



**А. Корнилов**  
**Технологии интернета вещей:**  
**НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ БИЗНЕСА**

Семинар eNano  
"Интернет вещей для бизнеса: инструкция по внедрению»  
26 Апреля 2019 года  
Москва, офис РОСНАНО

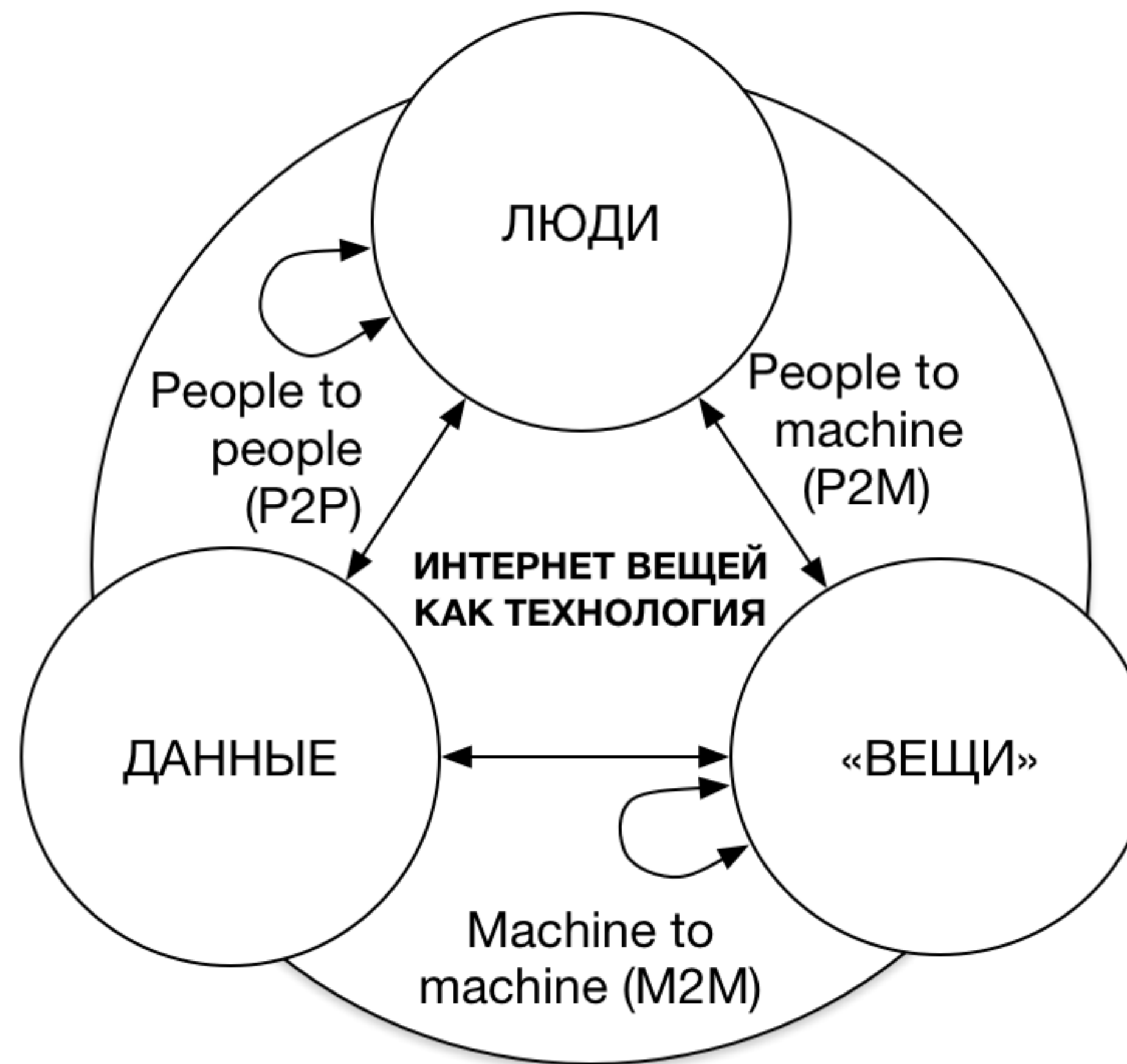
# Способность к взаимодействию и совместным действиям важнее личных качеств

Кроманьонцы и неандертальцы соседствовали друг с другом. Это были два не скрещивающихся вида. Наступление ледника привело к уменьшению пищевых ресурсов в окружающей среде, поэтому сообщества неандертальцев стали небольшими, не более 40 человек (инбридинг). Останков неандертальцев не обнаруживается после рубежа 25 тыс. лет.



# Интернет вещей как технология

С точки зрения предпринимательства, интернет вещей это технология, которая обеспечивает взаимодействие вещей, людей и данных



- «Вещь», применительно к интернету вещей - это объект физического мира (физические вещи) или информационного мира (виртуальные вещи), который может быть идентифицирован и интегрирован в сети связи

Рекомендации МСЭ-Т Y.2060 (06/2012)  
Международного союза электросвязи

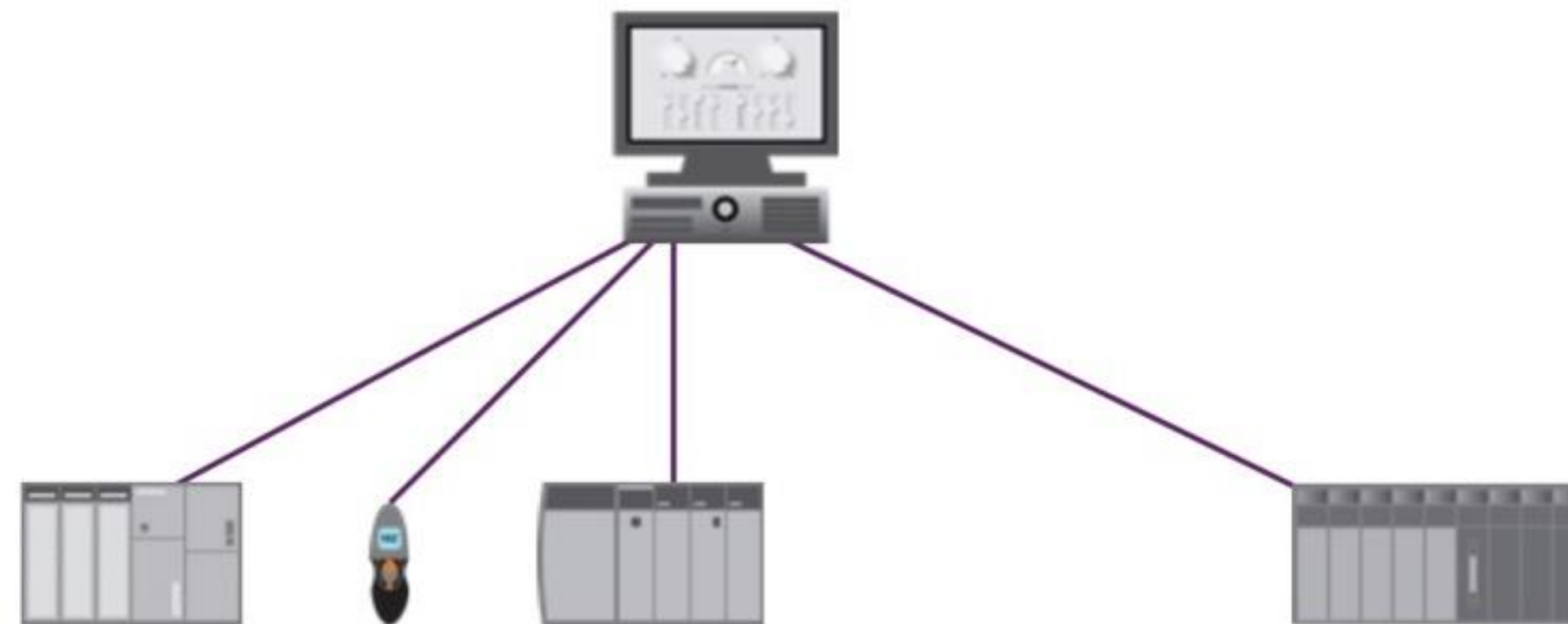
- Возможность общаться и действовать совместно позволяет быть более эффективным
- Правильно организованные совместные действия относительно несложных устройств могут решать задачи более просто и эффективно, чем создание сложных автономных систем
- Интернет вещей - это глобальная инфраструктура, позволяющая физическим и виртуальным устройствам общаться между собой.

