

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) изменит в нашей жизни все, включая нас самих. Если это заявление покажется слишком смелым, то посмотрите, как сильно Интернет повлиял на современное образование, связь, бизнес, науку, государственное управление и все человеческое общество. Вне всякого сомнения, Интернет стал одним из важнейших изобретений за всю историю человечества.

А теперь посмотрим на Интернет вещей. Это новый этап развития Интернета, значительно расширяющий возможности сбора, анализа и распределения данных, которые человек может превратить в информацию, знания и, в конечном итоге, в мудрость. В этом смысле Интернет вещей приобретает огромное значение. Уже есть проекты, наглядно показывающие его способность преодолеть разрыв между богатыми и бедными, предоставить мировые ресурсы тем, кто больше всего в них нуждается, и помочь нам лучше понять свою планету, чтобы научиться упреждать проблемы. Вместе с тем есть факторы, замедляющие развитие Интернета вещей. К ним относятся переход к протоколу IPv6, принятие единого набора общих стандартов и разработка источников питания для миллионов (и даже миллиардов) миниатюрных датчиков.

По мере того, как частные компании, государственные учреждения, стандартообразующие органы и университеты сообща решают эти проблемы, Интернет вещей будет расти и развиваться. Цель моей статьи состоит в том, чтобы простым, доходчивым языком рассказать об Интернете вещей и дать представление об огромном потенциале этой технологии, способной изменить все, что нас окружает.

Интернет вещей сегодня

Интернет вещей, как и многие другие научные концепции, зародился в Массачусетском технологическом институте. В 1999 году там был создан Центр автоматической идентификации (Auto-ID Center), занимавшийся радиочастотной идентификацией (RFID) и новыми сенсорными технологиями. Центр координировал работу семи университетов, расположенных на четырех континентах. Именно здесь была разработана архитектура Интернета вещей.

Прежде чем рассказать о нынешнем состоянии Интернета вещей, нужно дать определение этому понятию. По мнению консалтингового подразделения Cisco IBSG (Internet Business Solutions Group), Интернет вещей — всего лишь момент времени, когда количество "вещей" или материальных объектов, подключенных к Интернету, превысило число людей, пользующихся "всемирной паутиной".

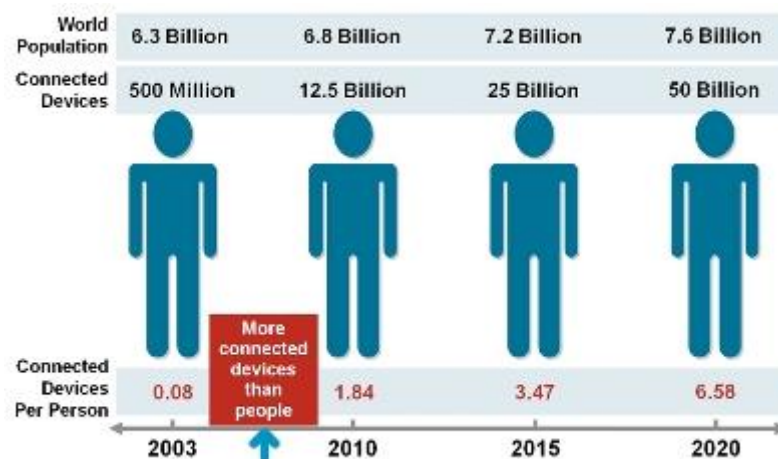
В 2003 году на нашей планете проживало около 6,3 млрд человек, а к Интернету было подключено 500 млн устройств(3). Разделив количество подключенных устройств на величину населения земного шара, мы увидим, что на каждого человека тогда приходилось по 0,08 такого устройства. Таким образом, в соответствии с определением Cisco IBSG, в 2003 году Интернета вещей еще не было. Смартфоны в то время только появились на рынке. Напомним, что главный исполнительный директор компании Apple Стив Джобс анонсировал iPhone лишь четыре года спустя — 9 января 2007 года.

