



«В будущем радио преобразуется в «большой мозг», все вещи станут частями единого целого, а инструменты, благодаря которым это станет возможным, будут легко помещаться в кармане».

Никола Тесла, из интервью для журнала «Collier's» (1926 год).

# Internet of things: не только кофеварки

**Игорь КИРИЛЛОВ**

*Идея «умных» вещей, да еще и объединенных в единую информационную сеть, как будто сошла со страниц фантастических рассказов. Тем не менее это уже реальность, которая, в частности, может помочь нашей стране реализовать самые амбициозные реформы.*

**К**онцепция «Интернета вещей», в общем-то, не нова: писатели-фантасты прошлых лет не обходили вниманием тему «объединения машин». В эту категорию попадало все — от бытовой техники до боевых роботов. Соответственно, и последствия для человечества имели существенные отличия — от всеобщего процветания до тотального уничтожения популяции. Но изобретение искусственного интеллекта (который, как ожидается, станет основным источником проблем) еще далекая перспектива, а вот всеобъемлющая сеть, которая объединит буквально всю современную рукотворную электронику, уже вполне осязаемая реальность. Для того чтобы заработал Internet of Things, уже имеются все необходимые компоненты. Осталось сделать совсем немного, чтобы революционная технология вошла в повседневную жизнь. Но ведь IoT — это не только «сеть холодильников и кофеварок», как ее часто представляют рядовые пользователи,

это еще и мощнейший источник государственных реформ, способный превратить отсталую страну во вполне процветающее государство. Было бы желание...

## Когда совпали звезды

Как гласит предание, первая в мире «интернет-вещь» появилась ровно четверть века назад, в 1990 году, когда выпускник Массачусетского Технологического Института Джон Ромки (который, кстати, потрудились над созданием протокола TCP/IP) подключил к Сети свой то-стер. С тех пор рынок постепенно развивался. Но только в последние годы благодаря новым достижениям в области микроэлектроники IoT «пошел в народ». Более того, по некоторым данным, количество более-менее автономных устройств, подключенных к Глобальной сети, превысило число подключенных пользователей-людей еще в 2009 году, и с тех пор эта тенденция только усиливается.

В наиболее общем виде IoT предполагает расширение современного Интернета за счет включения в него огромного количества разнообразных автономных контроллеров и датчиков, доступ и управление которыми будут осуществляться по каналам Глобальной сети. Сами по себе эти новые элементы не обладают каким-либо «интеллектом», но с их помощью можно собирать самые разнообразные данные, которые в процессе обработки позволят оперативно получать уникальную информацию, недоступную иными средствами.

Почему же IoT, появившись столь давно, начал свое развитие только в последние пять-шесть лет? Дело в том, что для эффективного использования концепции необходима сложная инфраструктура нового поколения, которая сформировалась совсем недавно.

Скажем, для того чтобы объединить множество контроллеров и датчиков в эффективную сеть, требуются развитые беспроводные радиоканалы. Чтобы обрабатывать данные, поступающие со всех уголков Земли, необходимы развитые «облачные» технологии (вычислительные мощности, СХД), а чтобы извлекать из них пользу, нужны специальные инструменты для работы с огромными информационными массивами (Big Data). Большое количество самостоятельных устройств, измеряемое миллиардами единиц, требует нового протокола — IPv4 уже не подходит, необходим повсеместный переход на IPv6.

Кроме того, элементы IoT в идеальном случае должны быть энергетически автономными (иначе их придется снабжать микробатареями, что существенно снизит привлекательность концепции ввиду существенного удорожания). Специальная технология, позволяющая преобразовывать в электричество самые незначительные колебания температур (например, тепло тела или даже сгибание пальца), появилась только в 2010-2011 годах. Также стоит учитывать, что IoT — это сеть, которая, по идее, должна настраиваться и перестраиваться автоматически, в зависимости от задачи, ведь это «Интернет вещей», а не людей. Такие возможности стали широко доступными только с появлением концепции программно-конфигурируемых сетей (SDN). И это лишь беглый взгляд на проблему. Как видим, концепция IoT сама по себе требует огромной вспомогательной инфраструктуры, все элементы которой удачно «созрели» только в последние несколько лет (а некоторые все еще находятся в начальной фазе развития).