Взаимодействие между устройствами не является чем-то новым, так же, как люди могли общаться между собой и до интернета. Однако интернет изменяет формы этого взаимодействия

- «Интернет вещей - глобальная инфраструктура для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом (физических и виртуальных) вещей на основе существующих и развивающихся функционально-совместимых информационно-коммуникационных технологий».

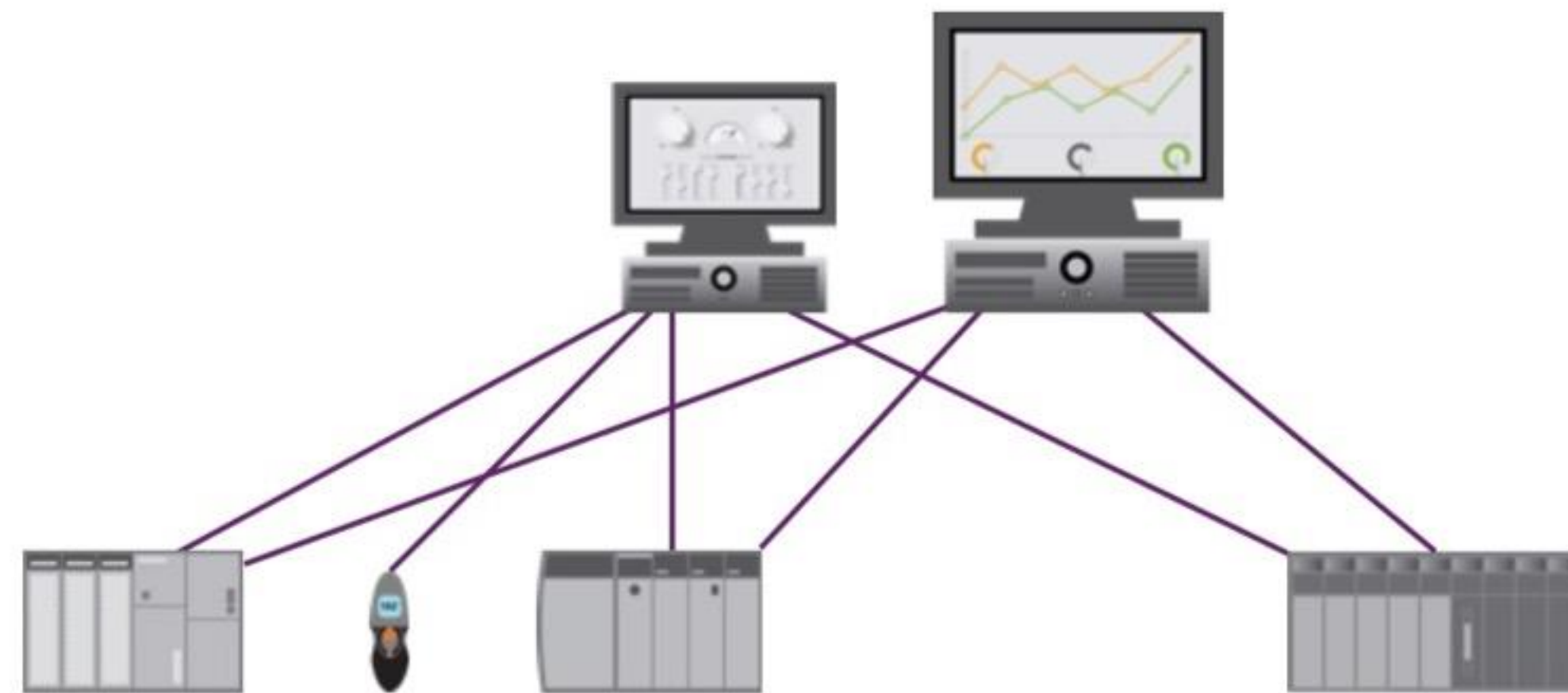
Рекомендации Международного союза электросвязи  
МСЭ-Т Y.2060 (06/2012)