В 2010 году в результате стремительного распространения смартфонов и планшетных компьютеров количество подключенных устройств выросло до 12,5 млрд, тогда как население Земли составило 6,8 млрд человек. Таким образом, впервые в истории на каждого человека стало приходиться более одного подключенного устройства (1,84 устройства на душу населения).

Методология

В январе 2009 года группа исследователей замерила объемы маршрутизируемых данных в Китае за период с декабря 2001 года по декабрь 2006 года с 6-месячными интервалами. Исследование показало, что, подобно закону Мура, объем трафика в Интернете удваивается каждые 5,32 года. На основе этого показателя, а также количества устройств, подключенных к Интернету в 2003 году (500 млн, по данным аналитической компании Forrester Research), и данных о населении земного шара (по информации Бюро переписи населения США), специалисты Cisco IBSG рассчитали количество подключенных устройств на душу населения.

Уточнив затем эти цифры, исследователи Cisco IBSG сделали заключение о том, что Интернет вещей «появился на свет» в промежутке между 2008 и 2009 годами (см. рисунок 1). Сегодня Интернет вещей живет и здравствует, чему в немалой степени способствуют такие инициативы, как [Cisco Planetary Skin](#), [Smart Grid](#) и появление "[умных](#)" [автомобилей](#).



Интернет вещей «появился на свет» в промежутке между 2008 и 2009 годами.

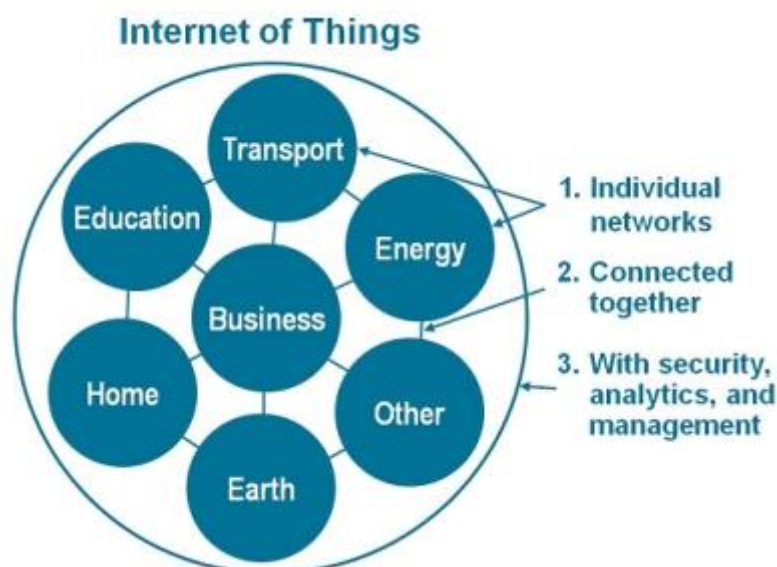
Заглядывая в будущее, Cisco IBSG прогнозирует, что к 2015 году к Интернету будет подключено 25 миллиардов, а к 2020 году - 50 миллиардов устройств. Важно заметить, что эти прогнозы не учитывают ускоренного развития интернет-технологий и устройств. Представленные на рисунке 1 показатели основаны на наших сегодняшних представлениях.

Кому-то количество подключенных устройств может показаться заниженным. Это связано с тем, что в приведенных выше расчетах учитывается все население нашей планеты, тогда как большинство людей до сих пор не имеет доступа в Интернет. Если же учитывать только тех, кто пользуется Интернетом, то количество подключенных устройств на одного пользователя окажется намного выше. Мы знаем, что сегодня Интернетом пользуется примерно 2 млрд человек(8). Таким образом, количество подключенных устройств на одного пользователя в 2010 году составило 6,25 единиц (а не 1,84, как говорилось выше).

