

Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Проблемы и перспективы Интернета вещей

д.т.н., доц. Киричѐк Р. В.

СПб ГУТ)))

IoT в России

Умный транспорт



Фитнесс и здоровье



Умный город и энергетика



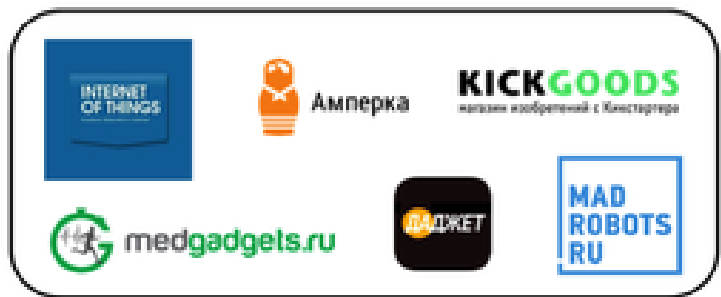
Умный дом



Промышленный Интернет



Разное



Платформы



Общие составляющие ИВ (1)

• Во-первых, это **вещи IoT**, прежде всего устройства – сенсоры, контроллеры, актуаторы, а также физические объекты, которые изначально не предназначены для подключения к сети. Каждая вещь должна быть однозначно идентифицирована. Устройства идентифицируются программно-аппаратными средствами, предусмотренными разработчиками устройств, традиционный идентификатор – MAC-адрес сетевого адаптера. Диапазон доступных адресов конечен, но более широкие возможности предоставляет протокол IPv6 (новая версия протокола IP с длиной адреса 128 бит вместо 32 в IPv4). А физические объекты могут быть идентифицированы с помощью RFID-меток, радио-маяков, оптически распознаваемых идентификаторов (например, штрих-кодов) и др.

Общие составляющие ИВ (2)

- Во-вторых, это **сети Интернета вещей**. Проводные и беспроводные, в составе которых хабы и шлюзы, со всем зоопарком многочисленных протоколов. Для беспроводных сетей важную роль играют такие качества, как эффективность в условиях низких скоростей, отказоустойчивость, адаптивность, возможность самоорганизации, низкое энергопотребление.

Общие составляющие ИВ (3)

• В-третьих, это **центры обработки данных (ЦОД)**, как правило, в облаке (cloud computing). В этих центрах осуществляется сбор, хранение, обработка, анализ и визуализация данных. А также вырабатываются прогнозы, рекомендации и команды устройствам для умного взаимодействия между собой и между устройствами и внешней средой в соответствии с заданными алгоритмами.

Все крупные ИТ-компании открыли свои публичные облака. Однако самыми конкурентоспособными, пожалуй, являются облачные сервисы Amazon, Google и Microsoft.

В настоящее время для экономии вычислительных ресурсов ЦОД и трафика в сетях внедряются решения, переносящие часть вычислений, например предварительную обработку данных, на границу сети. Такие вычисления в противовес облачным называют туманными (fog computing), Cisco.

Что тормозит развитие IoT? (1)

• Многообразии различных протоколов и отсутствие общепринятых стандартов.

- Международный союз электросвязи (МСЭ, International Telecommunication Union, ITU)
- Международная организация по стандартизации (ИСО, International Organization for Standardization, ISO)
- Международная электротехническая комиссия (МЭК, International Electrotechnical Commission, IEC)
- Целевая группа по инженерным проблемам Интернета (Internet Engineering Task Force, IETF).
- Института инженеров по электронике и электротехнике (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE),
- Национальные проекты по разработке стандартов в Канаде, Китае, странах Европы, Индии, Японии, Республике Корея и США.

Интернет вещей: проблемные вопросы

Переход к IPv6. В феврале 2010 года в мире не осталось свободных адресов IPv4. Хотя рядовые пользователи не нашли в этом ничего страшного, данный факт может существенно замедлить развитие Интернета вещей, поскольку миллиардам новых датчиков понадобятся новые уникальные IP-адреса. Кроме того, IPv6 упрощает управление сетями с помощью автоматической настройки конфигурации и новых, более эффективных функций информационной безопасности.