## INCREASING COMPLEXITY

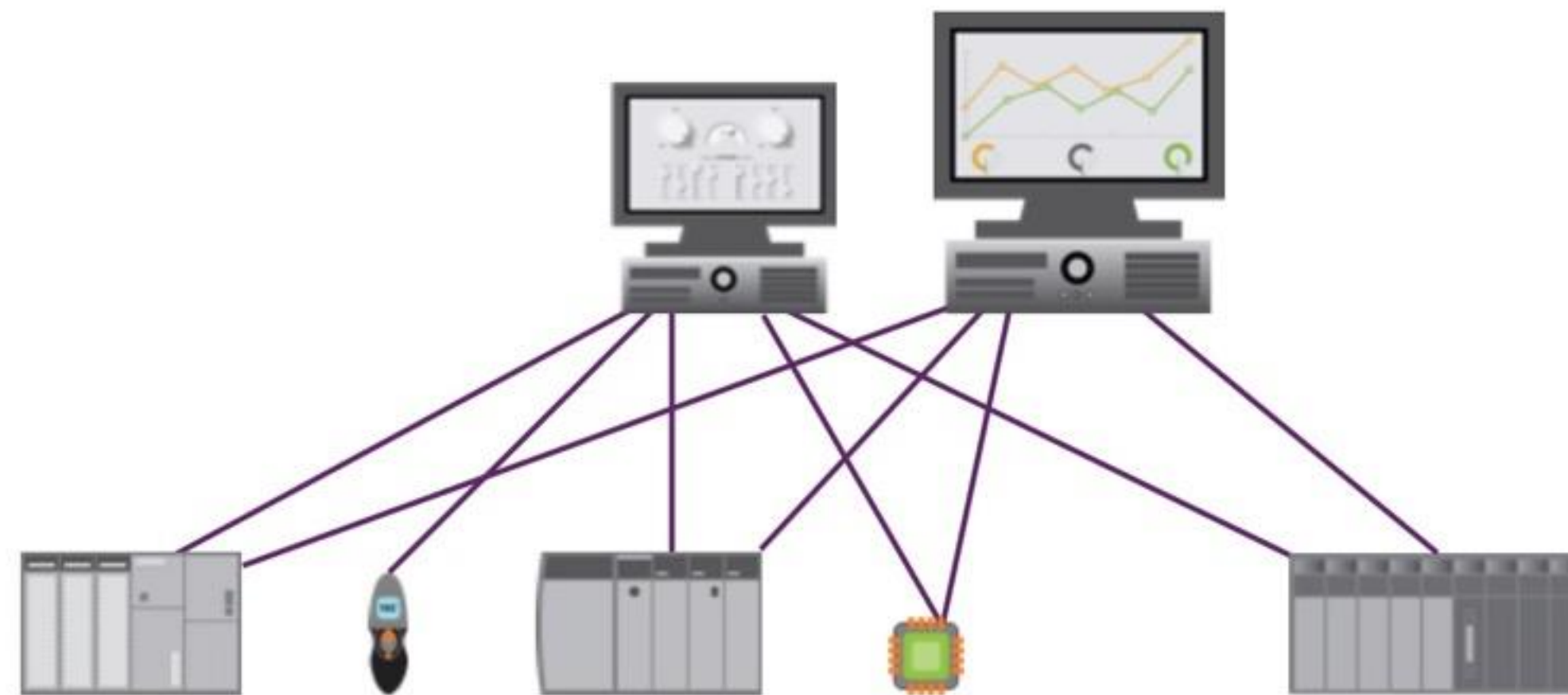




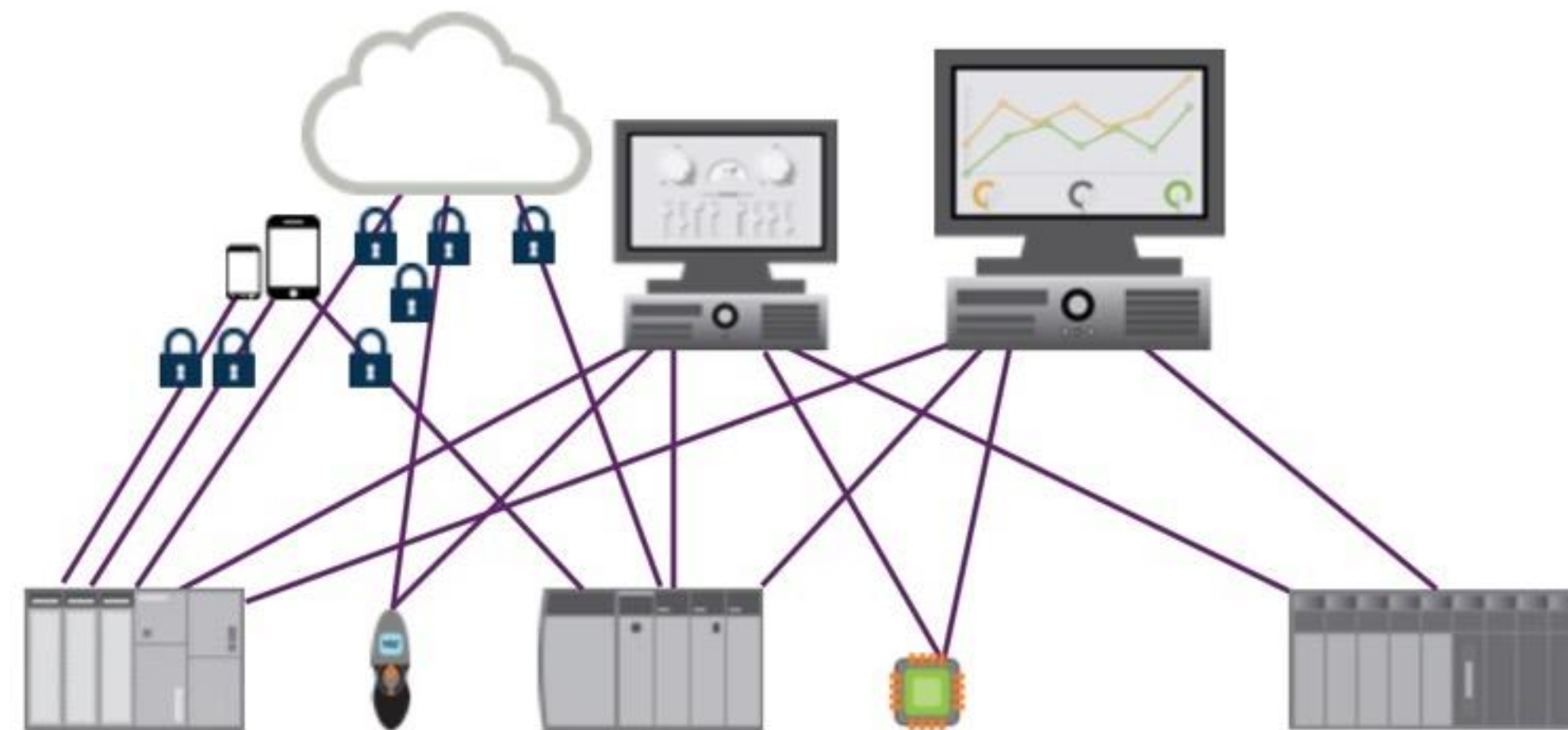
## INCREASING COMPLEXITY



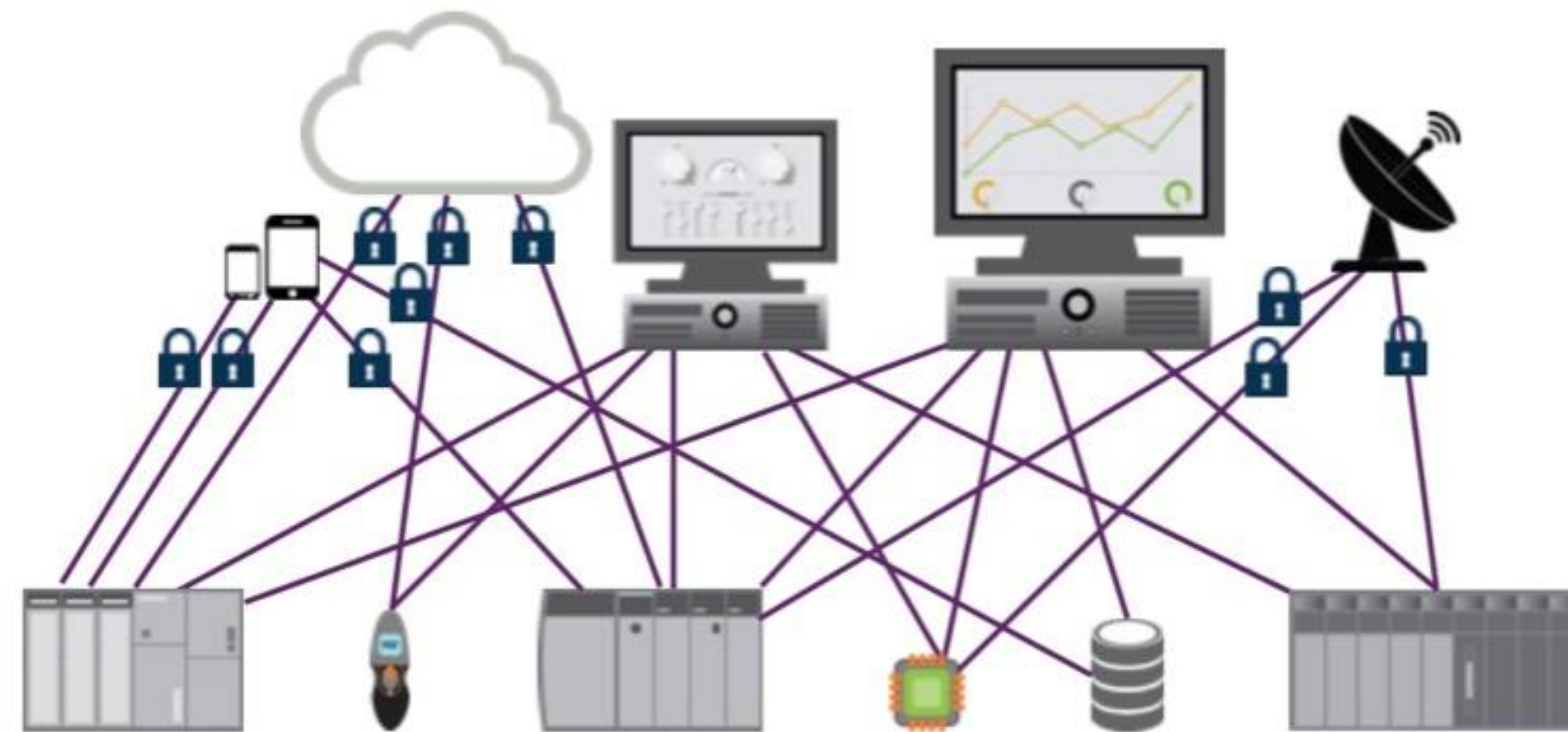
## INCREASING COMPLEXITY



## INCREASING COMPLEXITY



## INCREASING COMPLEXITY

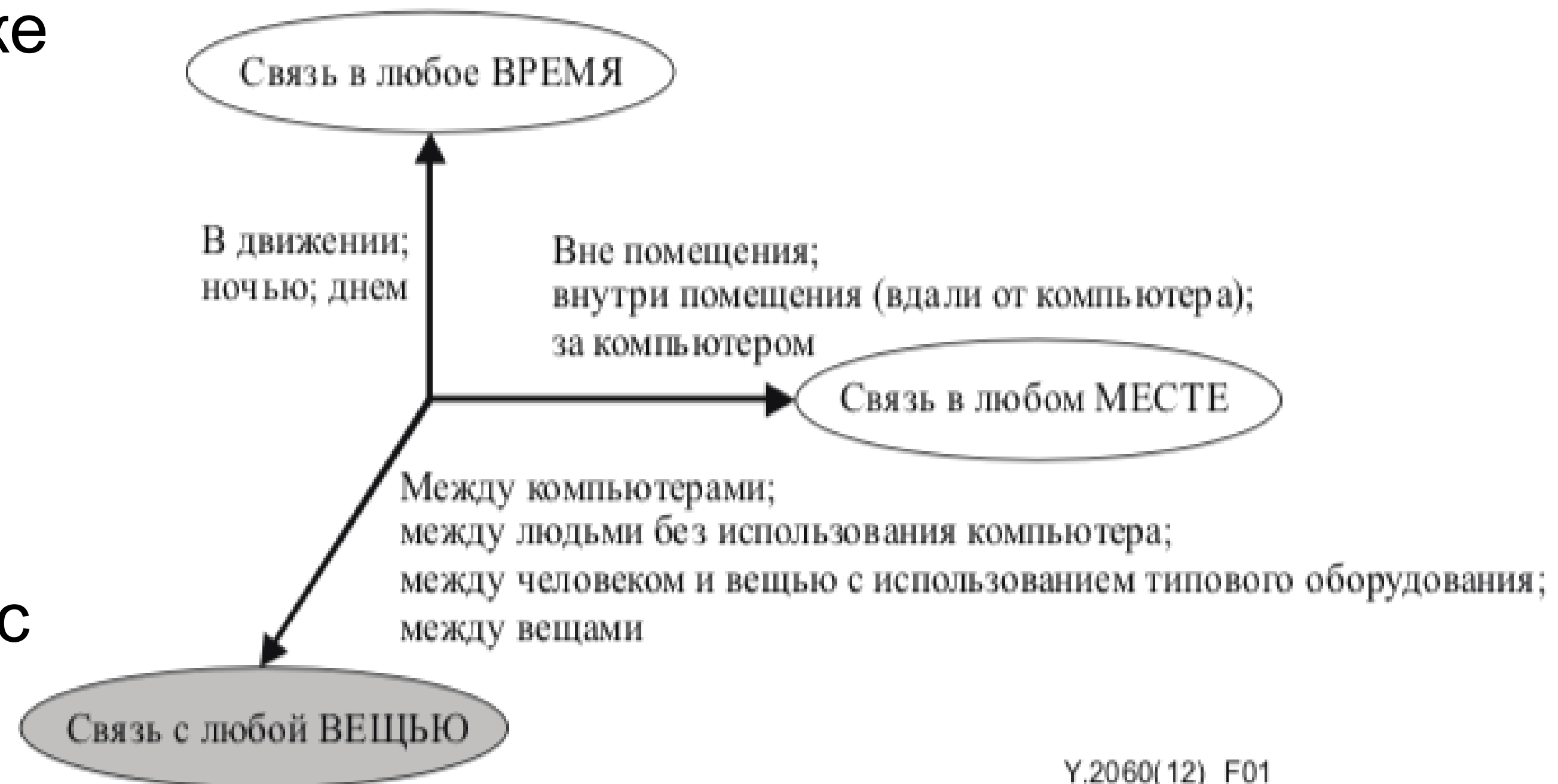


## REDUCING COMPLEXITY



# Интернет вещей как инфраструктура

ИКТ, которые уже обеспечивают связь «в любое время» и «в любом месте», благодаря IoT получают новый аспект – «связь с любой вещью»



Y.2060(12)\_F01

# Интернет вещей как инфраструктура и технология

- Интернет вещей в узком смысле - инфраструктура, в широком - «концепция, имеющую технологические и социальные последствия»
- Технологии интернета вещей - совокупность средств и способов, вытекающих из способности «вещей» - физических и виртуальных - взаимодействовать друг с другом, с людьми и с данными для осуществления совместной деятельности



**Интернет вещей как  
источник ценности**



- «Умное» поведение может дать существенный прирост «полезности» - той ценности, которую представляет данное устройства или система для пользователя.
- Вещи становятся «умными» за счет того, что способны общаться с другими вещами
- Решения на базе интернета вещей становятся всё более востребованными потому, что дают возможность получать поставщикам «умных технологий» дополнительную прибыль с существенно меньшими затратами.

# Факторы роста

- «Умная» вещь имеет, как правило, более высокую ценность для покупателя или заказчика, по сравнению с обычной;
- «Сделать» вещь «разумной», используя механизмы «коннективности», как правило, гораздо проще и дешевле, чем путем ее усложнения или «интеллектуализации».