*«Интернет вещей» основывается на возможности создавать сети дешевых, миниатюрных и высокопроизводительных микроконтроллеров, оснащенных сенсорами и, возможно, исполнительными устройствами, взаимодействующих между собой по стандартным масштабируемым протоколам, часто с помощью беспроводной связи. Наряду с активными микроконтроллерами «интернет вещей» формируется из пассивно идентифицируемых объектов, которые могут распознаваться (узнаваться) активными контроллерами.*

В числе сфер, которые с радостью принимают «Интернет вещей», можно назвать медицину, автомобилестроение, автоматизацию зданий, сельское хозяйство и даже аэрокосмическую отрасль. Специальные датчики вводят пациентам современных больниц и собирают данные о явных и скрытых болезнях в онлайн-режиме. Их помещают на сельскохозяйственных полях для контроля состава и влажности почвы. Внедряют животным, чтобы собирать комплексные данные об их развитии (на фермах) или путях миграции (в научных целях). А умные автомобили способны проводить оперативную самодиагностику, что избавляет владельца от необходимости поиска существующих и потенциальных неисправностей.

Однако, несмотря на огромный потенциал, сегодня IoT все еще остается скорее развлечением и приятной опцией, чем жизненной необходимостью. Зародившись в сугубо потребительском сегменте, идея развивается главным образом там же. Наиболее популярным сегментом применения IoT в мире на данный момент является т.н. «умный дом», где с помощью концепции «Интернета вещей» автоматизируются все основные подсистемы здания: отопление, электроснабжение, освещение, безопасность и мониторинг, противопожарные средства, потребительская электроника и т.д.

Использование самостоятельной и самонастраиваемой сети устройств выводит это направление на радикально новый уровень — теперь системы «умного дома» можно интегрировать и масштабировать гораздо быстрее, проще и эффективнее, чем раньше. Однако не все рады этому факту, ведь стоимость услуг по установке составляет значительную часть дохода интеграторов. И чем сложнее процесс инсталляции, тем, соответственно, выше прибыль. В то же время принцип IoT в идеале подразумевает только самую простую (и, следовательно, бесплатную или очень недорогую) настройку со стороны пользователя.

## Немного помечтаем

Так уж повелось, что наша страна значительно отстает в развитии ИТ даже от ближайших соседей, не говоря уже про экономически более развитые страны. Но иногда не вредно немного помечтать. Например, о том, что в Украине власти и простые люди вдруг повсеместно озаботились повышением эффективности государственного управления, расходования бюджетных средств и природных ресурсов. В этом нам как раз и мог бы помочь «Интернет вещей». Начать с того, что небольшие и недорогие смарт-датчики могли бы устанавливаться на всех узлах более-менее значимых систем, которые занимаются транспортом и распределением важнейших ресурсов: электричества, воды, тепла и газа. Данные, получаемые от таких устройств (в т.ч. «умных» бытовых счетчиков), позволят оперативно выявлять потери и кражи на любом этапе передачи ресурса. Более того, датчики будут передавать актуальную информацию о состоянии инфраструктуры, сигнализируя о потенциальных или существующих неисправностях. Также возможна автоматическая корректировка нагрузки на различные участки сети в зависимости от обстановки. Подобные решения применяются сегодня в масштабах европейских и американских городов, позволяя сэкономить миллиарды долларов США ежегодно. В масштабах такой страны, как Украина, экономический эффект от внедрения IoT только для вышеперечисленных элементов был бы как минимум не меньше.

В качестве яркого примера удачного использования можно привести штаб-квартиру Microsoft (в Редмонде, США), которая объединяет 125 зданий и более 45 тыс. сотрудников. В общем, это целый город с общественным транспортом, точками питания, спортивными объектами и т.д. Комплексом управляет централизованная информационная система. Ее основу составляют 2 млн. датчиков IoT, которые формируют 500 млн. отчетов каждый день. По подсчетам компании, такое решение снизило стоимость эксплуатации кампуса примерно на 10%.