- **Питание датчиков.** Чтобы Интернет вещей полностью реализовал свои возможности, его датчики должны работать совершенно автономно. А теперь представьте, что это значит: нам понадобятся миллиарды батареек для миллиардов устройств, установленных по всей планете и даже в космосе. Это совершенно нереально. Нужно идти другим путем. Датчики должны научиться получать электроэнергию из окружающей среды: от вибрации, света и воздушных потоков. Недавно в этой области был достигнут большой успех. Ученые анонсировали пригодный к коммерческому использованию наногенератор - гибкий чип, преобразующий в электроэнергию человеческие телодвижения (даже одного пальца).
- **Стандарты.** Хотя в области стандартов был достигнут значительный прогресс, впереди ждет большая работа, особенно в таких областях, как безопасность, защита личной информации, архитектура и коммуникации. IEEE - одна из организаций, пытающаяся решить указанные проблемы за счет стандартизации методов передачи пакетов IPv6 по сетям разных типов.

Стандартизация IoT. Кто тут главный?

- Международный союз электросвязи ITU
- Европейский проект по архитектуре Интернета вещей IoT-A
- IEEE (Институт инженеров электротехники и электроники)
- 3GPP - 3rd Generation Partnership Project) — консорциум, разрабатывающий спецификации для мобильной телефонии
- Европейский исследовательский кластер Интернета вещей IERC
- Альянс IPSO
- Глобальный партнерский проект oneM2M

ITU-T

Реализует три глобальные инициативы:

- посвящена стандартизации Интернета вещей (SG20)
- Стандартизация сетей связи следующего поколения и тестирование (SG 11, 13)
- Безопасность (SG 17)

ITU Global Standards Initiative on the Internet of Things

Y.2XXX (NGN)

Стандарты:

- Обзор Интернет вещей
(ITU–T Y.2060)

Рекомендации:

- Основы WEB вещей
(ITU–T Y.2063)
- Термины и определения Интернета вещей (ITU–T Y.2069)
- Смежные: Y/2061, Y.2062, серия H.642.x, F.747.1

ITU-T

- Больше внимания уделяет аспектам коммуникаций и межсоединений, нежели приложениям IoT.



Европейский проект по

архитектуре Интернета вещей

Цель: разработка эталонной архитектурной модели



Два важных понятия:

Сеть с ограничениями (низкая скорость и высокими задержками)

Сеть без ограничений (высокие скорости) похожа на Интернет

Европейский исследовательский кластер Интернета вещей IERC

- Цель: общее понимание путей, средств и методов развития IoT
- Проект EU-IFM «умные транспортные документы»
- Проект BRIDGE – использование RFID для приема-передачи электронного кода товара

Деятельность 3GPP

	eMTC (LTE Cat M1)	NB-IOT	EC-GSM-IoT
Deployment	In-band LTE	In-band & Guard-band LTE, standalone	In-band GSM
Coverage*	155.7 dB	164 dB for standalone, FFS others	164 dB, with 33dBm power class 154 dB, with 23dBm power class
Downlink	OFDMA, 15 KHz tone spacing, Turbo Code, 16 QAM, 1 Rx	OFDMA, 15 KHz tone spacing, TBCC, 1 Rx	TDMA/FDMA, GMSK and 8PSK (optional), 1 Rx
Uplink	SC-FDMA, 15 KHz tone spacing Turbo code, 16 QAM	Single tone, 15 KHz and 3.75 KHz spacing SC-FDMA, 15 KHz tone spacing, Turbo code	TDMA/FDMA, GMSK and 8PSK (optional)
Bandwidth	1.08 MHz	180 KHz	200kHz per channel. Typical system bandwidth of 2.4MHz [smaller bandwidth down to 600 kHz being studied within Rel-13]
Peak rate (DL/UL)	1 Mbps for DL and UL	DL: ~250 kbps UL: ~250 for multi-tone, ~20 kbps for single tone	For DL and UL (using 4 timeslots): ~70 kbps (GMSK), ~240kbps (8PSK)
Duplexing	FD & HD (type B), FDD & TDD	HD (type B), FDD	HD, FDD
Power saving	PSM, ext. I-DRX, C-DRX	PSM, ext. I-DRX, C-DRX	PSM, ext. I-DRX
Power class	23 dBm, 20 dBm	23 dBm, others TBD	33 dBm, 23 dBm

* In terms of MCL target. Targets for different technologies are based on somewhat different link budget assumptions (see TR 36.888/45.820 for more information).

Основные разработчики NB-IoT –
компания Huawei, Ericsson и Nokia.

Стандарты-производителем!

- Стандарты должны разрабатывать в первую очередь производители, лидеры индустрии, такие как Broadcom, Dell, Intel, Samsung и др., которые создали Open Interconnect Consortium или QUALCOMM, Sharp, Microsoft, Cisco, LG, Philips, Sony и др. с их AllSeen Alliance.