В нашем мире нет ничего неизменного, особенно, в Интернете. Такие инициативы и достижения, как [Cisco Planetary Skin](#), HP CeNSE (Central Nervous System for the Earth - *центральная нервная система Земли*) и "умная пыль", могут подключить к Интернету миллионы и даже миллиарды датчиков(9). По мере того, как коровы и прочие животные, а также растения, водопроводные трубы, люди и их обувь будут подключаться к Интернету вещей, наш мир, возможно, изменится к лучшему. Когда к Интернету подключится триллион сенсоров со всеми сопутствующими вычислительными системами, программным обеспечением и услугами, мы услышим пульс Земли. По мнению Питера Хартуэлла (Peter Hartwell), старшего исследователя из лабораторий HP, это вызовет в нашей жизни глубокие изменения под стать революционным преобразованиям в области коммуникаций, которые произошли на предыдущем этапе развития Интернета.

Интернет вещей как "сеть сетей"

Сегодня Интернет вещей состоит из слабо связанных между собой разрозненных сетей, каждая из которых была развернута для решения своих специфических задач. К примеру, в современных автомобилях работают сразу несколько сетей: одна управляет работой двигателя, другая — системами безопасности, третья поддерживает связь и т.д. В офисных и жилых зданиях также устанавливается множество сетей для управления отоплением, вентиляцией, кондиционированием, телефонной связью, безопасностью, освещением. По мере развития Интернета вещей эти и многие другие сети будут подключаться друг к другу и приобретать все более широкие возможности в сфере безопасности, аналитики и управления (см. рисунок 2). В результате Интернет вещей приобретет еще больше возможностей открыть человечеству новые, более широкие перспективы.



Интернет вещей можно рассматривать в качестве "сети сетей"

Примечательно, что эта тенденция отражает то, что наблюдалось на ранних этапах развития сетевых технологий. В конце 1980-х — начале 1990-х годов Cisco сформировалась как крупная компания именно благодаря своим усилиям по установлению связи между разнородными сетями с помощью многопротокольной маршрутизации, которая в конечном итоге сделала протокол IP общепринятым сетевым стандартом. В том, что касается Интернета вещей, история повторяется, но в значительно больших масштабах.

В чем значение Интернета вещей?

Прежде чем рассуждать о значении Интернета вещей, нужно понять разницу между Интернетом и тем, что именуется "всемирной паутиной" (World Wide Web, или просто Web). Эти термины часто используются как абсолютные синонимы, хотя Интернет — это, прежде всего, физический уровень сетей: коммутаторы, маршрутизаторы и прочее оборудование. Главная функция Интернета состоит в быстрой, надежной и безопасной передаче информации из одной точки в другую. Web же — это уровень приложений, работающий поверх Интернета. Его задача — создать интерфейс для получения реальной пользы от передаваемой через Интернет информации.

Эволюция Web-технологий и Интернета

В своем развитии Web прошел через несколько четко различимых этапов. **Первый** из них — этап исследований. В то время Web назывался ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) и использовался, главным образом, университетами в исследовательских целях.

Второй этап можно назвать "брошюрным". На этом этапе возникла "доменная лихорадка": каждая компания захотела вывести информацию о себе в Интернет, чтобы проинформировать людей о своих продуктах и услугах.

Третий этап представлял собой переход от статичных данных к транзакционной информации, позволяющей не только читать о продуктах и услугах, но и покупать и продавать их. На этом этапе на рынок буквально ворвались такие компании, как eBay и Amazon.com. Кроме того, этот этап запомнился бумом и крахом "доткомов".

Четвертый этап (на нем мы и находимся сегодня) — это "социальный" этап или "этап пользовательского опыта". На этом этапе огромную популярность приобрели такие компании, как Facebook, Twitter и Groupon, которые, помимо прочего, стали работать с большой прибылью (что выгодно отличает нынешнюю ситуацию от того, что произошло на третьем этапе). Эти компании позволяют людям связываться друг с другом, подключаться к сети и обмениваться личной информацией: текстами, фотографиями, видео, — с друзьями, родственниками и коллегами.