# Интернет вещей в 2018 году

(из доклада Capgemini Digital Transformation Institute)

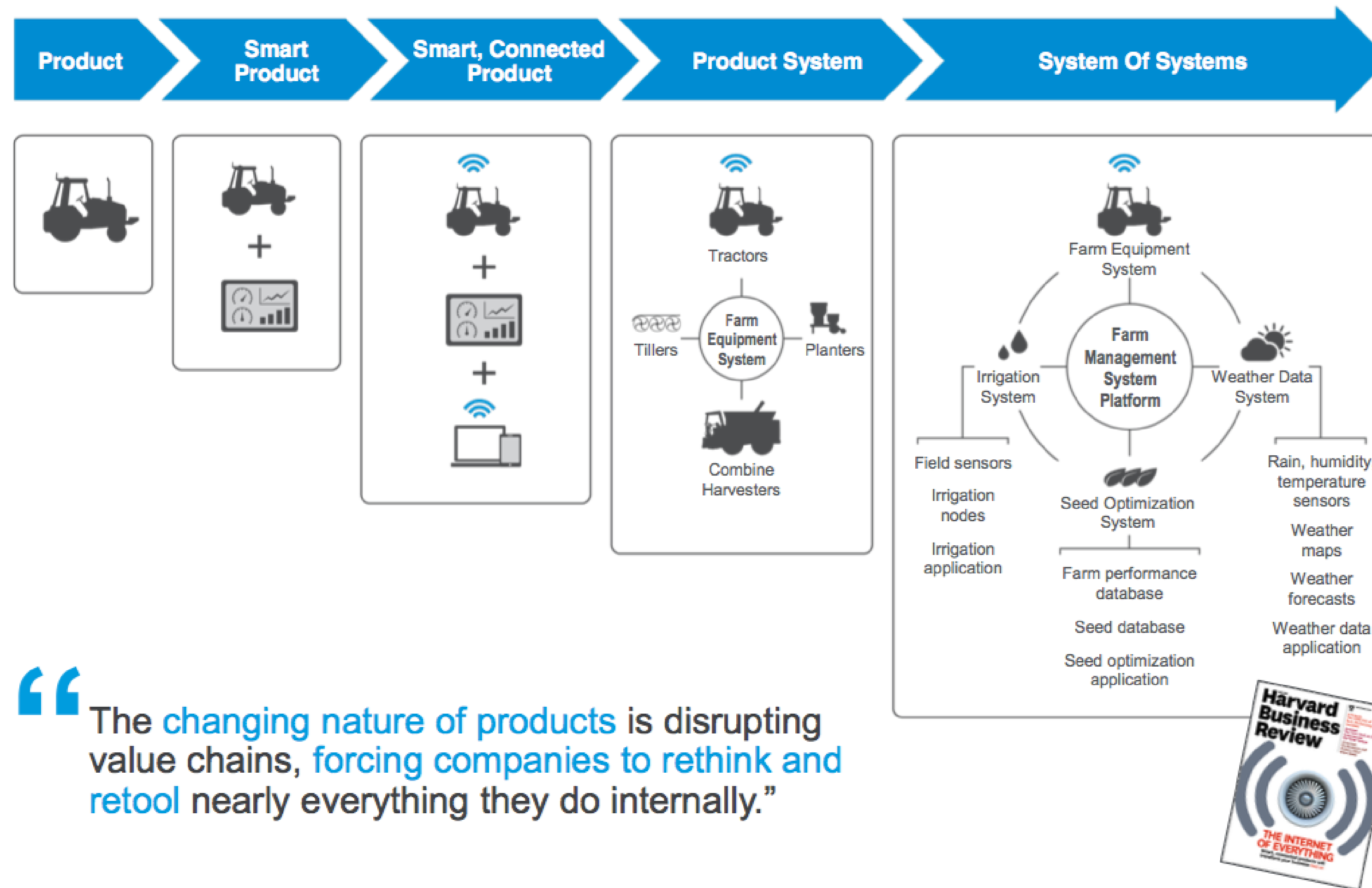
- Harley Davidson сократил цикл производства на заказ в 36 раз и увеличил общую рентабельность с 3% до 4%, перейдя на производство с поддержкой IoT.
- Rolls-Royce использует IoT для повышения топливной эффективности реактивных двигателей, оптимизации траектории полета и улучшения технического обслуживания, и достиг сокращения потребления топлива на 1%, что привело к экономии в размере \$ 250 тыс. при использовании одного самолета в год.
- Royal Dutch Shell сэкономила \$ 1 млн инвестировав \$ 87 тыс. на дистанционное решение по мониторингу и обслуживанию активов на основе IoT, которое отслеживает деятельность на 80 нефтяных месторождениях в Западной Африке. Ежегодная добыча нефти на нефтяных месторождениях составляет около 600 000 баррелей.
- Мониторинг окружающей среды, интеллектуальный учет, наблюдение за выращиваемыми растениями и разведка запасов являются наиболее перспективными областями, в которых можно будет наблюдать наибольшую выгоду от использования IoT в 2018 году.
- **НО:** 60% предприятий не обладают возможностями анализа, чтобы воспользоваться преимуществами от накопленных с помощью IoT данных.

# Итак,

- Совместная деятельность простых устройств решает проблему, как правило, эффективнее, чем создание специализированной системы.
- «Коннективность» даёт возможность сделать вещь «разумной», как правило, гораздо проще и дешевле, чем путем ее «интеллектуализации».
- «Разумность» вещей - эффективный способ создания ценности в коммерческих проектах.

- Совместная деятельность простых устройств решает проблему, как правило, эффективнее, чем создание специализированной системы.
- «Коннективность» даёт возможность сделать вещь «разумной», как правило, гораздо проще и дешевле, чем путем ее «интеллектуализации».
- «Разумность» вещей - эффективный способ создания ценности в коммерческих проектах.

Функциональность продукта всё больше повышается за счет его «разумности», затем - взаимодействия между продуктами и объединения в системы, затем – взаимодействия систем между собой.



“The changing nature of products is disrupting value chains, forcing companies to rethink and retool nearly everything they do internally.”

