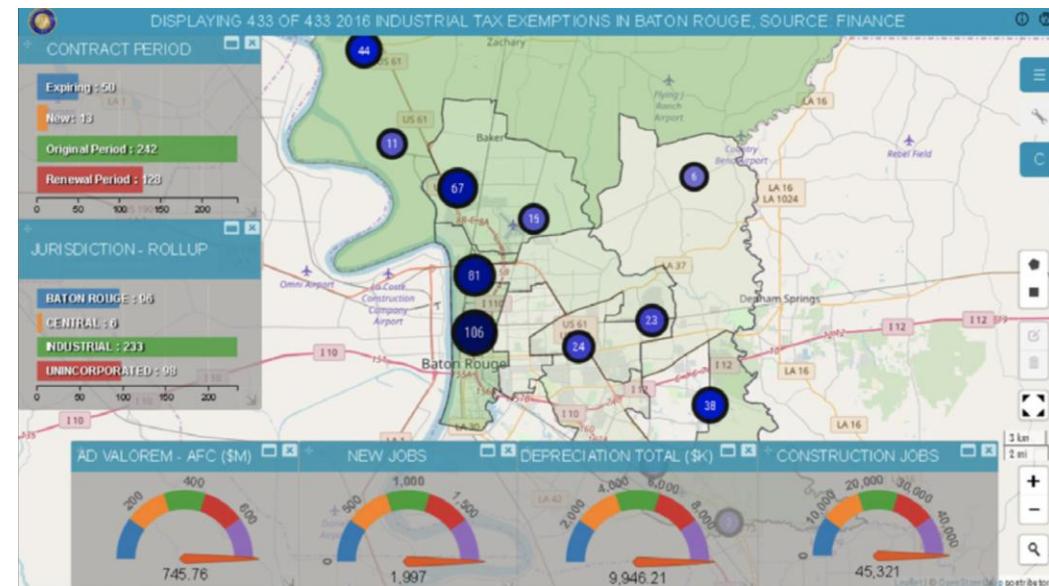
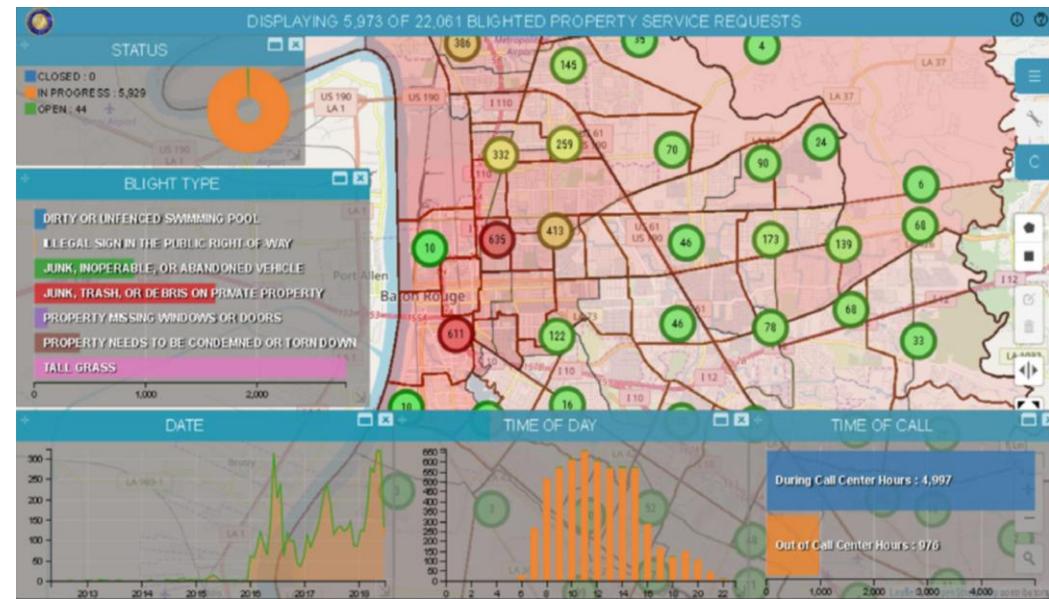
<https://www.smartresilient.com/smart-cities-iot>



# Smarter City: Baton Rouge, Louisiana

- В Батон-Руж столицы штата Луизиана, США, была поставлена цель повышения прозрачности и подотчётности правительственные служб для 227 000 жителей города, а также обеспечение безопасности города.
- Различным отделам муниципалитета требовался доступ ко всем соответствующим геоинформационным, а также бизнес-данным, историческим и текущим, при этом пользователи не были бы экспертами ГИС.
- Город Батон-Руж использует базу данных Oracle Spatial, которую объединена с различными наборами бизнес-данных, так, чтобы все данные были доступны из мобильного приложения M.App Enterprise компании Hexagon Geospatial.
- M.App Enterprise обеспечивает прозрачность и подотчётность деятельности гор. администрации Батон-Руж. Smart M.Apps, встроена в M.App Enterprise, и помогают администрации мэра и окружного прокурора анализировать и визуализировать данные о собственности, а также дают возможность финансовому департаменту использовать возможности определения местоположения, предоставляя точные данные о потере неоплаченных налогов с доходов по местоположению. Это помогает понять, где и сколько муниципальные округа теряют в доходах от налогов.
- Систему также используют другие департаменты для анализа данных о преступности и аналитики дорожно-транспортных происшествий.

<https://www.smartresilient.com/smarter-city-baton-rouge-case-study>



# Индия

# Jaipur Smart City: India's First Smart City



Interactive Kiosk



CCTV Surveillance



REGS



Wi-Fi Network



Parking

- **Surveillance Solution - 150 Cameras**
- **Wi-Fi Connectivity & Services - 250 Wi-Fi Access Points**
- **Information KIOSK: 15 Interactive Kiosks**
- **E-Governance - 2 Remote Expert Government Services (REGS)**

- **Green City – 15 Environmental Sensors**
- **Smart Parking Management Solution**
- **Central Command Control Center**

Источник:[https://www.wfeo.org/wp-content/uploads/stc-information/L2-IoT\\_in\\_Smart\\_Cities-By-R\\_Srinivasan.pdf](https://www.wfeo.org/wp-content/uploads/stc-information/L2-IoT_in_Smart_Cities-By-R_Srinivasan.pdf)

# Nagpur : India's First Integrated Smart City



### ccc & coc

City Operation Center for Civic Services and Central Command control for security solution

### Interactive KIOSK's

Setting up of Interactive Kiosk at 100 locations across the city





### City Surveillance & ITMS

City Surveillance and ITMS with approx. 3800 camera at nearly 700 junction locations



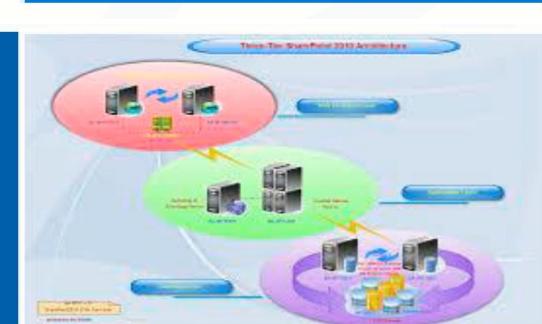
### City Wi-Fi

- 1360 Access points for 136 Hotspot locations across city,
- Centralized core Infrastructure

### 6km Smart 'Strip'

- Smart Lighting
- Sensors
- Smart Transport
- Smart Traffic
- Smart Parking
- Solid Waste Management
- Environmental





### City Network Backbone

Creating City Network backbone with approx. 1200 Km fiber

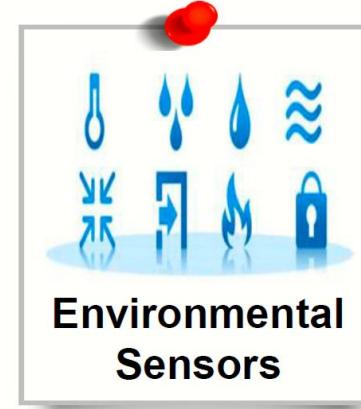
# Pune Smart City



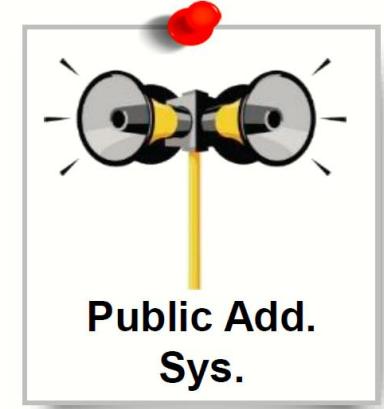
**PUNE  
SMART CITY**  
DEVELOPMENT  
CORPORATION LTD.



**City Wi-Fi**



**Environmental  
Sensors**



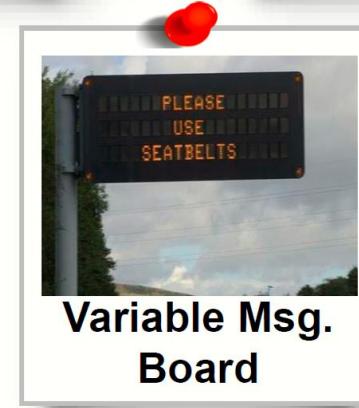
**Public Add.  
Sys.**



**Emergency Call  
Box**

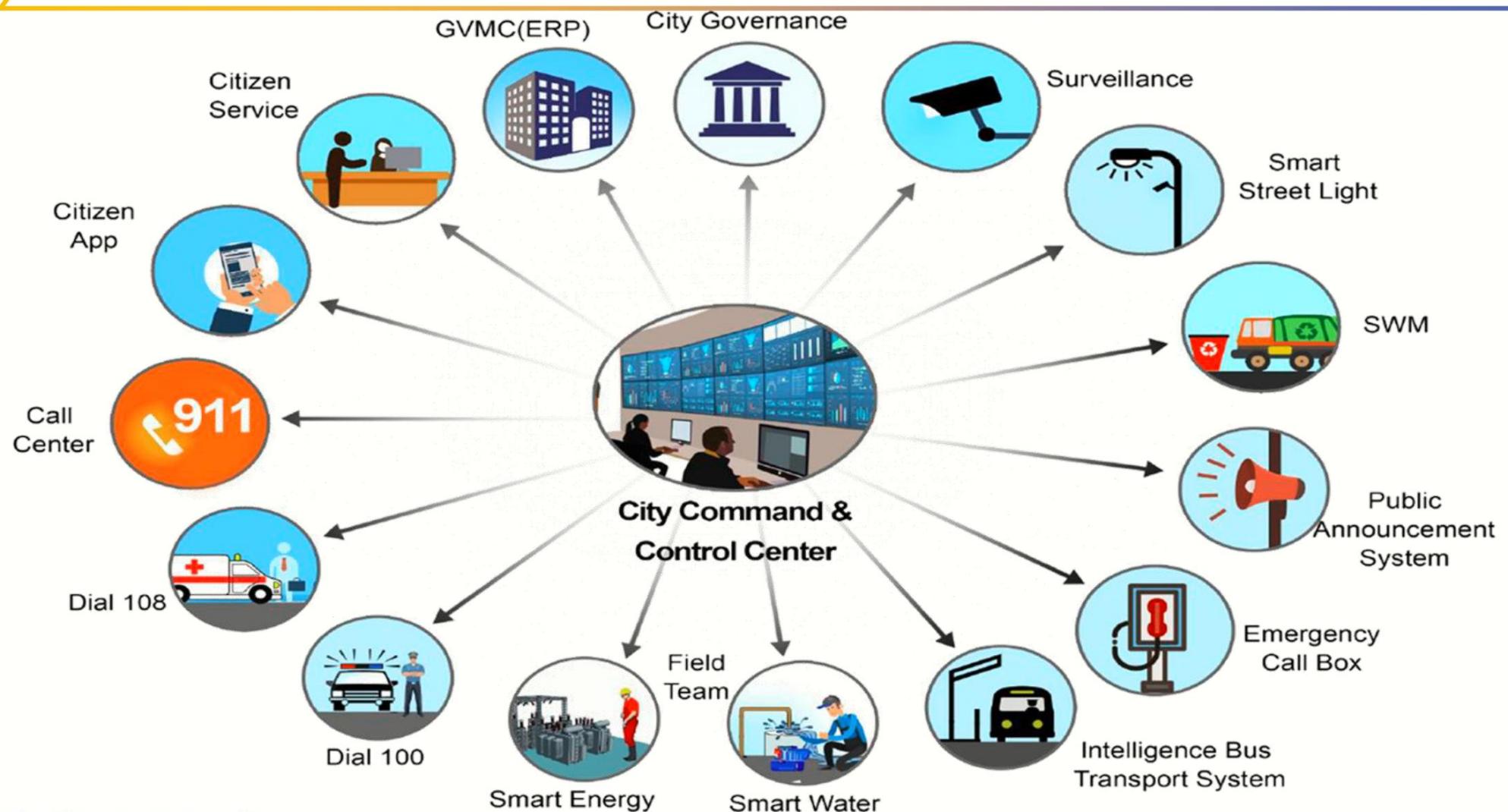


**Smart City Op.  
Centre**



**Variable Msg.  
Board**

# Vizag Smart City



# Mumbai City Surveillance Project



Самая большая система видеонаблюдения в Индии

Источник:[https://www.wfeo.org/wp-content/uploads/stc-information/L2-IoT\\_in\\_Smart\\_Cities-By-R\\_Srinivasan.pdf](https://www.wfeo.org/wp-content/uploads/stc-information/L2-IoT_in_Smart_Cities-By-R_Srinivasan.pdf)