Что касается нашей страны, то снабжение «умными» RFID-метками инфраструктурных объектов (таких как мосты, дороги, ж/д пути) общественных зданий и промышленных предприятий позволило бы повысить уровень транспортной и социальной безопасности, а также выявлять потенциальные проблемы и дефекты объектов еще до того, как они станут видны невооруженным глазом. Установка IoT-датчиков на грузовые и легковые автомобили позволит

снизить расход топлива и, как следствие, вредные выбросы в атмосферу (в качестве удачного зарубежного примера можно привести систему для «умных» грузовиков Big Rig, уже используемую в США). Применение IoT в ответственных машинах и производственном оборудовании даст возможность повысить его надежность и даже продлить срок эксплуатации за счет своевременного выявления неисправностей. В мировой практике этим фактором пользуется, например, компания General Electric, предлагающая сегодня авиационные двигатели на «почасовой основе». В рамках этой новой бизнес-модели GE продает определенное время работы двигателя (100 тыс. летных часов). Чтобы гарантированно обеспечить этот показатель, каждое изделие содержит сеть датчиков IoT, которые собирают и передают тысячи рабочих параметров. На основании полученной информации GE делает выводы об уровне износа и моменте потенциального отказа двигателя.

Найдут применение устройства IoT и в военном деле. Тысячи небольших автономных датчиков — вибрации, движения, температуры — могут быть разбросаны (авиацией, или специальными снарядами) вокруг оборонительных позиций, в лесах и трудноконтролируемых участках. Это позволит сформировать пояс раннего обнаружения вражеских солдат и техники. Применим IoT и в сфере государственной торговли. Те же RFID-метки, будучи установлены на изделиях, ввезенных из-за границы, дадут возможность снизить поток контрабанды и отследить историю перемещения товаров по стране. И это лишь самый минимальный перечень той пользы, которую сегодня может принести IoT не только отдельным коммерческим организациям, но и целым странам.

## Мы верим в IoT!

Развитие электроники в частности, да и человечества в целом, конечно же, способно принять в будущем самые причудливые формы. Но если в ближайшие пять лет не случится ничего экстраординарного, то «Интернет вещей» должен вскоре стать повсеместным явлением. Об этом свидетельствуют все без исключения прогнозы мировых лидеров ИТ-отрасли, а также макроэкономические показатели. Так, если в 2013 году, по разным оценкам, инвестиции в IoT составили в мире \$1,2 млрд., то уже в 2014-м они увеличились втрое — до \$3,6 млрд. Более того, залогом устойчивого развития рынка является тот факт, что деньги в это направление вкладывают такие компании, как