# Основные понятия интернета вещей

# Эталонная модель интернета вещей (IoT)



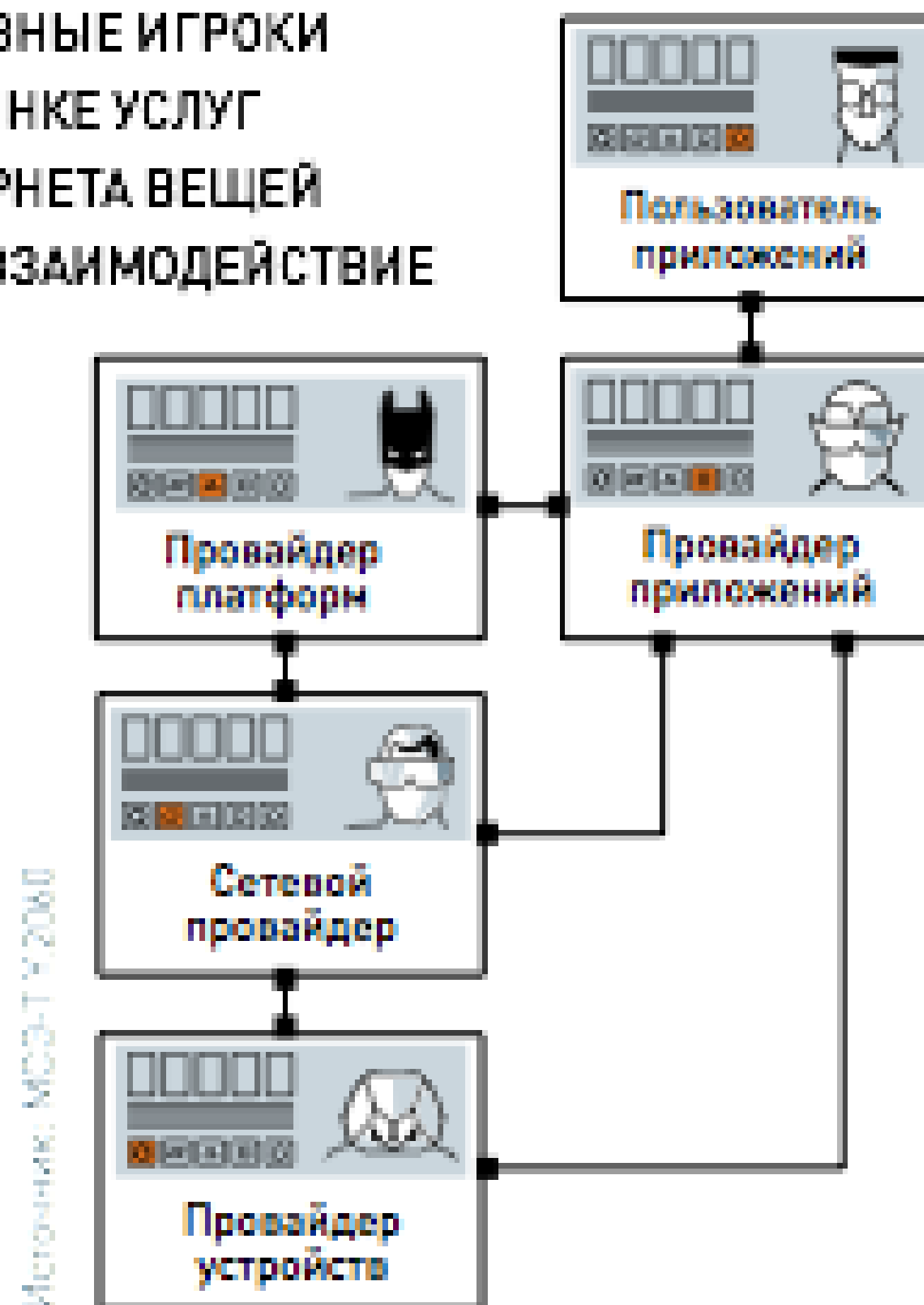
Y.2060(12)\_F04

Рекомендации МСЭ-Т Y.2060 «Обзор интернета вещей»



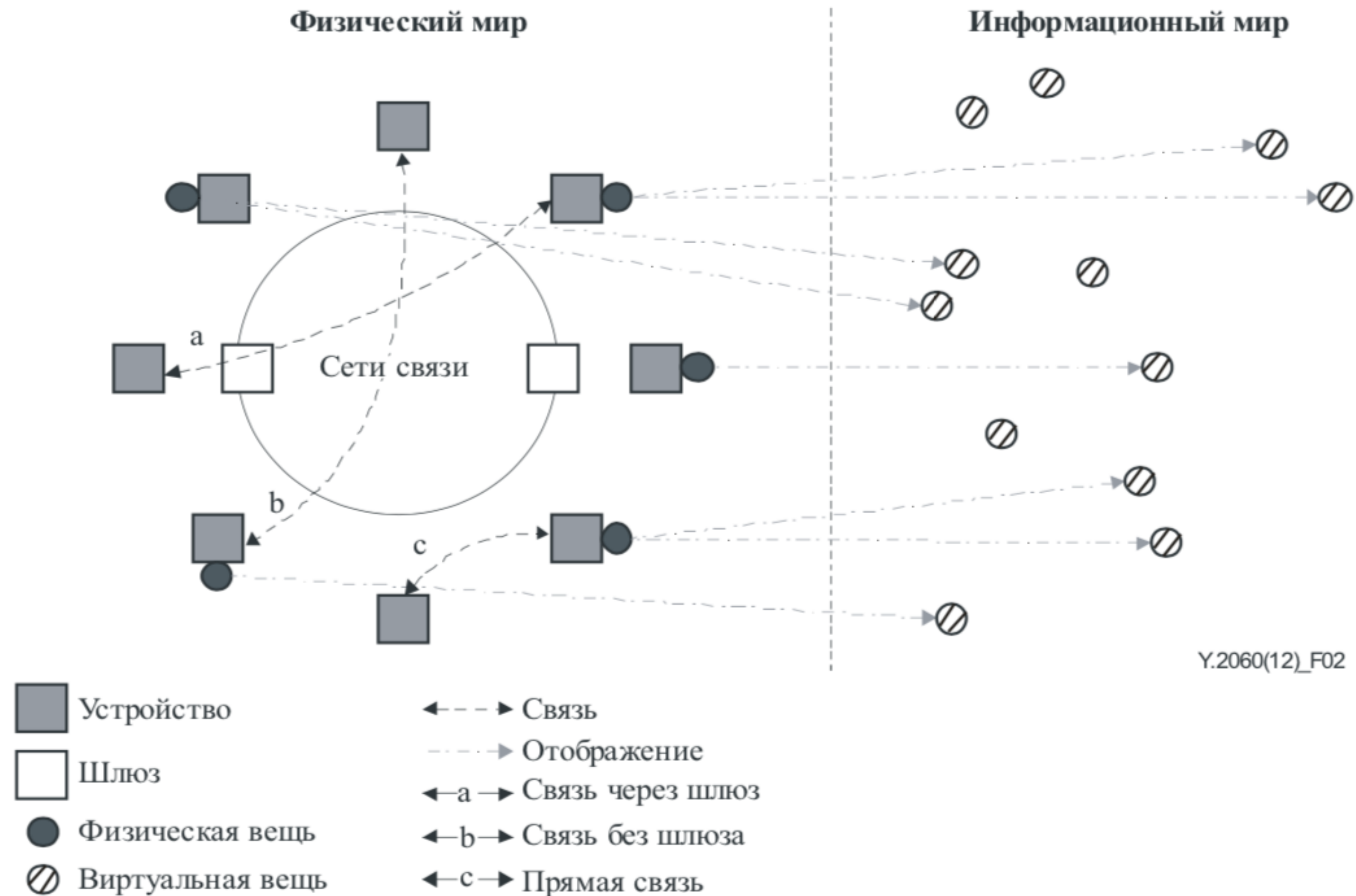
# Экосистема и деловые роли интернета вещей

ОСНОВНЫЕ ИГРОКИ  
НА РЫНКЕ УСЛУГ  
ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ  
И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ



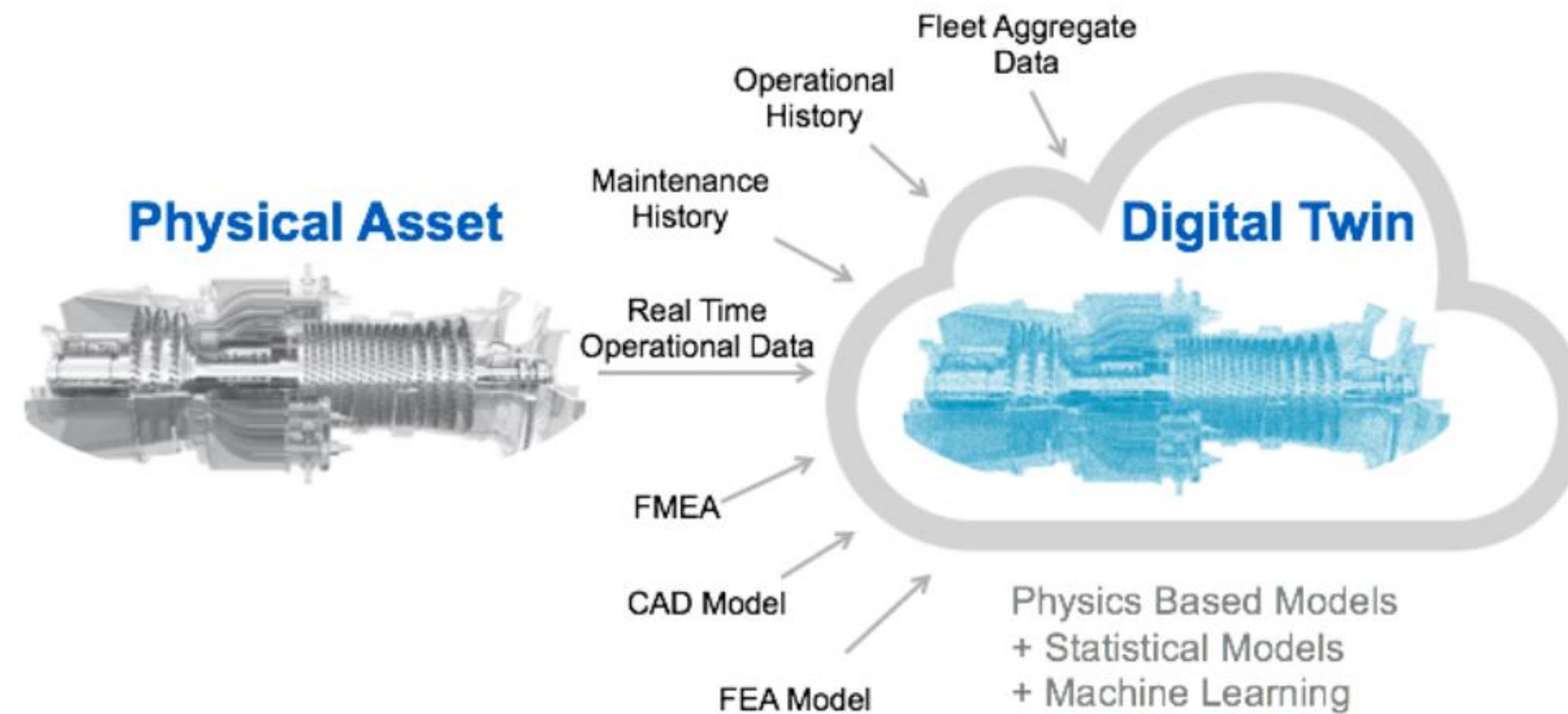
«Любая физическая вещь может быть представлена в информационном мире с помощью одной или более виртуальных вещей, однако виртуальная вещь может существовать и без какой бы то ни было соответствующей ей физической вещи»

Рекомендации МСЭ-Т Y.2060 «Обзор интернета вещей»



Y.2060(12)\_F02

Цифровой двойник (digital twin): виртуальная модель, ведущая себя в заданных условиях идентично физическому объекту



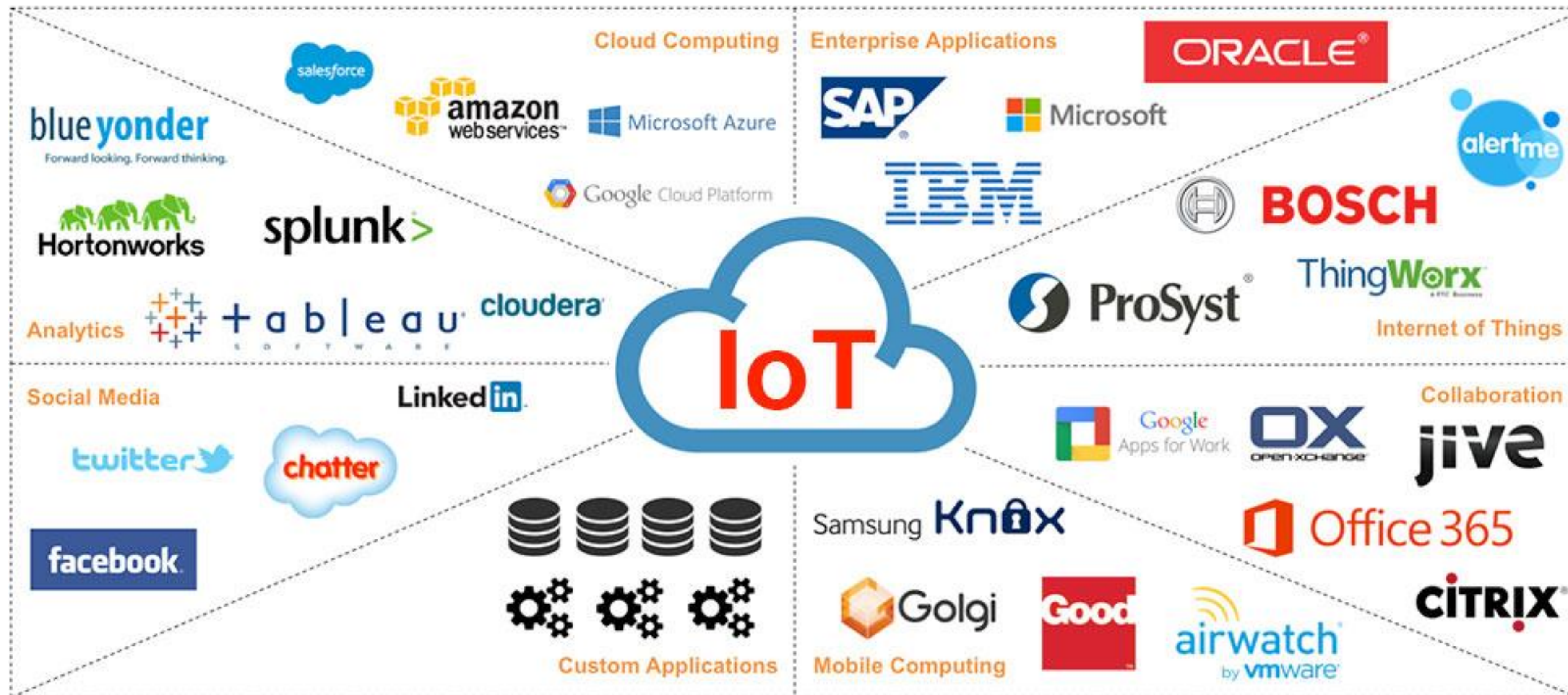
(Image courtesy of Loginworks.com)

# Технология «цифровых двойников»

- Раз ключевым становится обмен информацией между устройствами, то естественно всё, что касается этого обмена, вынести в единое информационное пространство.
- Постепенно у реальных устройств там появляются свои «цифровые двойники» (digital twins), и все операции, связанные с обменом информацией, производятся уже на цифровом двойнике, а реальное устройство лишь получает уже готовую итоговую информацию о необходимом состоянии, которое оно должен принять.