# Smart City Ahmedabad Development Limited (SCADL) – ИТС Ахмедабад (Индия)

ИТС г. Ахмедабад состоит из следующих подсистем:

- **Automated Fare Collection Service (AFCS):** Quick and secure cashless payment via prepaid RuPay card or smartphone ensures greater convenience, passenger safety and ridership visibility.
- **Automatic Vehicle Location System (AVLS):** Real-time visualization of vehicle location via fitted GPS enables the city to calculate estimated time of arrival and support bus operations from a central command center to adhere to a planned schedule.
- **Passenger Information System (PIS):** Provide real-time bus information via mobile app, website and in-station boards to enable passengers to plan their route and estimate waiting and arrival times. Route and bus stop information is also provided via on-board displays and announcements.
- **Vehicle Planning Schedule and Dispatch System (VPSD):** Bus routes and schedules optimized by analysis of bus travel performance and traffic volume.
- **Depot Management System (DMS):** Allocate and optimize crew and overall bus operations by automating the management of vehicles, fuel, inventory, personnel, and vehicle maintenance.

<https://www.nec.com/en/case/scadl/pdf/brochure.pdf>



# Мадхья-Прадеш умный город - Индия

- Мадхья-Прадеш - второй по величине штат Индии, с населением около 70 миллионов человек. Это 51 район, сгруппированный в агломерации, в число которых входят Бхопал, Индор, Гвалиор, Джабалпур, Уджайн и Сагар.
- Цифровая платформа trinityICCC Smart City была выбрана в качестве общего интегрированного центра управления и контроля для развертывания проекта «умный город» для Мадхья-Прадеш.
- Платформа trinityICCC размещается в облаке для сбора, обработки и анализа данных датчиков и камер видеонаблюдения из каждого района Мадхья-Прадеш.
- Данные с датчиков от транспортных средств и городской инфраструктуры включают в себя видеонаблюдение, управление движением, ИТС, управление твёрдыми отходами, парковку, освещение, совместное использование велосипедов, а также распределение воды и электроэнергии.
- ИИ и машинное обучение используются для аналитика и прогнозирования возможностей для более интеллектуального предоставления различных услуг.

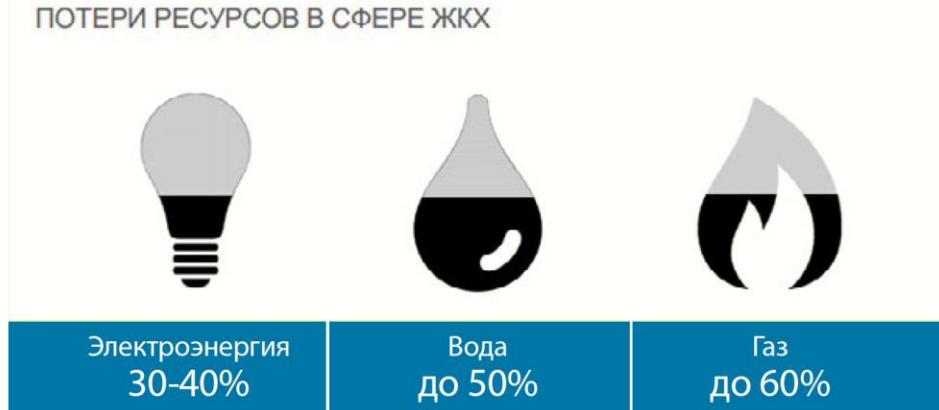
<https://software.intel.com/en-us/articles/trinity-smart-city-digital-platform-an-iot-and-ai-foundation-for-smart-cities>



# Сценарии (Use Cases)

Умные счётчики

# Умные счётчики – Smart Meters



## ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ПОТЕРЬ



**Незаконные подключения**



**Ошибки при снятии показаний**



**Неверное заполнение квитанций гражданами**



**Неисправные или устаревшие приборы учета**



**Технические потери**



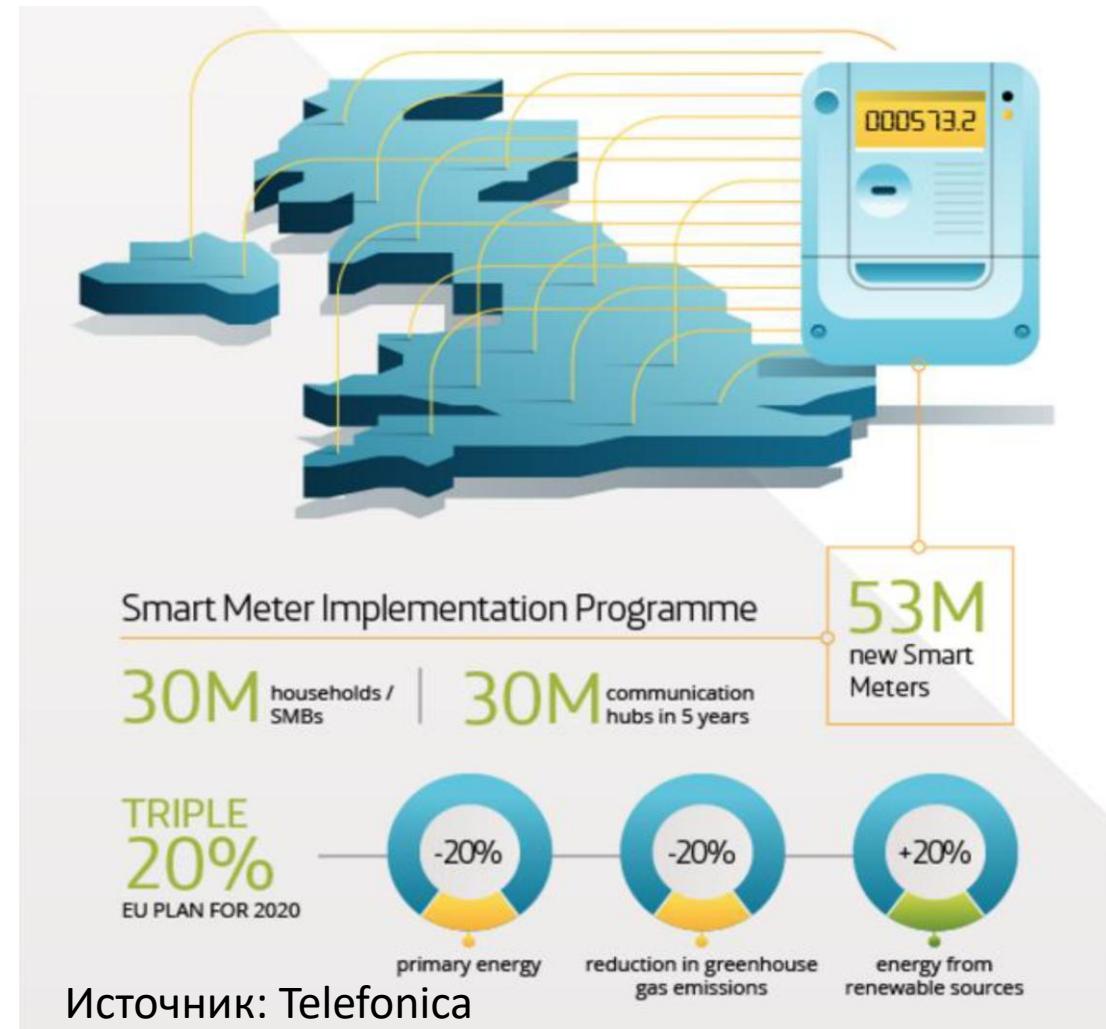
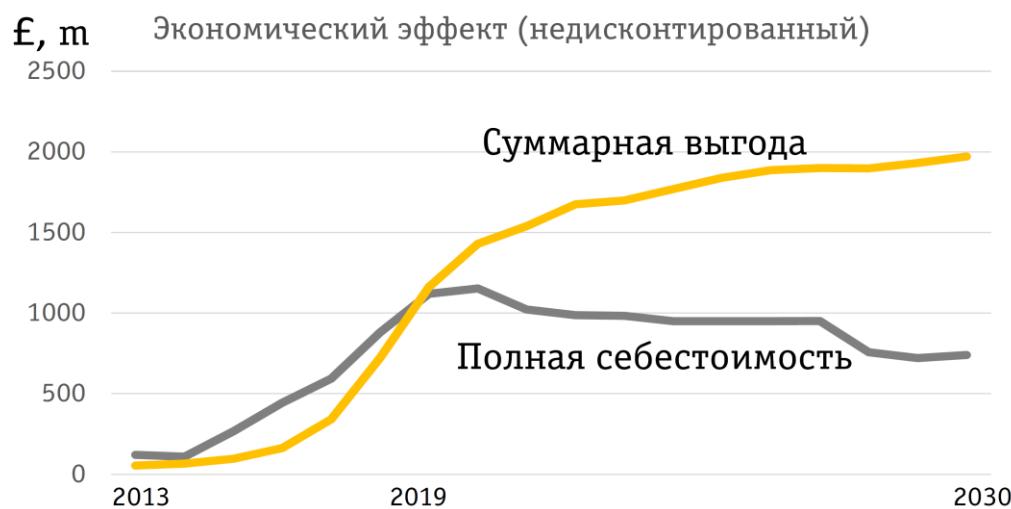
В мае 2018г принята концепция "Умного города" в составе программы «Цифровая экономика Российской Федерации»

- Цифровизация ЖКХ включена в один в программу "Умный город".
- Основа Цифровизации ЖКХ:
  - автоматизация контроля (учета) потребления/качества ресурсов,
  - автоматизация качества ресурсов,
  - экономии за счет энергоэффективности (переход на энергосервисные контракты),
  - новых сервисах для конечных пользователей.