Интернет вещей: первая эволюция Интернета

В отличие от Web-технологий, Интернет развивался, прежде всего, в количественном отношении, почти не меняясь качественно. Сегодня Интернет делает примерно то же самое, что и во времена сети ARPANET. В те дни существовало несколько коммуникационных протоколов (AppleTalk, Token Ring и IP). Сегодня остался только IP. Вот, пожалуй, и все.

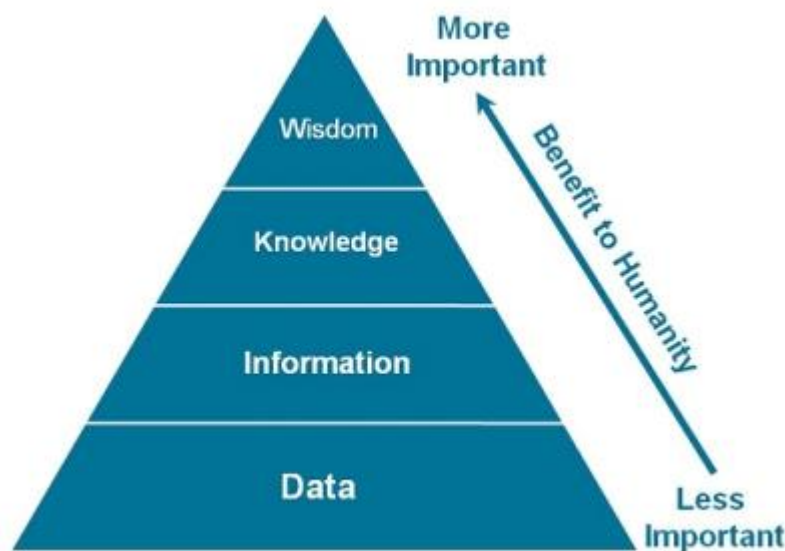
В этой ситуации Интернет вещей приобретает особое значение, ибо в данном случае мы наблюдаем первое действительно существенное изменение на уровне физического Интернета. Этот качественный скачок должен вызвать к жизни удивительные приложения, способные резко изменить то, как мы живем, учимся, работаем и развлекаемся. Уже сегодня Интернет вещей вызвал широкое распространение датчиков температуры, давления, вибрации, освещения, влажности и физических нагрузок, которые помогают нам предупреждать различные проблемы и не действовать в "пожарном порядке".

Кроме того, Интернет начал проникать в ранее недоступные сферы. Пациенты начинают проглатывать интернет-устройства, позволяющие точно диагностировать некоторые заболевания и выявлять их причины(10). Микроскопические датчики, подключенные к Интернету, можно закреплять на растениях, животных и геологических образованиях. С другой стороны, Интернет начинает выходить в открытый космос, например, в рамках программы [Cisco IRIS](#) (Internet Routing in Space - *интернет-маршрутизация в космосе*).

Мы развиваемся благодаря коммуникациям

Человек развивается, потому что общается с себе подобными. Совершив однажды открытие, человечеству уже не нужно совершать его снова и снова — достаточно рассказать о нем. В качестве примера приведу открытие спирали ДНК, передающей генетическую информацию от поколения к поколению. После того, как в апреле 1953 года Джеймс Уотсон (James Watson) и Фрэнсис Крик (Francis Crick) опубликовали свое открытие в научном журнале, все другие специалисты в области медицины и генетики стали пользоваться этой информацией для совершения новых фундаментальных открытий.

Принцип передачи информации и ее использования для новых открытий лучше поймешь, посмотрев, что обычно делают люди с полученными данными. Пирамида на этом рисунке имеет несколько уровней: данные, информация, знания, мудрость. Данные — это "сырой материал", превращающийся в полезную информацию. Сами по себе исходные данные могут быть совершенно бесполезны, однако большой объем накопленных данных помогает выявить закономерности и тенденции развития. Информация складывается в знания. Простое определение знания — "информация, известная какому-либо человеку". Мудрость — это знания плюс опыт. Знания со временем меняются, мудрость же остается неизменной. Но весь процесс начинается со сбора исходных данных.



Человек превращает данные в "мудрость".