Этот альянс продвигает протокол **AllJoin**

AllJoin – протокол

- **AllJoin** – протокол с открытым исходным кодом, предназначенный для взаимодействия приложений, устройств и пользователей через IP-сети вне зависимости от типа устройства.
- При этом устройства и приложения могут находить и предоставлять услуги друг другу по сети без использования дополнительного оборудования и серверов.
- Сейчас протокол AllJoin рассматривается как потенциальный общий стандарт для Интернета вещей.
- Важным преимуществом этого стандарта является его открытость, независимость от конкретного производителя.
- AllJoin передает не только команды, но и данные, например, аудио- и видеопотоки. Это дает возможность полноценно интегрировать системы мультимедиа и управления инженерными системами зданий в рамках одного открытого стандарта.

Thread Networking Protocol

- Thread Group, создана OSRAM, QUALCOMM, ARM, Samsung, Nest Labs с целью – создать самый лучший способ подключения и управления устройствами в доме.
- Thread Networking Protocol (беспроводной сетевой протокол на основе IP) и сертифицирует продукты.
- На данный момент сертифицировано более **250 устройств**.

Industrial Internet Consortium

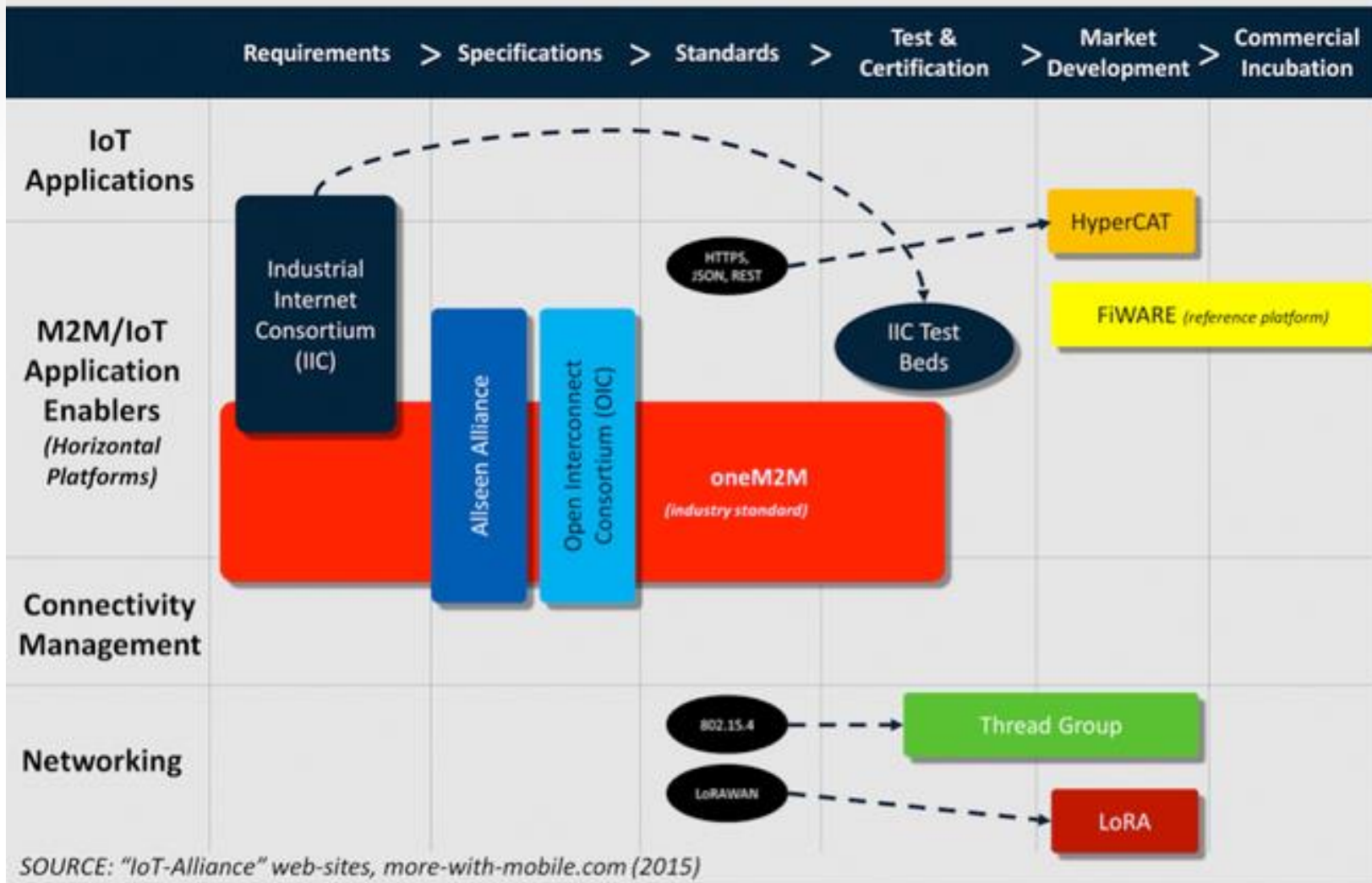
- В марте 2014 основан Консорциум промышленного интернета (Industrial Internet Consortium) корпорациями AT&T, Cisco, GE, Intel, IBM
- Цель: объединения организаций и технологий, необходимых для ускорения внедрения IoT.
- К Консорциуму присоединилось множество компаний, в том числе – «Лаборатория Касперского» и Ростелеком.