Источник: icb.com

# Программа внедрения «умных счетчиков» в Великобритании

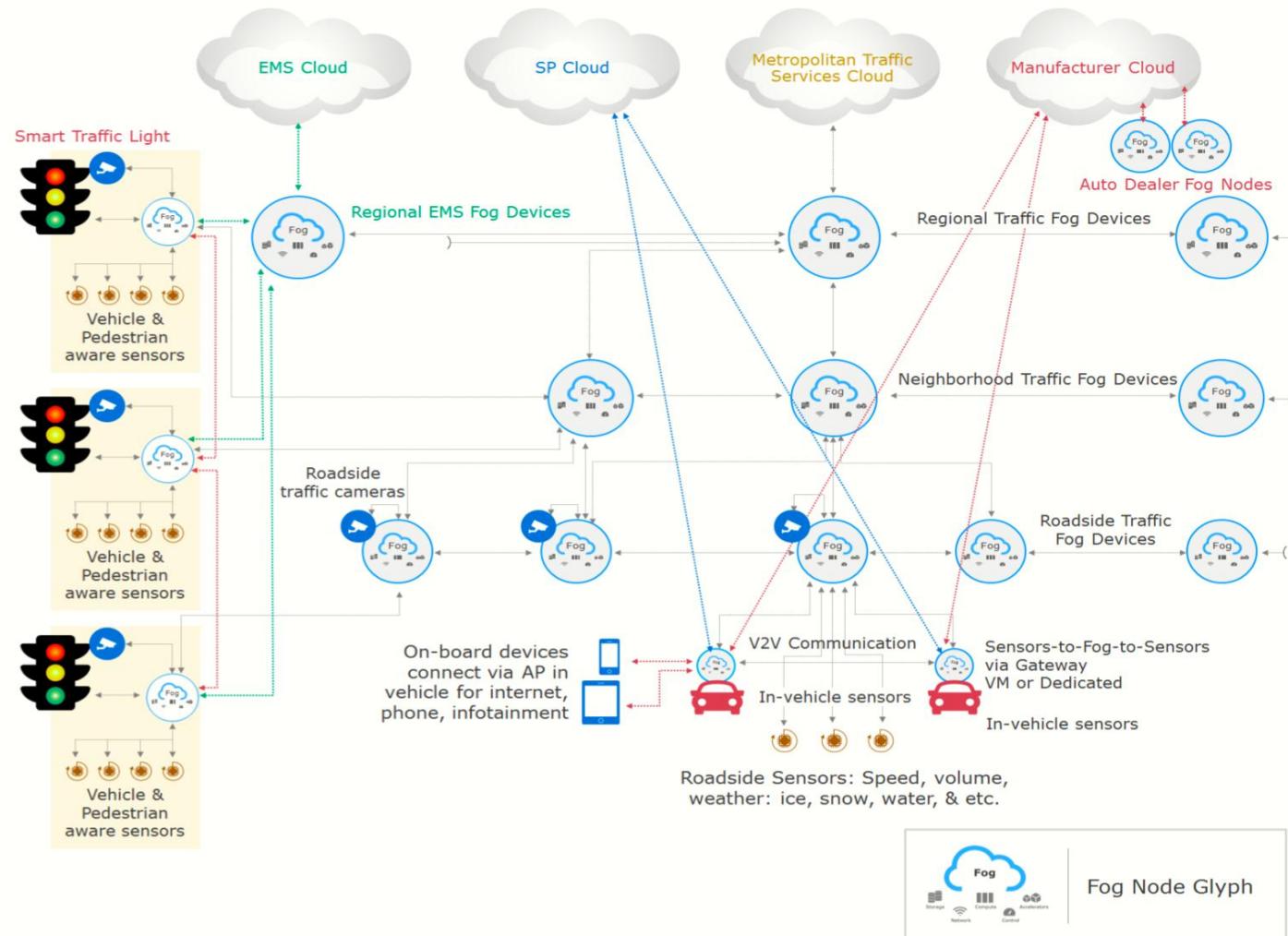
- 30 млн. домохозяйств и малых бизнесов
- 53 млн. новых умных счётчиков до 2020 г.
- Тройной эффект:
  - - 20% снижение энергопотребления
  - - 20% снижение выбросов газов
  - +20% энергия из возобновляемых источников



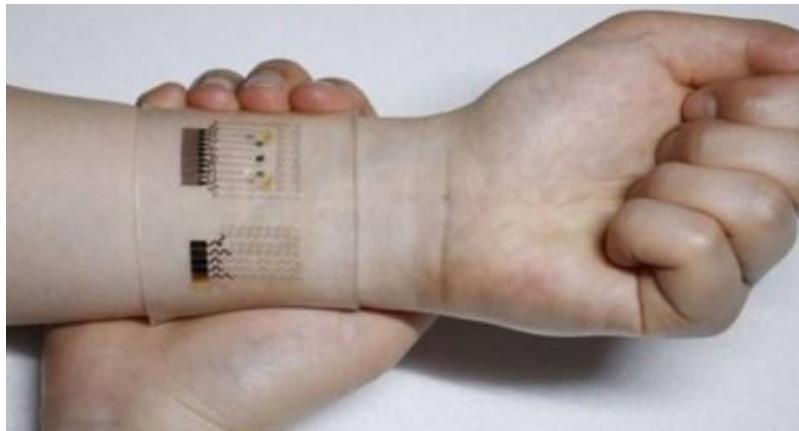
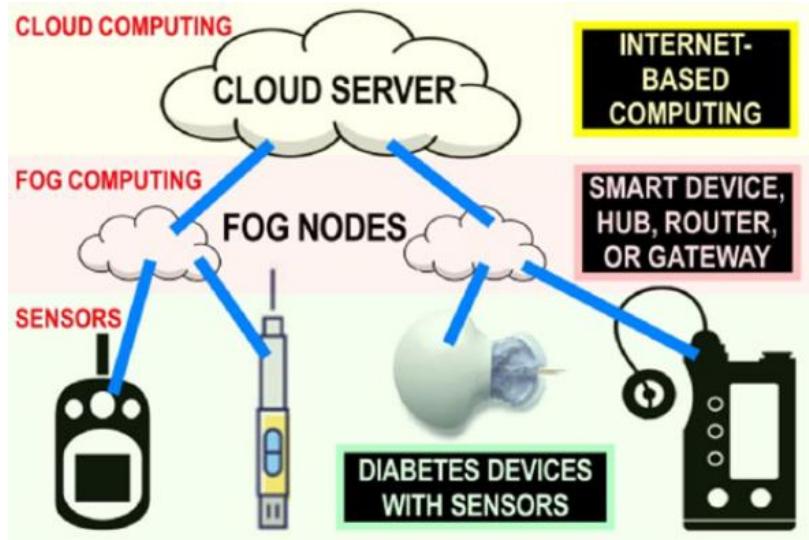
# Сценарии (Use Cases)