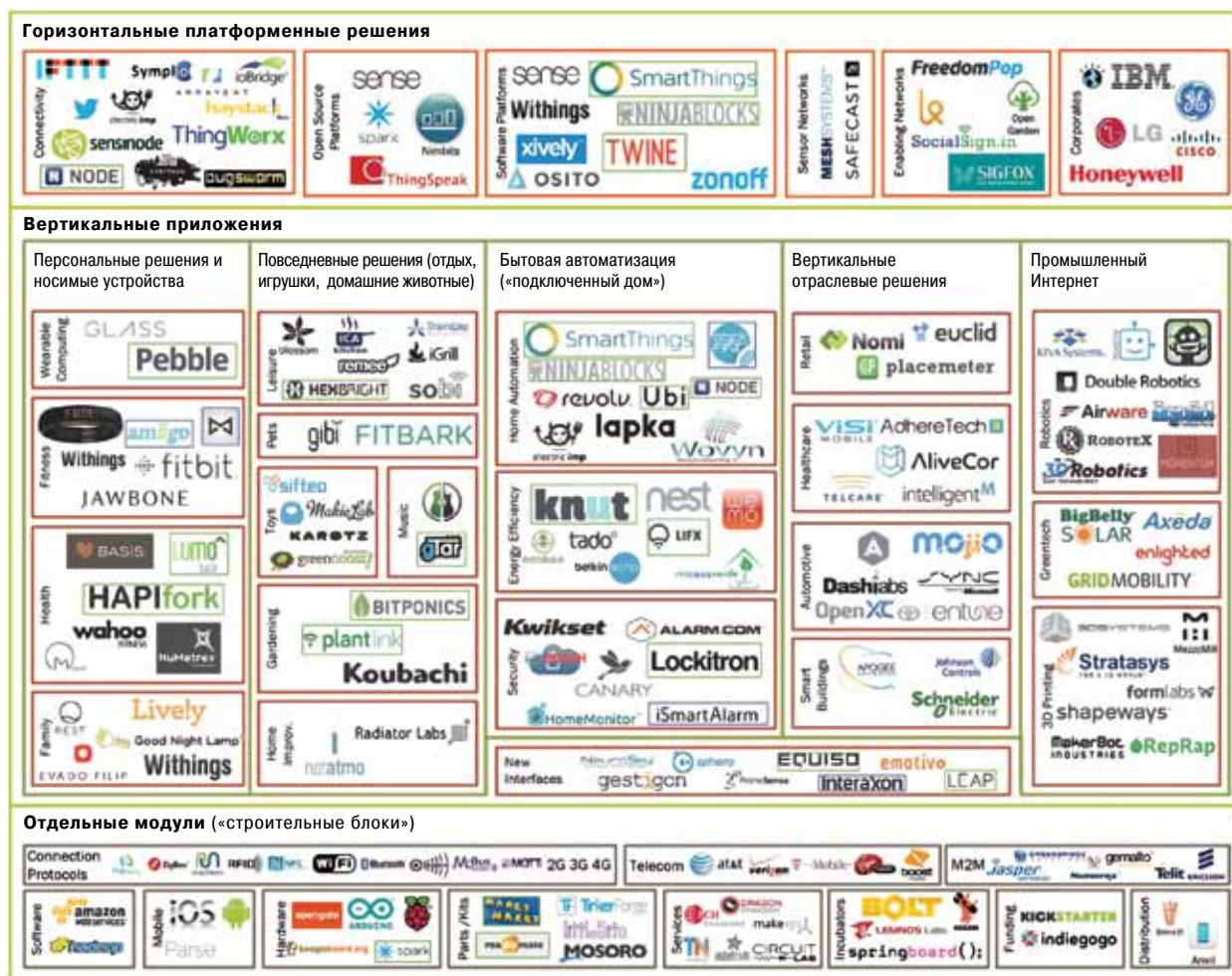


Рис. Инфраструктура производителей решений для IoT. Автор схемы Мэтт Трак (FirstMark Capital)

Intel, Cisco, Dell, Microsoft, IBM, Oracle, Google, Apple, Samsung, а также целый ряд инвестиционных фондов — True Ventures, Foundry Group, Doll Capital Management, First Round Capital и многие другие. Специализированные решения для IoT разрабатывают сегодня сотни компаний по всему миру. На схеме (рис.), составленной Мэттом Траком, управляющим директором FirstMark Capital, представлена только некоторая часть таких разработчиков.

Оптимизм инвесторов, вкладывающих деньги в развитие направления IoT, легко объяснить: согласно предсказаниям, к 2020 году в мире будет насчитываться от 25 млрд. (прогноз Gartner) до 50 млрд. (мнение Cisco) или даже 212 млрд. (IDC) устройств, формирующих IoT. При этом тот

же Gartner прогнозирует, что к тому же периоду суммарная глобальная выручка организаций на этом рынке достигнет почти \$300 млрд. в год (хотя другими аналитическими компаниями называются совсем уж фантастические суммы — до \$9 трлн.). При этом, как показывает недавний отчет аналитической компании BI Intelligence, через пять лет, когда мировой рынок IoT станет достаточно развитым, только 8% от объема глобальной выручки придется на аппаратные устройства — остальные 92% займут ПО, услуги интеграции и т.д. Похоже, что «Интернет вещей» станет вскоре такой же обыденностью, как сегодня, к примеру, мобильная связь.

Радужное будущее, однако, все еще омрачается некоторыми

сложностями, как это обычно и бывает на ранних этапах становления массовых технологий. Например, пока не решен вопрос общего стандарта взаимодействия устройств между собой. Кроме того, сложным и дискуссионным вопросом остается обеспечение безопасности сетей IoT, а также сохранности персональных данных, что особенно важно для стран ЕС и США. Но когда перспективы рынка являются столь многообещающими, а возможные доходы так высоки, все помехи будут разрушены. «Интернет вещей» — уже насущная реальность, просто осознание этого человечеством произойдет немного позже. Скорее всего, до конца текущего десятилетия.

Игорь КИРИЛЛОВ, СИБ