oneM2M

- Некоммерческая организация – oneM2M, разрабатывающая стандарты для M2M и IoT.
- M2M – межмашинное взаимодействие (Machine-to-Machine), общее название технологий, которые позволяют машинам обмениваться информацией друг с другом.
- **Этот термин появился намного раньше, чем термин IoT,** последний из которых в настоящее время считается более широко используемым.
- В oneM2M состоит 230 участников, среди которых все самые крупные вендоры и телеком компании.

Карта альянсов IoT

Illustrative mapping of "IoT industry-alliances" by their primary areas of activity



1. Ростелеком определил «промышленный интернет» одним из стратегических направлений развития и заявил о создании отечественного Консорциума в этой сфере.
2. В октябре 2015г Минпромторг приступил к разработке «дорожной карты» по развитию Интернета вещей в России. «Дорожная карта» представлена в феврале 2016 года. В рабочую группу вошли представители МЧС, Samsung, группы Т1 (в составе ГК «Ренова»), АО РТИ (в составе АФК «Система»), а ключевыми участниками этого объединения должны стать «Ростелеком», GS Group, Объединенная приборостроительная корпорация (дочерняя компания «Ростеха»). По поручению Минпромторга документ готовит Фонд развития интернет-инициатив. (ФРИИ)

Что тормозит развитие IoT? (2)

Вопросы безопасности. Сейчас начал использоваться термин «Интернет угроз» (Internet of Threats)

В связи с неудовлетворительно низким уровнем безопасности техники Интернета Вещей ФБР США (Federal Bureau of Investigation, FBI) рекомендует полностью изолировать такие устройства от глобальной сети. Об этом сообщается на официальном сайте ведомства.

В частности, ведомство беспокоят уязвимости в UPnP (Universal Plug and Play – набор сетевых протоколов, публикуемых форумом UPnP, цель UPnP – универсальная автоматическая настройка сетевых устройств), жестко закодированные логины и пароли, слабые пароли по умолчанию, а также отказ в обслуживании.

Что тормозит развитие IoT? (3)

Проблема энергоснабжения подключенных устройств.

Многие из этих устройств – различные беспроводные сенсоры. Таковых вскоре будет размещено огромное количество, в том числе в труднодоступных местах, и затраты на замену в них элементов питания могут свести на нет все выгоды от использования.

Эта проблема решается разными способами: автономным электропитанием, химико-технологическим путем, использованием технологий с низким энергопотреблением, таких как Bluetooth LE, ZigBee учетом требований пониженного энергопотребления при построении архитектуры сетей, специального ПО и др.

Что тормозит развитие IoT? (4)

Психологический барьер

Многие потребители не готовы впустить к себе в жизнь умные устройства по различным причинам.

Какая-то часть потребителей просто считает, что умные вещи не создают добавленной стоимости, бесполезны и дороги. Существует и боязнь того, что человек становится подопытным кроликом маркетинговых служб крупных корпораций.

Прекрасные перспективы Интернета вещей

- Доступный отовсюду Интернет и беспроводные сети приведут к повсеместным сенсорным сетям. (USN).
- Данные превратятся в своего рода новую валюту. Изменятся целые индустрии, причем границы между некоторыми индустриями исчезнут.
- На смену многим старым рутинным профессиям придут совершенно новые.