Fog Computing

# Архитектура Fog для транспортной системы



# Применения Fog в IoT для медицины

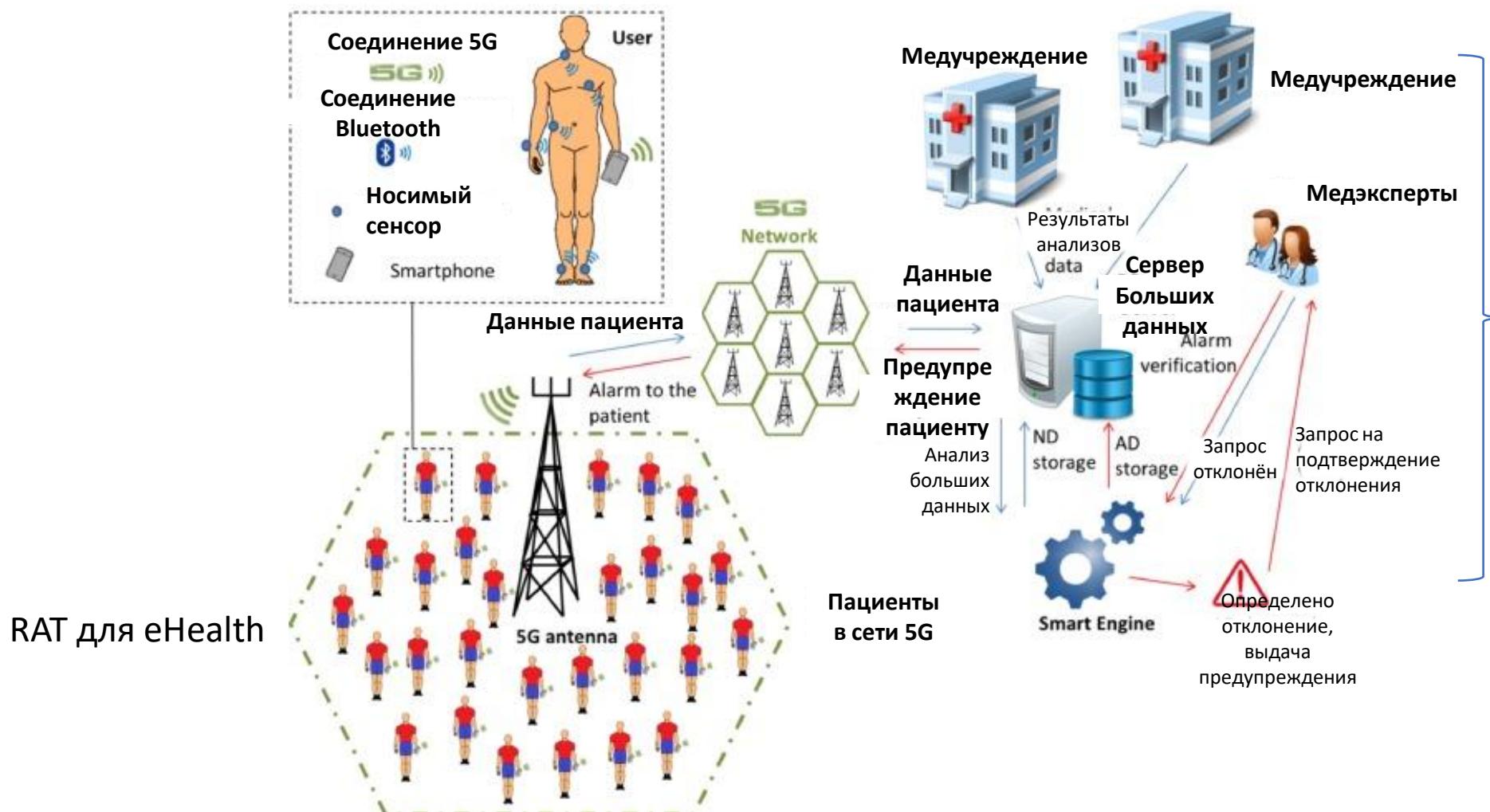


<http://ehealthnews.co.za/wearable-patch-diabetes/>

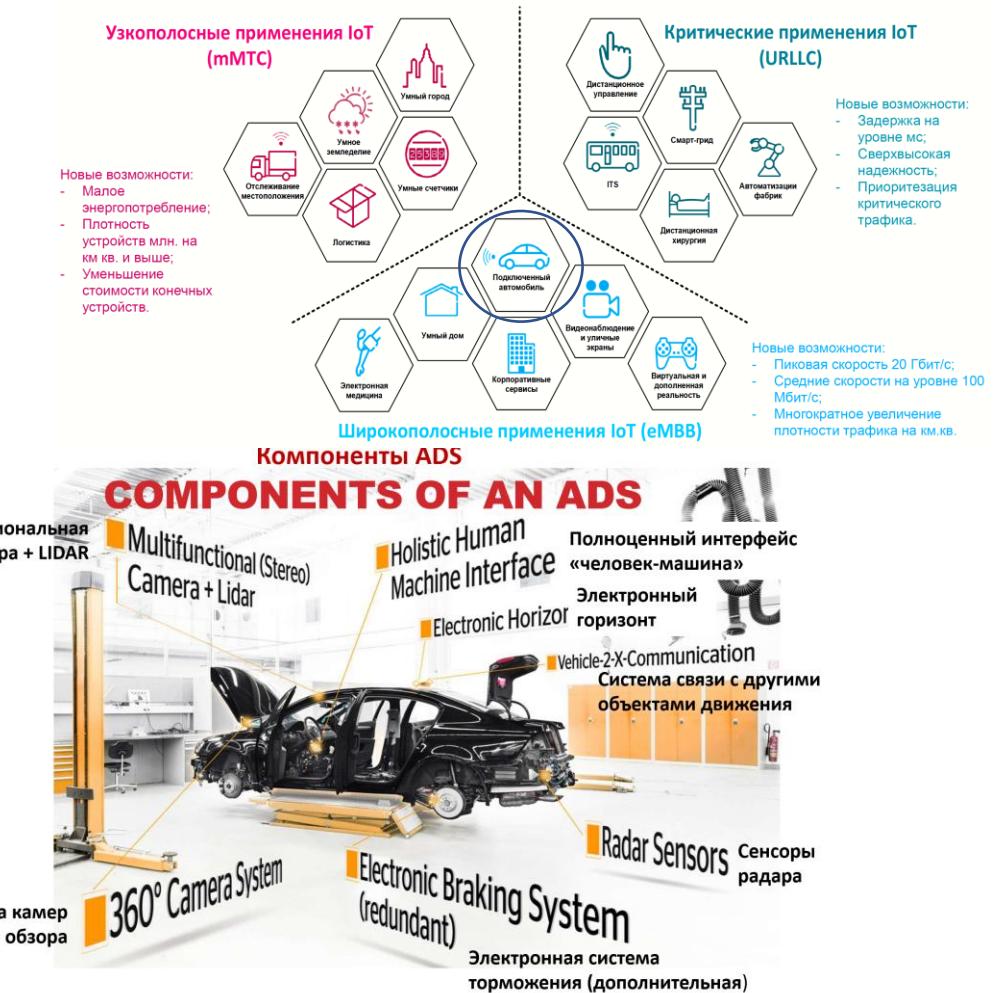
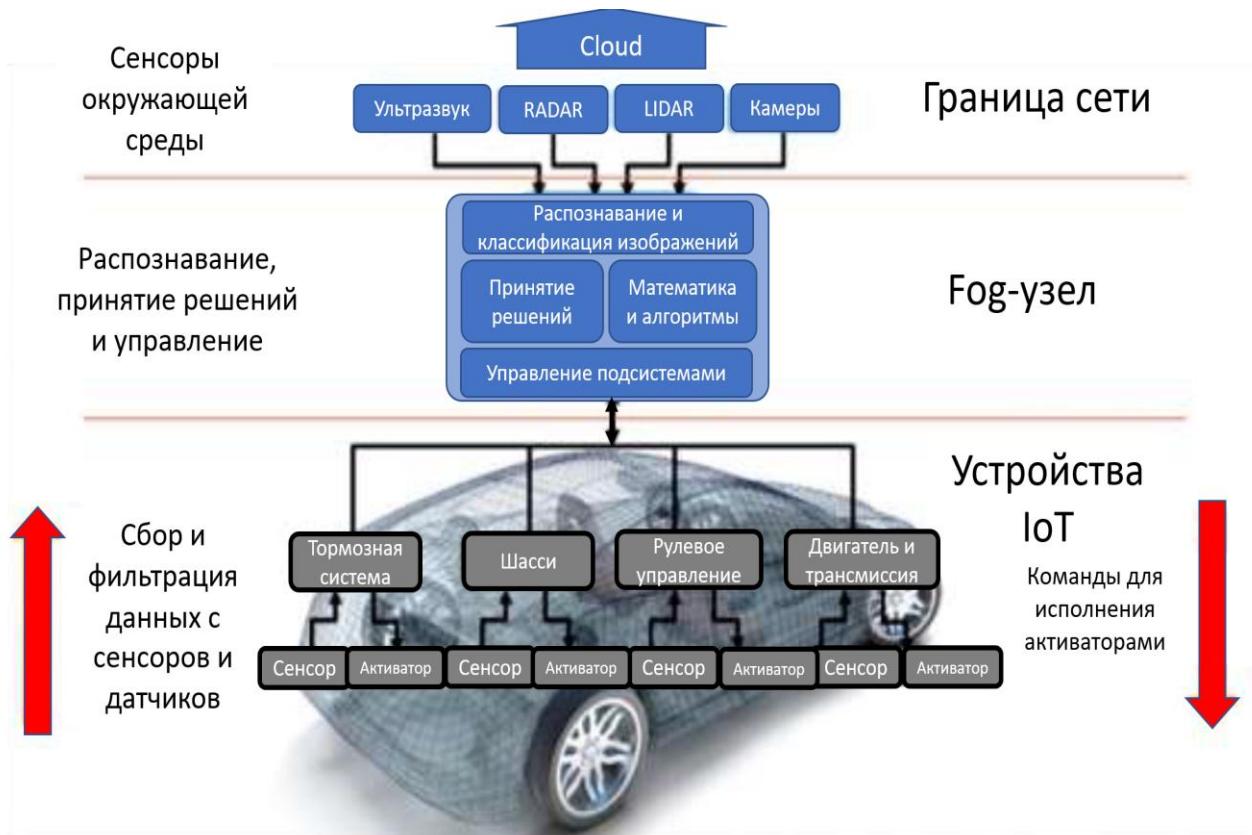
- Fog-узел с сенсором и процессором может быть миниатюрным центром медицинских анализов, обрабатывающий данные в течение миллисекунд, и затем посылает обработанные и отфильтрованные данные в облачную систему электронной медицины (eHealth)

Fog Computing and Edge Computing Architectures for Processing Data From Diabetes Devices Connected to the Medical Internet of Things. Journal of Diabetes Science and Technology 2017, Vol. 11(4), стр. 647–652

# Как работает платформа eHealth 5G



# Системы ADS беспилотного/ подключённого автомобиля



# A world of driverless cars

Fully autonomous vehicles are developing faster than anyone would have thought a few years ago, with many experts predicting that they will become widely available in the next 5–10 years. Many questions remain, but it is already possible to imagine how this new world of driverless cars will work.

**ROUTE PLANNING**  
An **on-board computer** uses sensor data to plot a route that gets the car where it needs to go, while avoiding people, potholes and other vehicles.

**LOCATION**  
Mapping software uses **Global Positioning System** data to tell the car where it is in relation to roads, traffic signals, and other landmarks.

## PERCEPTION

Vehicles use **radar** to detect obstacles, a **laser ranging system** to map the surroundings in three dimensions, and **video cameras** to identify objects such as traffic lights, construction signs, pedestrians and other vehicles.

## DECISION AND ACTION

To make the appropriate responses to rare events — such as a ball bouncing in from a playground, or a plastic bag blowing down the roadway — the cars rely on **algorithms** refined through millions of kilometres of test drives.

## ADAPTIVE TRAFFIC FLOW

**Smart infrastructure** integrates V2V signals from the moving cars to optimize speed limits, traffic-light timing and the number of lanes in each direction on the basis of the actual traffic load. The result is a smoother flow, shorter travel time and less energy wasted at traffic lights or in traffic jams.

**COMMUNICATION**  
Vehicle-to-vehicle (V2V) radios send signals between cars, trucks and infrastructure items such as traffic lights.

# 2020s

The decade when driverless cars are

# 10%

Fuel savings for cars that

**ROAD TRAINS**  
Vehicles can take advantage of aerodynamics and save fuel by following one another almost bumper to bumper. They are protected

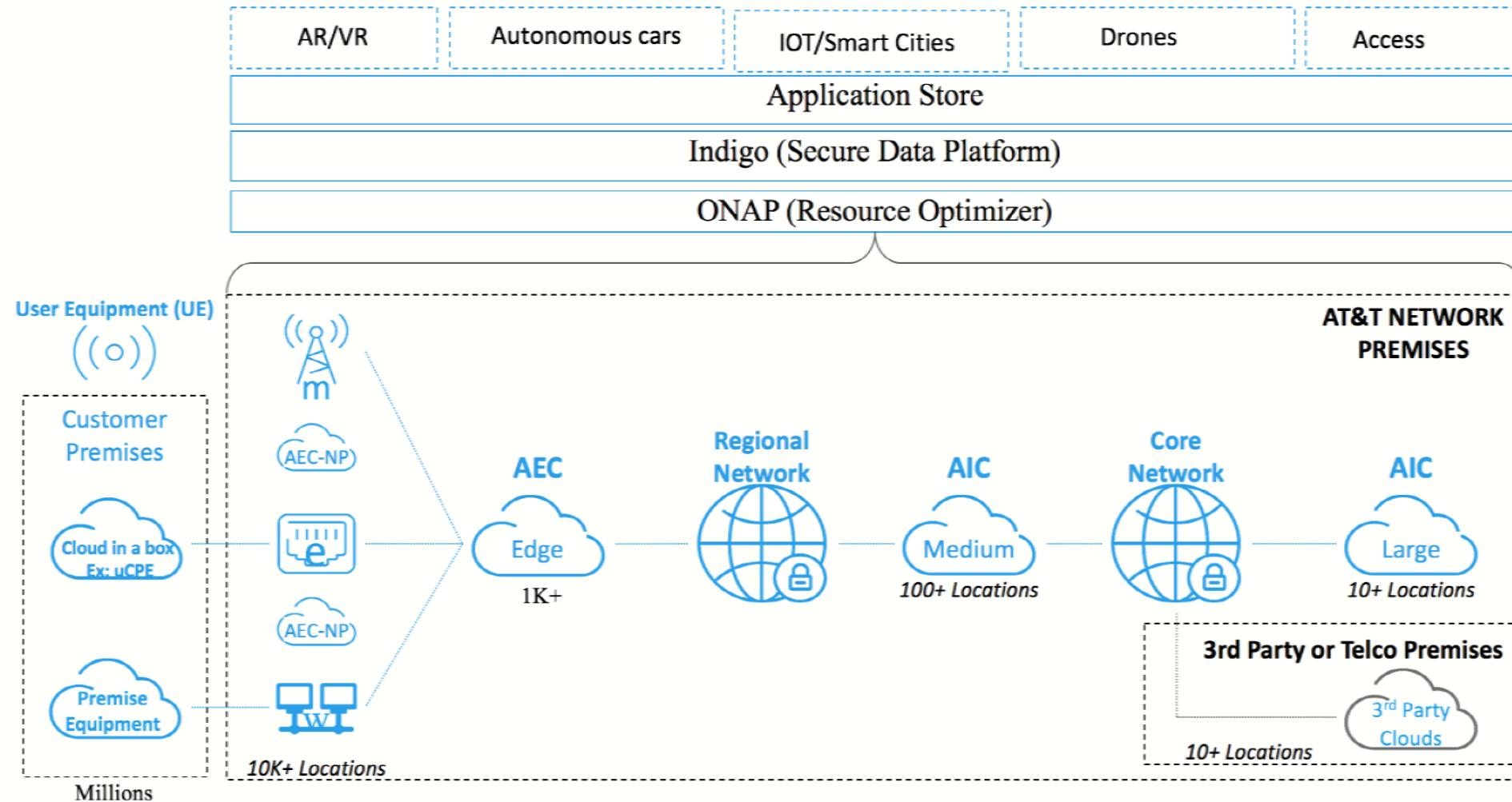
## CITIES TRANSFORMED

**MASS TRANSPORT** People increasingly give up owning cars in favour of calling companies to pick them up wherever they are and drop them off wherever they need to go — a driverless version of a ride-sharing service.