Здесь важно отметить прямую корреляцию между входом (данные) и выходом (мудрость). Чем больше генерируется данных, тем больший объем знаний и мудрости можно получить в итоге. Интернет вещей радикальным образом увеличивает объем данных. Рост объема данных плюс возможности Интернета по передаче данных — все это поможет человечеству развиваться еще быстрее.

Интернет вещей: критически важный фактор развития человечества

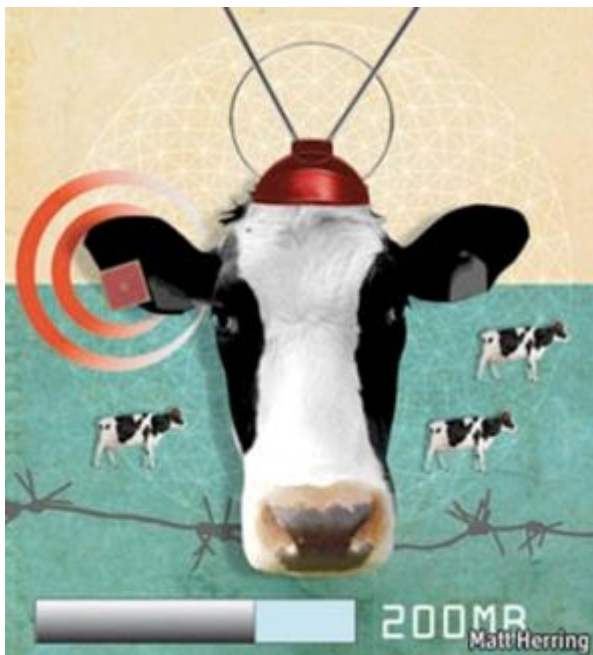
Население Земли продолжает расти, поэтому нам нужно все рачительнее использовать природные ресурсы. Кроме того, люди хотят не просто существовать, а жить полноценной жизнью в здоровой и удобной среде, создавая такую же среду для своих родных и близких. Возможности Интернета вещей в области генерирования, сбора, передачи, анализа и распределения данных в мировом масштабе позволят человечеству в конечном итоге получить знания и мудрость, которые необходимы не только лишь для выживания, но и для настоящего процветания на протяжении многих месяцев, лет, десятилетий, веков.

Приложения для Интернета вещей: что общего между коровами, водопроводными трубами и людьми?

Когда мы пересекаем важный рубеж и число подключенных устройств начинает превышать количество интернет-пользователей, перед нами открываются великолепные возможности по разработке приложений для автоматизации, сенсоров и коммуникаций "машина-машина". Эти возможности поистине безграничны. Вот лишь несколько примеров, показывающих, как сильно Интернет вещей может изменить нашу жизнь к лучшему.

Священная корова

В мире Интернета вещей к сети будут подключать даже коров. Опубликованная в журнале "Экономист" статья «Дополненный бизнес» ("Augmented Business") описывает новые возможности слежения за крупным рогатым скотом. Молодая голландская компания Sparked имплантирует датчики в ушную раковину коров, что позволяет фермерам следить за их здоровьем и передвижением. Данная технология может повысить количество и качество производимого мяса. В среднем каждая корова с имплантированным датчиком генерирует около 200 мегабайт информации в год(14).



*Даже на коровах будут устанавливать датчики.
Источник: журнал "Экономист", 2010 год.*

Мумбаи: история двух городов

Повышение эффективности производства и разработка новых бизнес-моделей — это хорошо. Но, помимо чисто экономических преимуществ, Интернет вещей сулит целый ряд еще более важных преимуществ в социальной сфере. Важнейшая перспектива, которую Интернет вещей открывает перед человечеством, — это преодоление разрыва между богатыми и бедными. В книге С.К.Прахалада (С.К. Prahalad) "Жизнь в нижней части пирамиды, или как ликвидировать бедность с помощью прибыли" (*The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*) приводится шокирующая статистика, показывающая разрыв в уровне жизни между жителями Дхарави (беднейшее предместье Мумбаи) и Уорден Роуд (находящийся рядом с Дхарави богатый квартал).