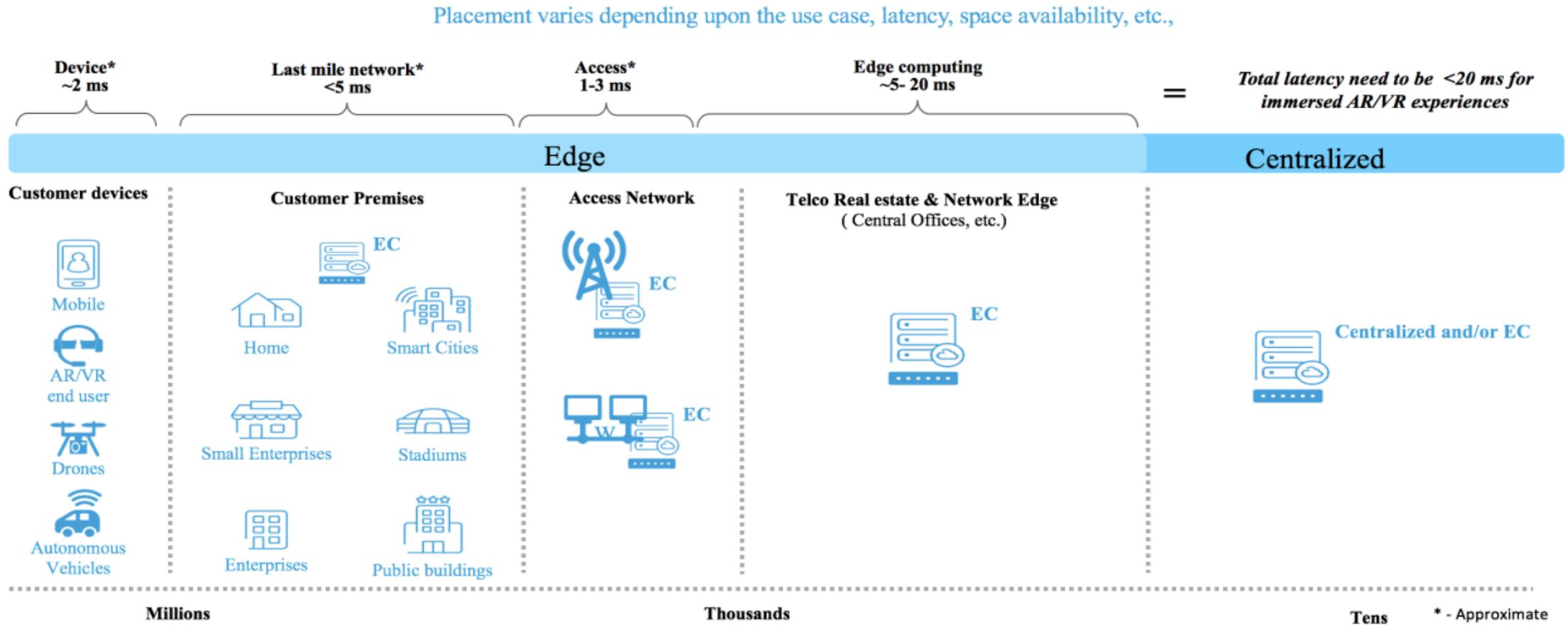
# 800 million



# Архитектура AT&T Edge Cloud (AEC)



# AT&T Edge Cloud (AEC)



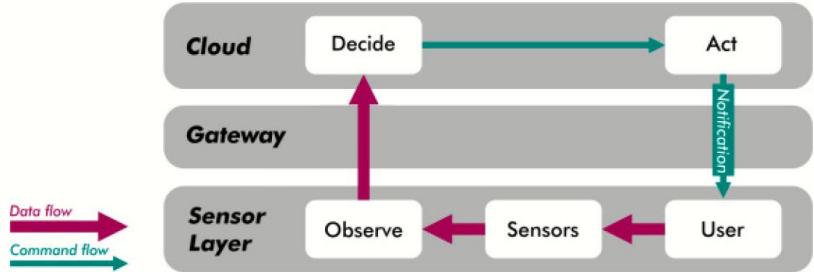
# Решение Precision Agriculture компании John Deere



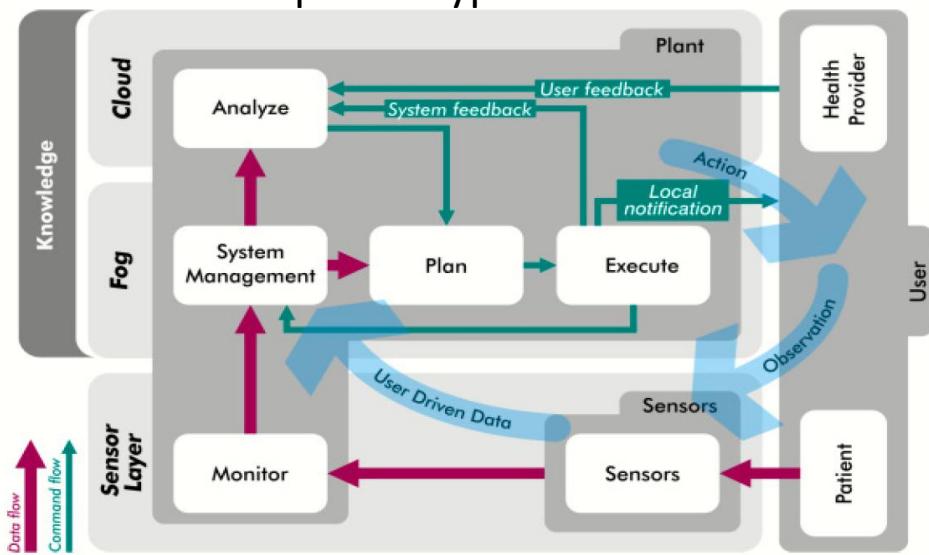
- Трактор со встроенным GPS/GLONASS-приёмником очень точно выдерживает борозду, что помогает повышать урожайность до 10%.
- В то же время, возможно ведение второго беспилотного трактора рядом с ведущим, что сокращает потребность в рабочей силе

# HiCH: Hierarchical Fog-Assisted Computing Architecture for Healthcare IoT

Традиционная модель IoT



Архитектура HiCH



Сравнение времени реакции традиционной модели и HiCH

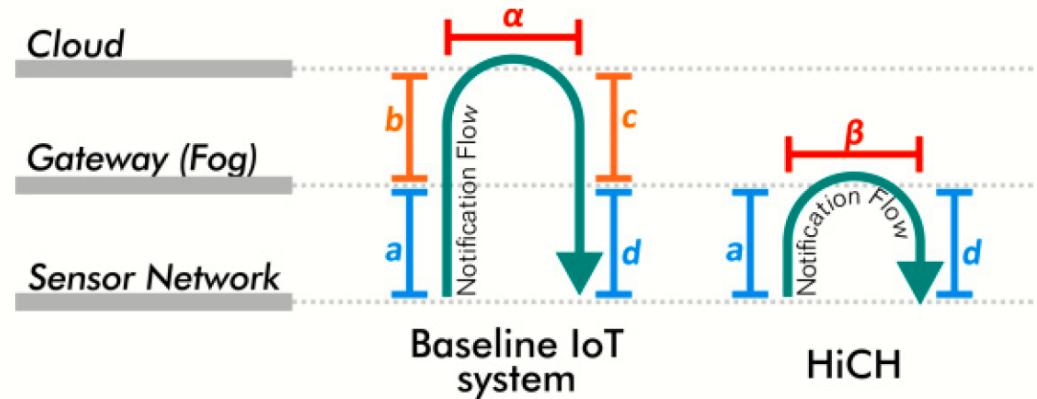


Fig. 11. Response time in the baseline IoT and HiCH.

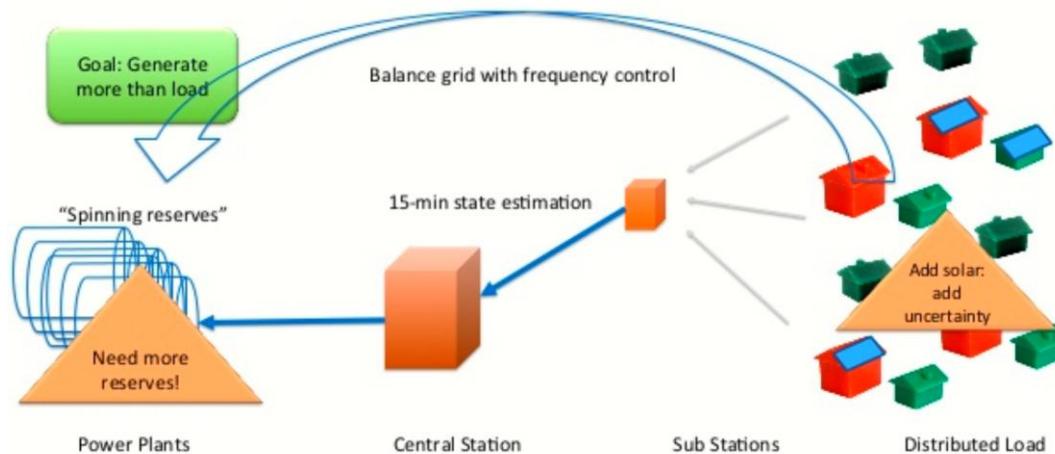
Table 3. Latency ( $b + c$ ) between the Gateway Devices and Server with Different Connection Networks

	Wi-Fi	4G	3G	GPRS
Spec. (Ping, DL, UL)	2ms	20ms	100ms	500ms
	30Mb/s	4Mb/s	750kb/s	50kb/s
	15Mb/s	3Mb/s	250kb/s	20kb/s
$b + c$ (ms)	$125 \pm 17$	$147 \pm 16$	$405 \pm 23$	$3686 \pm 4$

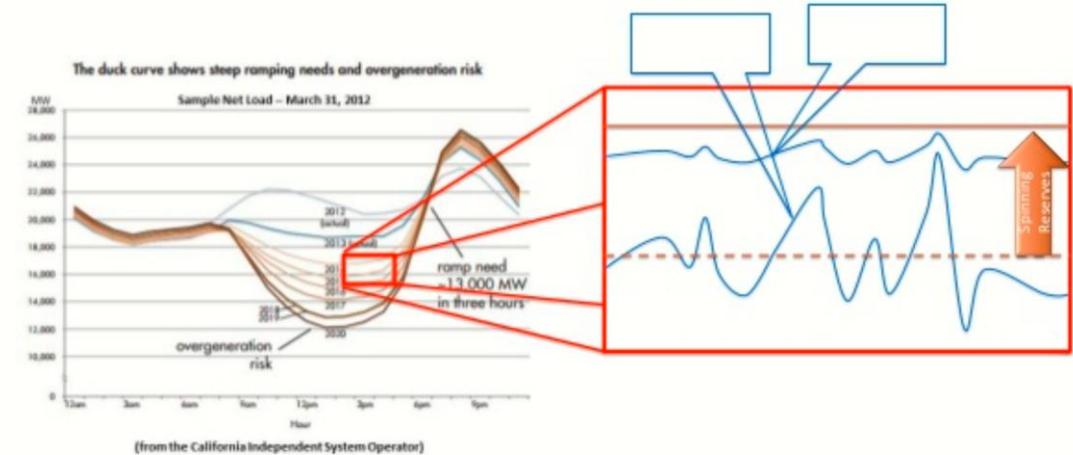
[https://publik.tuwien.ac.at/files/publik\\_266891.pdf](https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_266891.pdf)

# Fog для Smart Grid

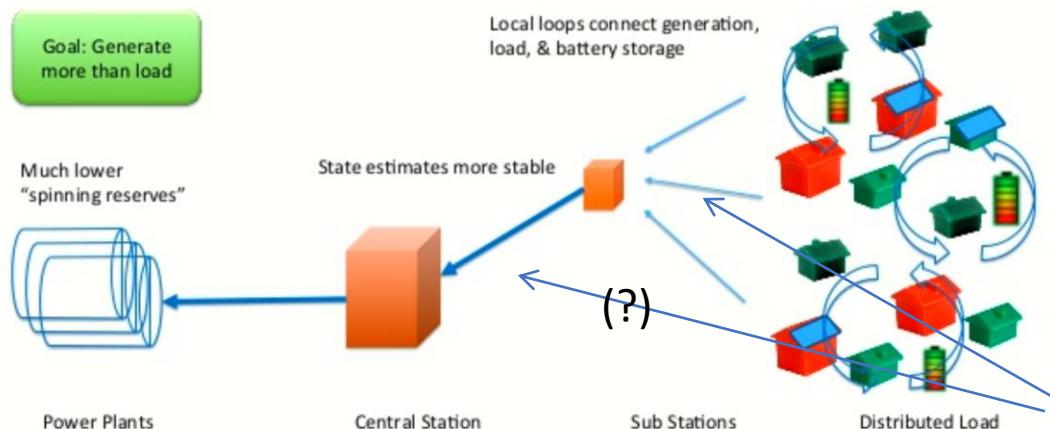
## Today's Grid Wastes Solar Power



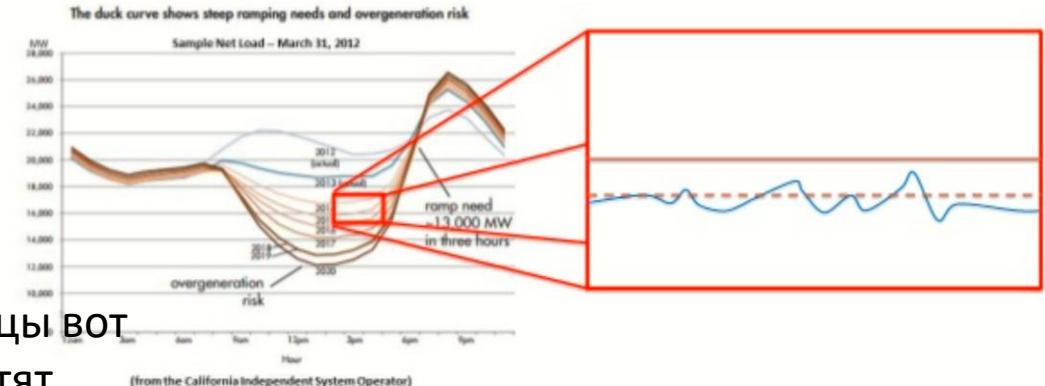
## Variation Forces Overagegeneration



## Solution: Field Message Bus

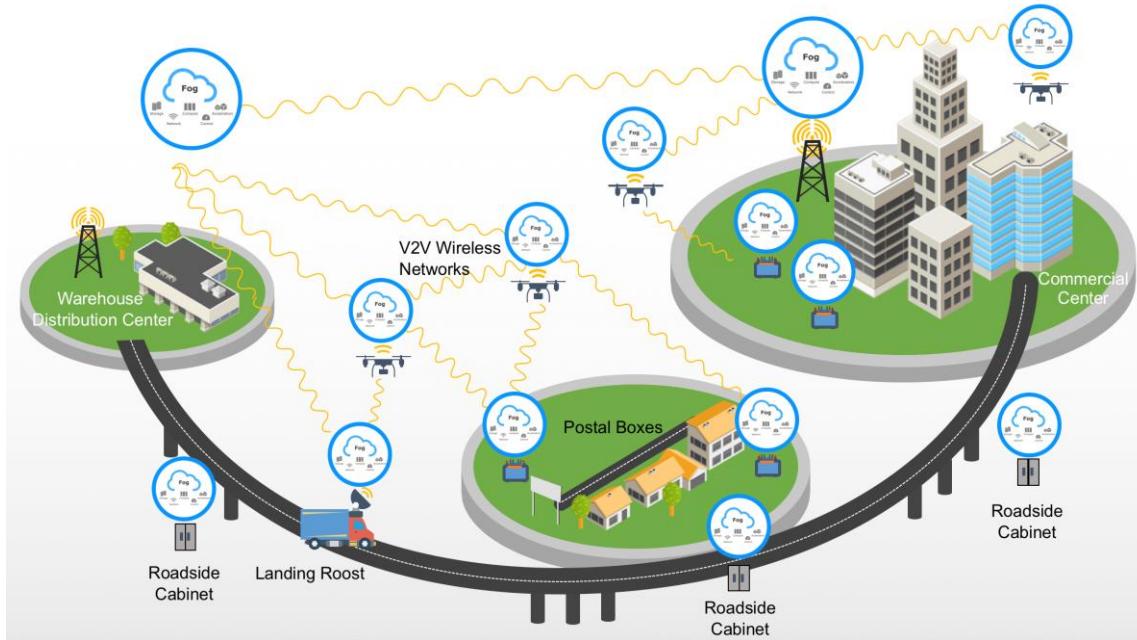


## Local Loops & Storage Reduce Spinning Reserves

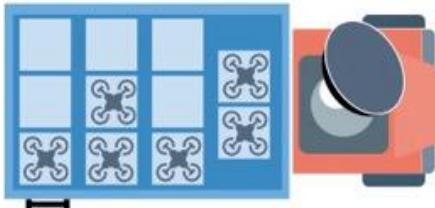


Китайцы вот  
ЭТО ХОЛЯТ  
через спутник

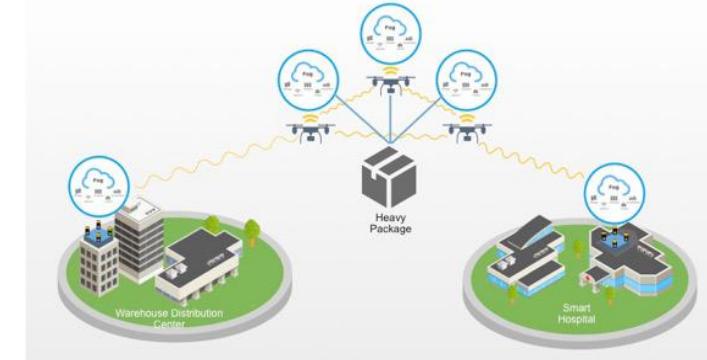
# Fog для службы доставки дронами



Мобильный узел Fog и посадочная площадка



Доставка тяжёлого груза



Другие применения дронов



# Блокчейн в IoT

Децентрализация – принцип Блокчейн: органично вписывается в архитектуру IoT.

Критичные проблемы IoT:

- Масштабирование:** Централизованные облачные платформы - «узкое место» в масштабировании IoT для большого числа устройств.
- Безопасность:** DoS-атаки на устройства IoT, большое число недорогих устройств, подключённых к Интернет непосредственно – главная проблема безопасности в IoT.
- Отсутствие унификации стандартов и форматов данных:** Совместимость устройств – основная задача распространения решений IoT.
- Стоимость:** Множество подключённых устройств IoT, сетевого оборудования, а также аналитические платформы. Все это стоит дорого и последующий рост числа устройств IoT будет увеличивать эту стоимость.
- Архитектура:** централизованное облако – Single Point of Failure. Любая неисправность или ошибка может повлиять на всю сеть.



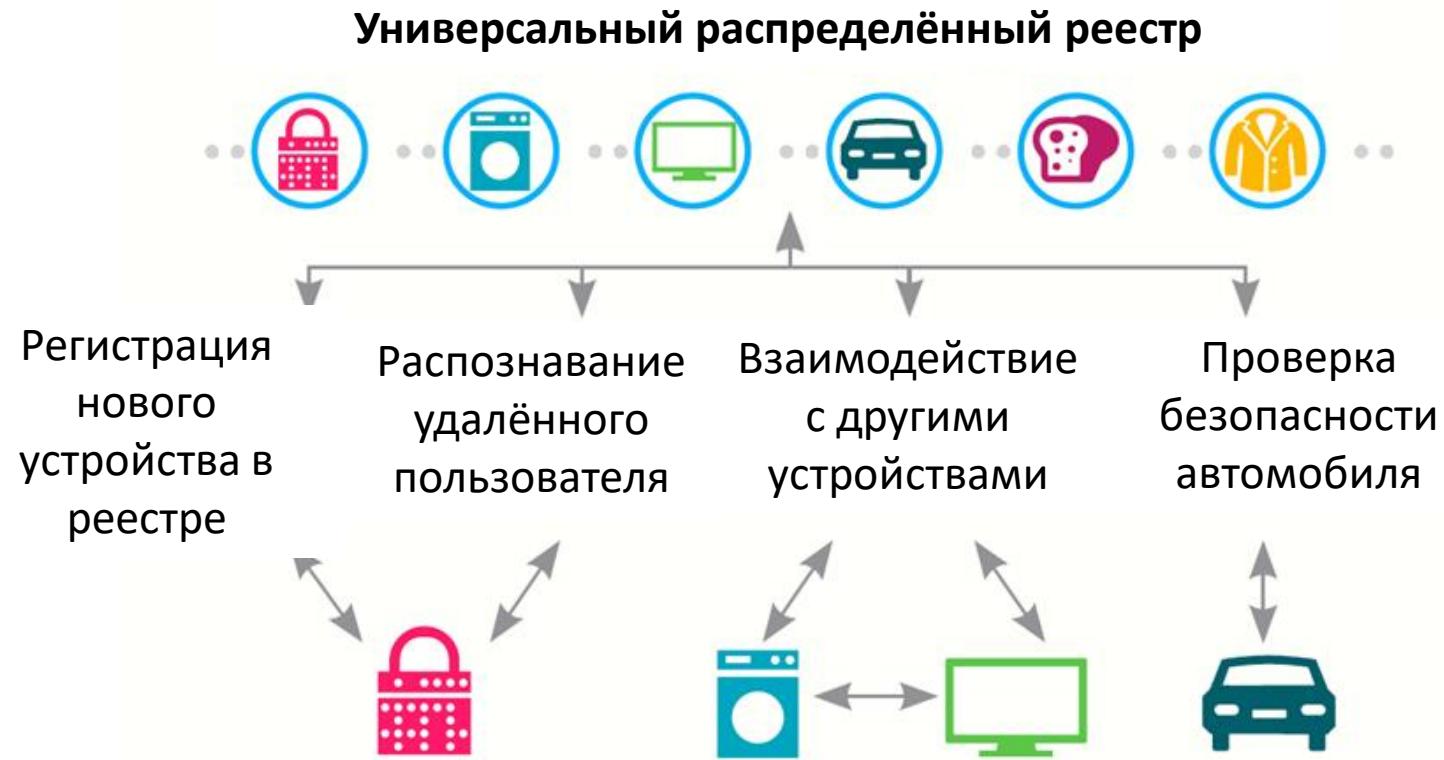
«Придётся пойти в кафе – холодильник не хочет общаться с плитой»

# От закрытых к открытым блокчейн-сетям в IoT



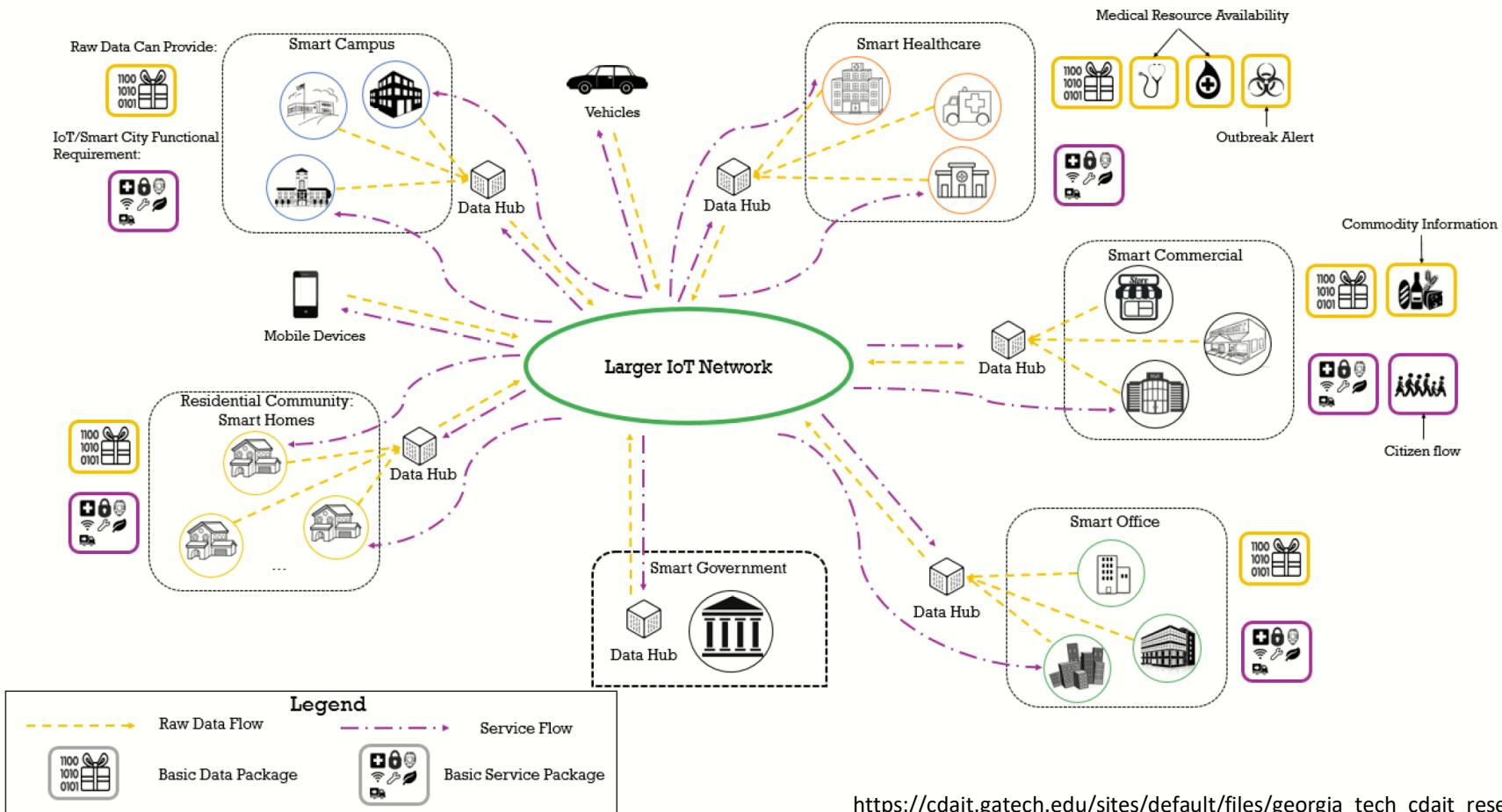
(источник: IBM)