За кубометр воды "городского качества" житель Дхарави платит 1,12 доллара США. Обитатель же Уорден Роуд платит за такую воду всего 3 цента. Несправедливость очевидна. Почему бедняки должны платить за предмет первой необходимости — воду в 37 раз больше своих богатых соседей?(15). Главная причина в том,

что доставлять воду и другие коммунальные услуги в бедные районы труднее из-за отсутствия инфраструктуры, ее низкого качества и прочих проблем вроде потерь и краж. Автор статьи из газеты "Уолл-стрит джорнэл" говорит: "Семь лет назад более половины электроэнергии, которую доставляет компания North Delhi Power Ltd., не оплачивалась. Одна из главных задач индийских коммунальных служб — сокращение краж, совершаемых бедными слоями населения".



Неэффективность сети электропередач в Индии. Источник: "Уолл-стрит джорнэл", 2009 год.

Повсеместно установленные датчики и подключенные системы Интернета вещей дадут властям намного больше информации и позволят лучше определять и ликвидировать такие проблемы. В результате повысится прибыльность коммунальных служб, что создаст дополнительные стимулы для развития инфраструктуры в местах проживания малоимущих. Повышение эффективности работы поможет снизить тарифы, что, в свою очередь, поможет воришкам стать цивилизованными гражданами.

Повышение качества жизни пожилых людей

Человечество стареет. К середине века около 1 миллиарда человек в возрасте 65 лет и старше станут "нетрудоспособными". Интернет вещей может значительно повысить качество жизни пожилых людей, которых становится все больше и больше. Представим себе, например, небольшое носимое устройство, считывающее данные о здоровье человека и передающее сигнал тревоги по достижении определенных пороговых значений. Кроме того, такое устройство сможет понять, что человек упал и не может подняться.

Интернет вещей: проблемы и препоны

Есть факторы, способные замедлить развитие Интернета вещей. Из них самыми важными считаются три: переход к протоколу IPv6, энергопитание датчиков и принятие общих стандартов.

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(18). 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). Об этом было объявлено в марте 2011 года на 241-ом собрании Американского химического общества(19). "Это событие [создание наногенератора] стало важной вехой на пути к портативной электронике, использующей движения человеческого тела для производства электроэнергии, что позволит обходиться без батареек и розеток электрической сети. В будущем наногенераторы смогут полностью изменить нашу жизнь. Их возможности ограничены только рамками человеческого воображения", — считает Чжон Лин Ван (Zhong Lin Wang), ведущий исследователь Технологического института штата Джорджия.

Стандарты. Хотя в области стандартов был достигнут значительный прогресс, впереди нас 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.

Важно отметить, что препоны существуют, но не являются непреодолимыми. Преимущества же Интернета вещей настолько велики, что человечество обязательно найдет решения для всех перечисленных проблем. Это лишь вопрос времени.

Что дальше?

История часто повторяется. На ранних этапах развития компании Cisco ее руководители утверждали, что занимаются "наукой сети сетей". Сегодня Интернет вещей подходит к этапу, на котором разнородным сетям и множеству датчиков предстоит объединиться для взаимодействия под управлением единых стандартов. Эта цель требует от коммерческих организаций, государственных учреждений, стандартообразующих органов и учебных заведений общих усилий, направленных на достижение единой цели.

Чтобы Интернет вещей обрел популярность у обычных пользователей, операторы и другие участники рынка должны разработать приложения, значительно повышающие качество жизни простых граждан. Интернет вещей не должен стать технологией ради технологии. Наша отрасль должна продемонстрировать ценность этой технологии для каждого человека.

И, наконец, Интернет вещей — это новый этап эволюционного развития Интернета. Поскольку прогресс человеческого общества во многом зависит от превращения сырых данных в полезную информацию, знания и мудрость, Интернет вещей может привнести в нашу жизнь много нового и положительного. Насколько быстро — зависит от нас с вами.