# Блокчейн как универсальный распределённый реестр



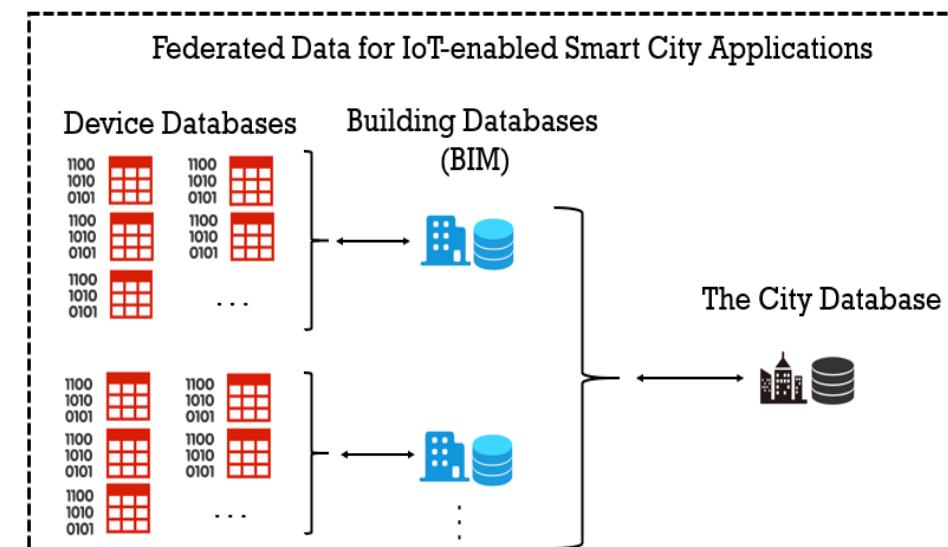
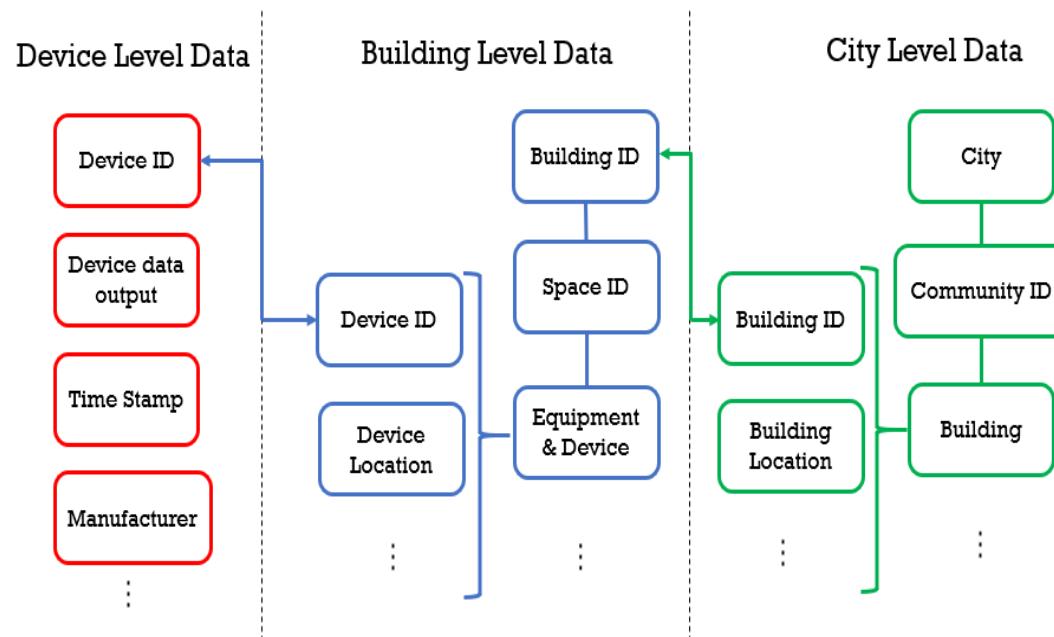
(источник: IBM)

# Интеграция Smart Building и Smart City



[https://cdait.gatech.edu/sites/default/files/georgia\\_tech\\_cdait\\_research\\_report\\_on\\_integrated\\_building\\_-\\_iot\\_data\\_standards\\_september\\_2018\\_final.pdf](https://cdait.gatech.edu/sites/default/files/georgia_tech_cdait_research_report_on_integrated_building_-_iot_data_standards_september_2018_final.pdf)

# «Перекрытие» данных и протоколов при интеграции систем Умного здания и Умного города



Legend

←→ Linkage through Identified Overlaps of Data Protocols

[https://cdait.gatech.edu/sites/default/files/georgia\\_tech\\_cdait\\_research\\_report\\_on\\_integrated\\_building\\_-\\_iot\\_data\\_standards\\_september\\_2018\\_final.pdf](https://cdait.gatech.edu/sites/default/files/georgia_tech_cdait_research_report_on_integrated_building_-_iot_data_standards_september_2018_final.pdf)

# Блокчейн в IoT: как это работает

- Блокчейн, кроме финансовых транзакций, может обрабатывать «умные контракты» (Smart Contract), например:
  - Передача прав собственности
  - Автоматическое назначение (settlement) финансовых деривативов
  - Отчисления по интеллектуальной собственности
  - Межбанковское взаимодействие (settlement)
  - Коллективные онлайн-игры
  - Интернет вещей (IoT)
- Smart Contract:  
продажа и перерегистрация автомобиля
  - Автомобиль имеет публичный криптографический ключ (аналог VIN), который активируется при получении сообщения, подписанного соответствующим частным ключом, находящимся в ведении собственника А.
  - Публичный ключ автоматически обновляется с использованием блокчейна, и новый собственник В перечисляет собственнику А определённое количество биткойнов, также через блокчейн.
  - Умный контракт по обновлению публичного ключа (перерегистрация на собственника В) и оплата стоимости автомобиля, фиксируется в сети блокчейн и заносится в реестр.
  - Теперь все знают, что автомобиль принадлежит собственнику В, и деньги за него уплачены собственнику А.



# Перспективы

## WHY FOG?

It's necessary for IoT, 5G and AI apps

FOG APPLIES **SCALE** TO CRITICAL TASKS

**S**ECURITY

**C**OGNITION

**A**GILITY

**L**ATENCY

**E**FFICIENCY

WORLD WIDE GROWTH FROM 2019 TO 2022

\$18.2 BILLION in 2022

CLOUD REVENUE UP BY 147% by 2022

FaaS >2X GROWTH FROM 2018 TO 2022

### FOG IS NEW

but it will go into EXISTING DEVICES and software, working with new single-purpose fog nodes.

## FOG COMPUTING is...

A system-level horizontal architecture that distributes computing, storage, and networking closer to users, and anywhere along the Cloud-to-Thing continuum

# FOG

COMPUTING & NETWORKING

5 YEAR

MARKET OUTLOOK

### BIGGEST MARKETS

TRANSPORTATION



ENERGY/UTILITIES



INDUSTRIAL



HEALTHCARE



### REVENUE BREAKDOWN

51.6% HARDWARE

19.9% FOG APPLICATIONS

15.7% SERVICES

\$18.2Bn

\$3.9Bn

2019

\$2,305

INDUSTRIAL

\$3,295

TRANSPORTATION

2022

\$3,840

UTILITIES

\$509

RETAIL

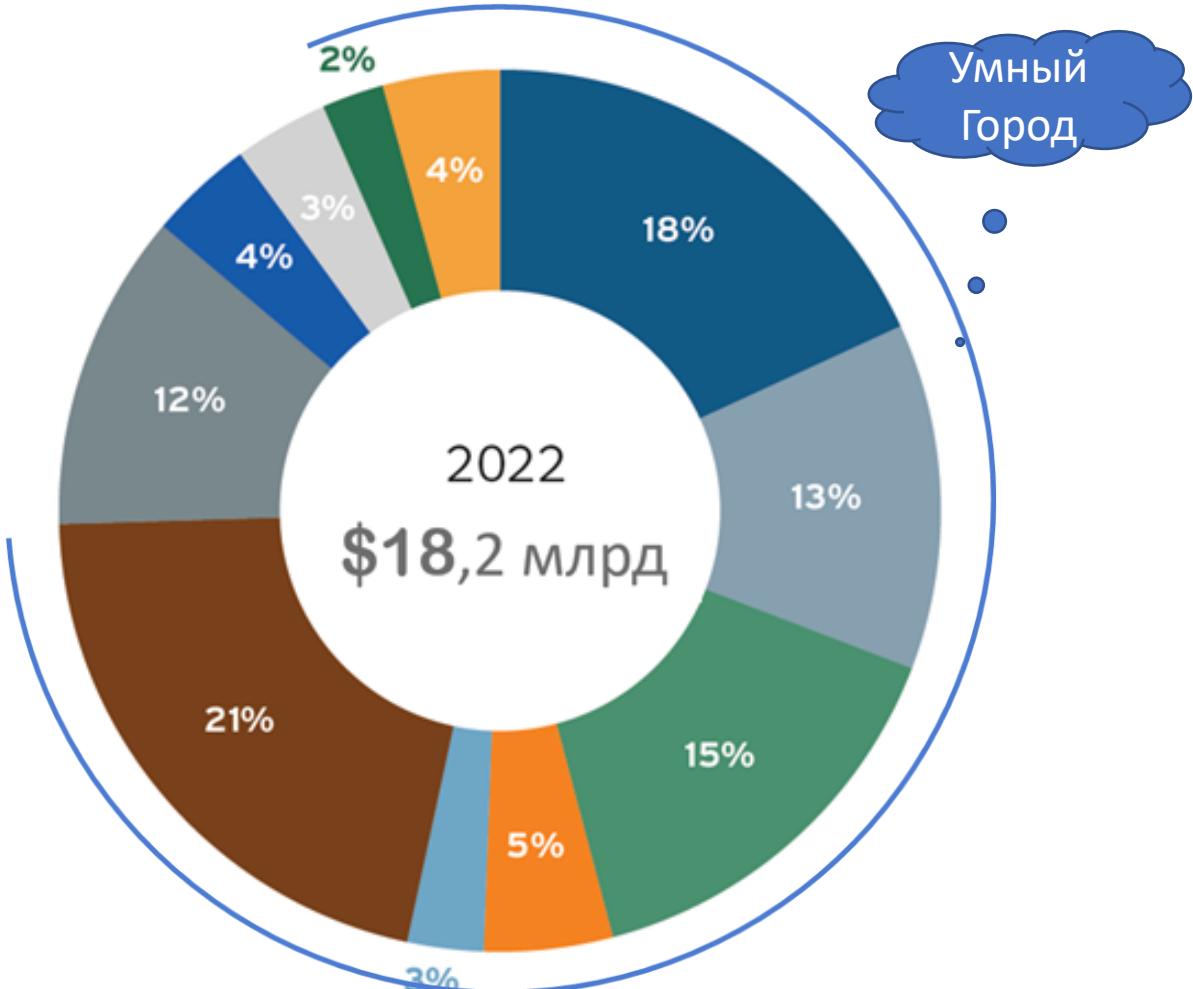
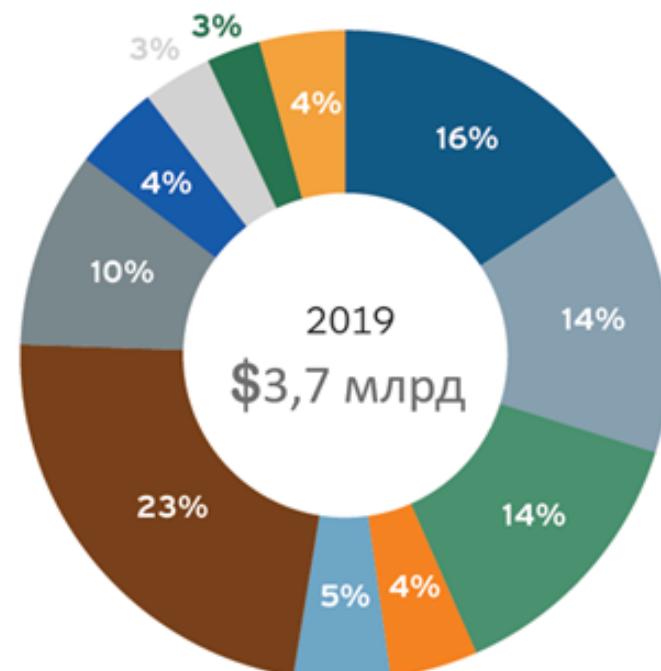
\$856

DATACENTERS

\$2,737

HEALTHCARE

Source: 451 Research October 2017, commissioned by OpenFog Consortium | Full report at [www.openfogconsortium.org/growth](http://www.openfogconsortium.org/growth)



Умный  
Город

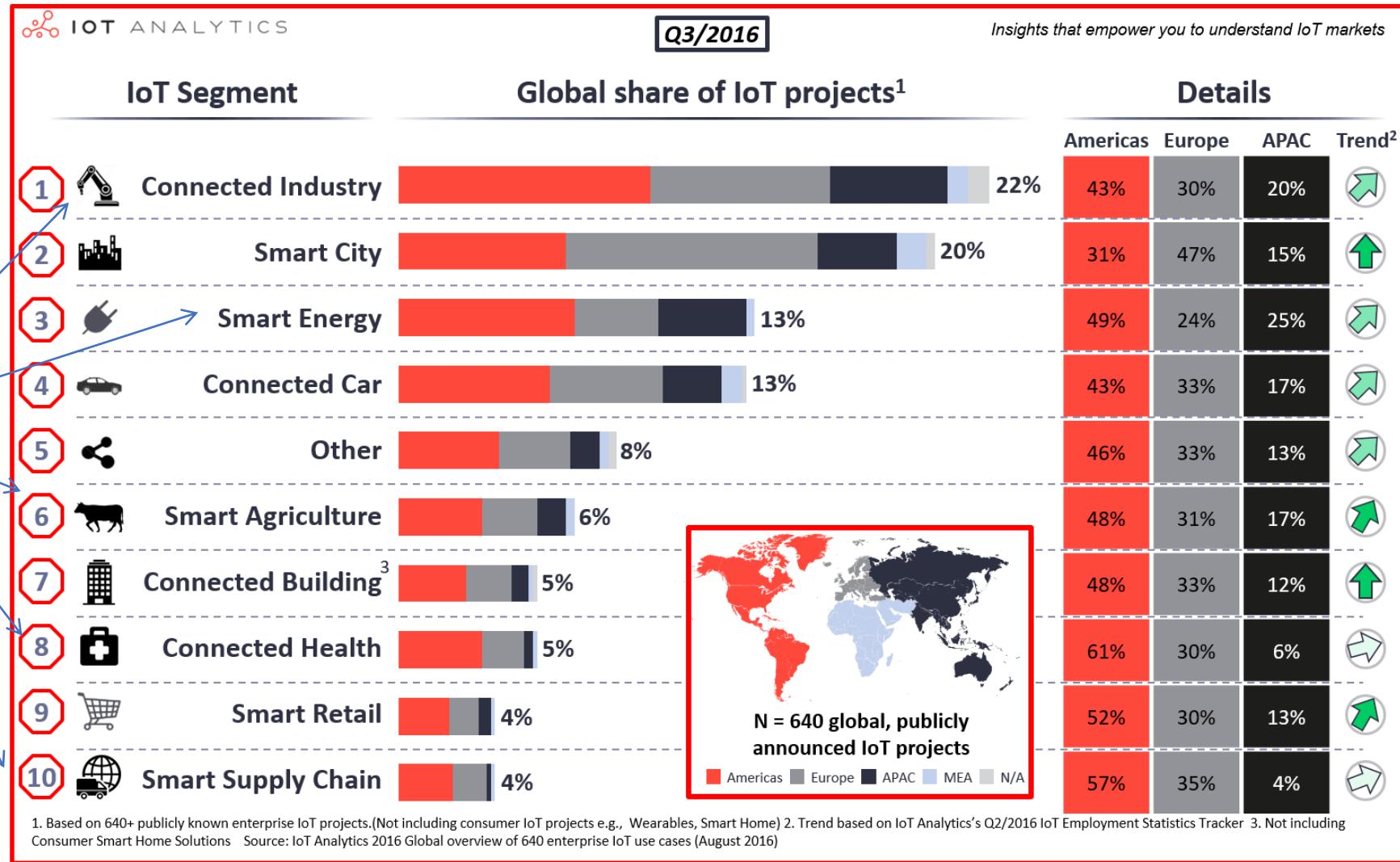
Source: 451 Research OpenFog project analysis

93

# Рост отраслевых решений IoT

Где в IoT  
возможно  
использование  
спутников

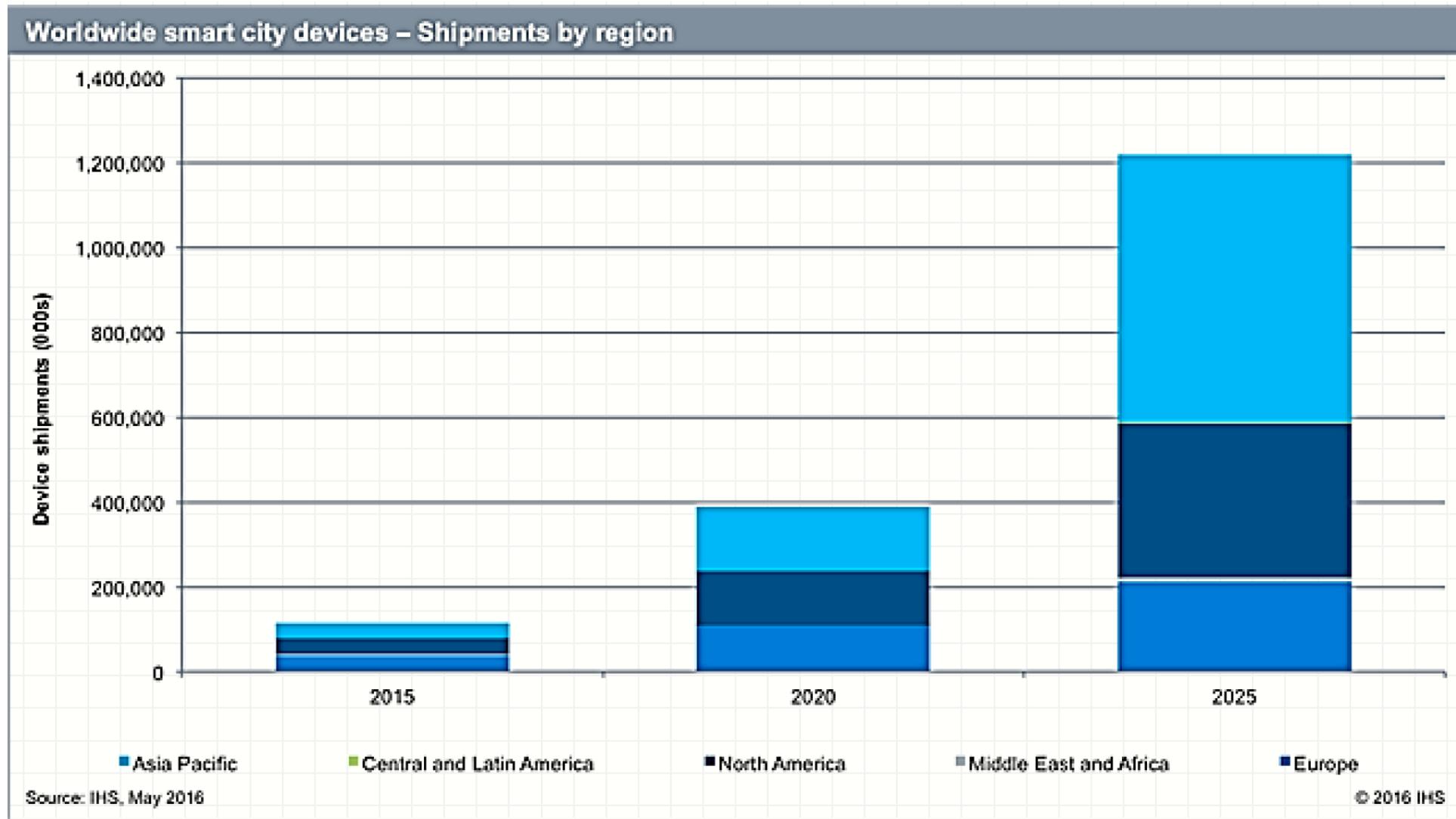
*ccc*



<https://www.i-scoop.eu/smart-cities-smart-city/>

Shalaginov.com

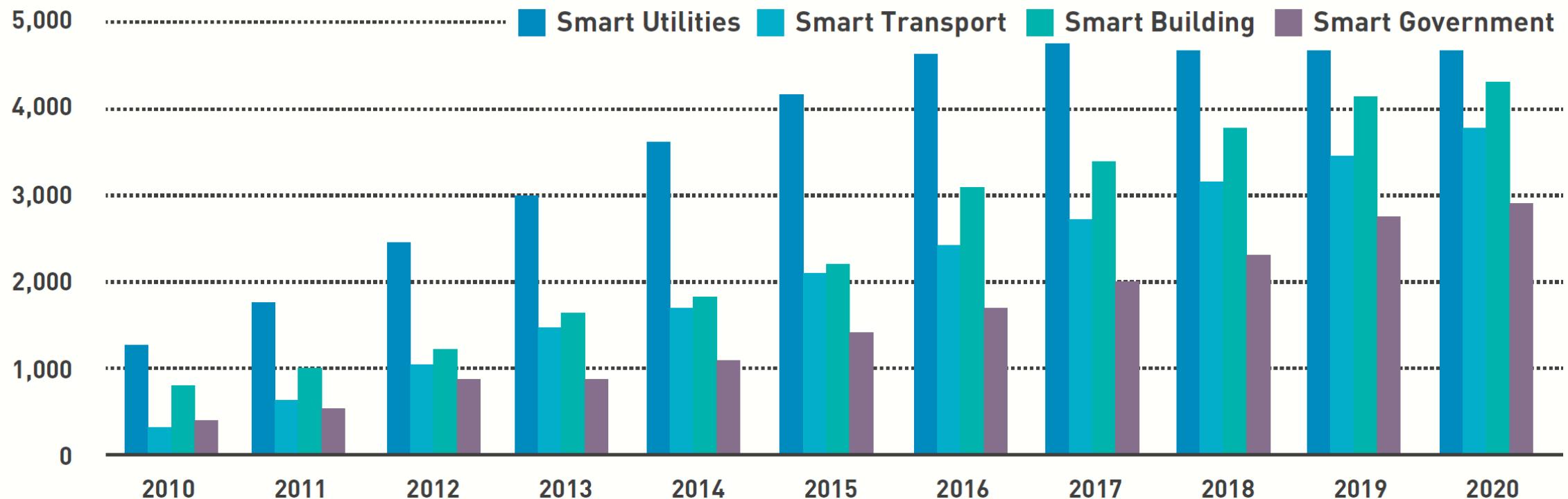
# Прогноз роста рынка устройств для Smart City



# Перспективы роста секторов Smart City

Global Prospects on Smart City Industry Main Sectors

Unit: million dollars



Source : Frost & Sullivan

# Компании, работающие в области Smart City

## COMPANIES BUILDING SMARTER CITIES

### PARKING



### DATA-DRIVEN URBAN PLANNING



### WASTE MANAGEMENT



### ENVIRONMENTAL/LOCATION SENSORS



### WATER SOFTWARE & ANALYTICS



### DISASTER MANAGEMENT



### TRANSPORT/TRANSIT DATA



### SMART TRANSPORT (SHUTTLE/BIKE)



### CONNECTIVITY



### GRID/ENERGY



CB INSIGHTS

*Спасибо!*



*Алексей Шалагинов*

[ashalaginov@gmail.com](mailto:ashalaginov@gmail.com)

+7 925 0081486

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

98