# Платформы, обеспечивающие взаимодействие устройств



# Возможности полноценной IoT-платформы

- Связь и нормализация (**Connectivity & Normalization**): объединяет различные протоколы и различные форматы данных в один «программный» интерфейс, гарантируя точную передачу данных и взаимодействие со всеми устройствами.
- Управление устройствами (**Device management**): обеспечивает правильную работу подключенных умных устройств, бесперебойную работу патчей и обновлений для программного обеспечения и приложений, работающих на устройстве или пограничных шлюзах.

# Возможности полноценной IoT-платформы (продолжение)

- База данных (**Database**): масштабируемое хранилище данных устройства обеспечивает требования к гибридным облачным базам данных на новом уровне с точки зрения объема данных, разнообразия, скорости и правдивости.
- Обработка и управление действиями (**Processing & Action management**): данные влияют на события в реальности с помощью триггеров событийных событий на основе правил, что позволяет выполнять умные действия на основе конкретных данных датчиков.

# Возможности полноценной IoT-платформы (продолжение)

- Аналитика (**Analytics**): выполняет комплексный анализ от базовой кластеризации данных и глубокого машинного обучения до прогнозирующей аналитики, извлекающей наибольшую ценность из потока данных IoT.
- Визуализация (**Visualization**): позволяет делать видимыми закономерности и наблюдать тенденции из панелей визуализации, где данные наглядно изображаются через линейные или иные диаграммы, 2D- или даже 3D-модели.



# Возможности полноценной IoT-платформы (продолжение)

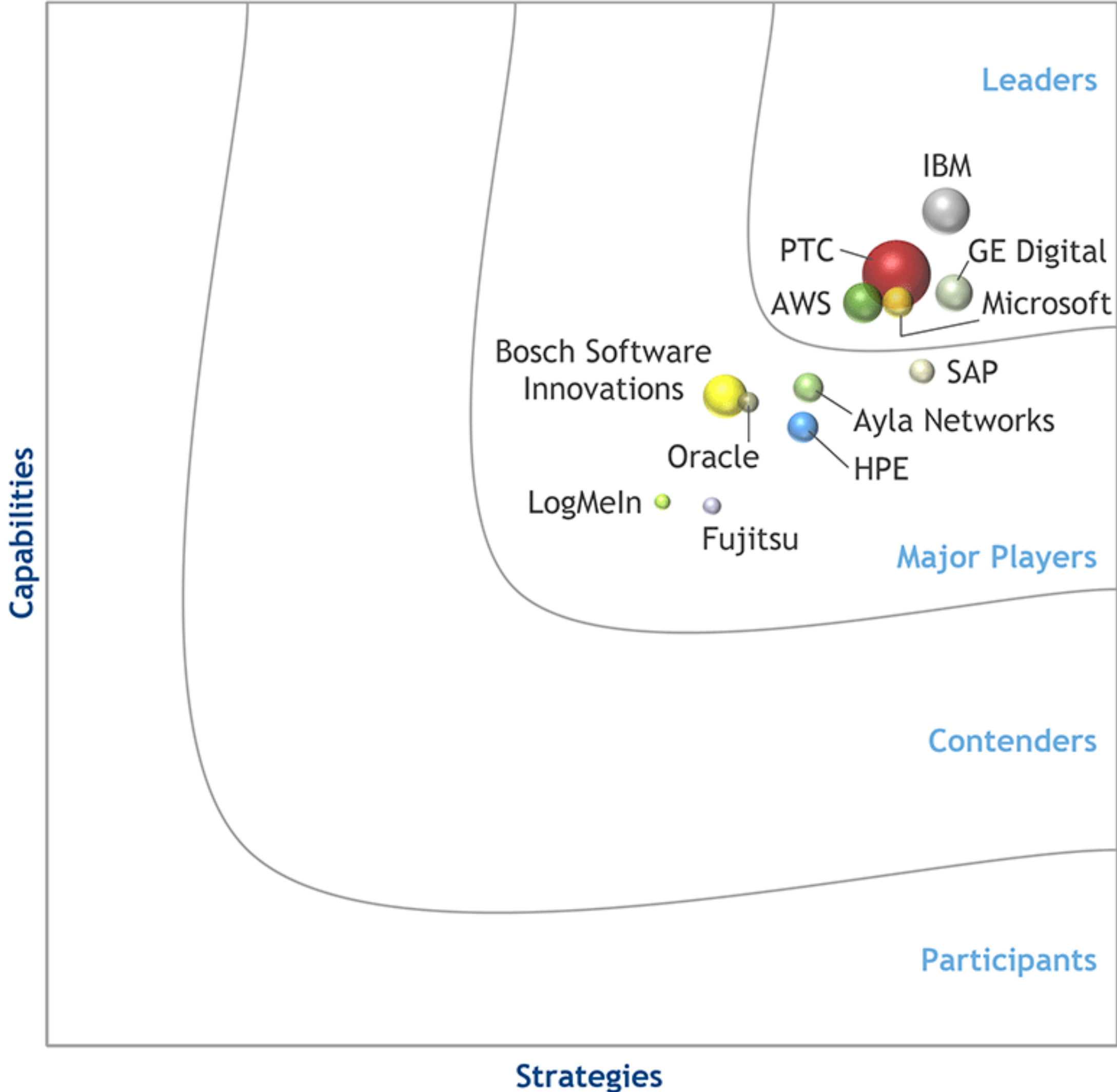
- Внешние интерфейсы (External interfaces): интеграция со сторонними системами и остальной частью более широкой ИТ-экосистемы через встроенные интерфейсы прикладного программирования (API), комплекты разработки программного обеспечения (SDK) и шлюзы.
- Дополнительные инструменты (Additional tools): позволяют разработчикам IoT создавать прототипы, тестировать и продавать примеры использования IoT, создавая платформенные экосистемные приложения для визуализации, управления и контроля подключенных устройств.

## Не являются полноценными IoT-платформами в полной мере:

- **Connectivity / M2M platforms**, т.е. платформы, в своей работе фокусирующиеся на связи умных объектов через телекоммуникационные сети, но редко — на обработке сигналов от датчиков (напр., Sierra Wireless' AirVantage).
- **IaaS backends** — «инфраструктура-как-сервис», серверы, предоставляющие хостинг-пространство и вычислительные мощности для приложений и сервисов для IoT (пример — IBM Bluemix, но не IBM IoT Foundation).
- **Hardware-specific software platforms** - собственный программный бэкенд для «умных» гаджетов (напр., Google Nest).
- **Consumer/Enterprise software extensions** - пакеты корпоративного программного обеспечения и операционные системы, открытые для интеграции IoT-устройств (напр., MS Windows 10).

# Ведущие игроки рынка IoT-платформ

IDC MarketScape IoT Platforms (Software Vendors)

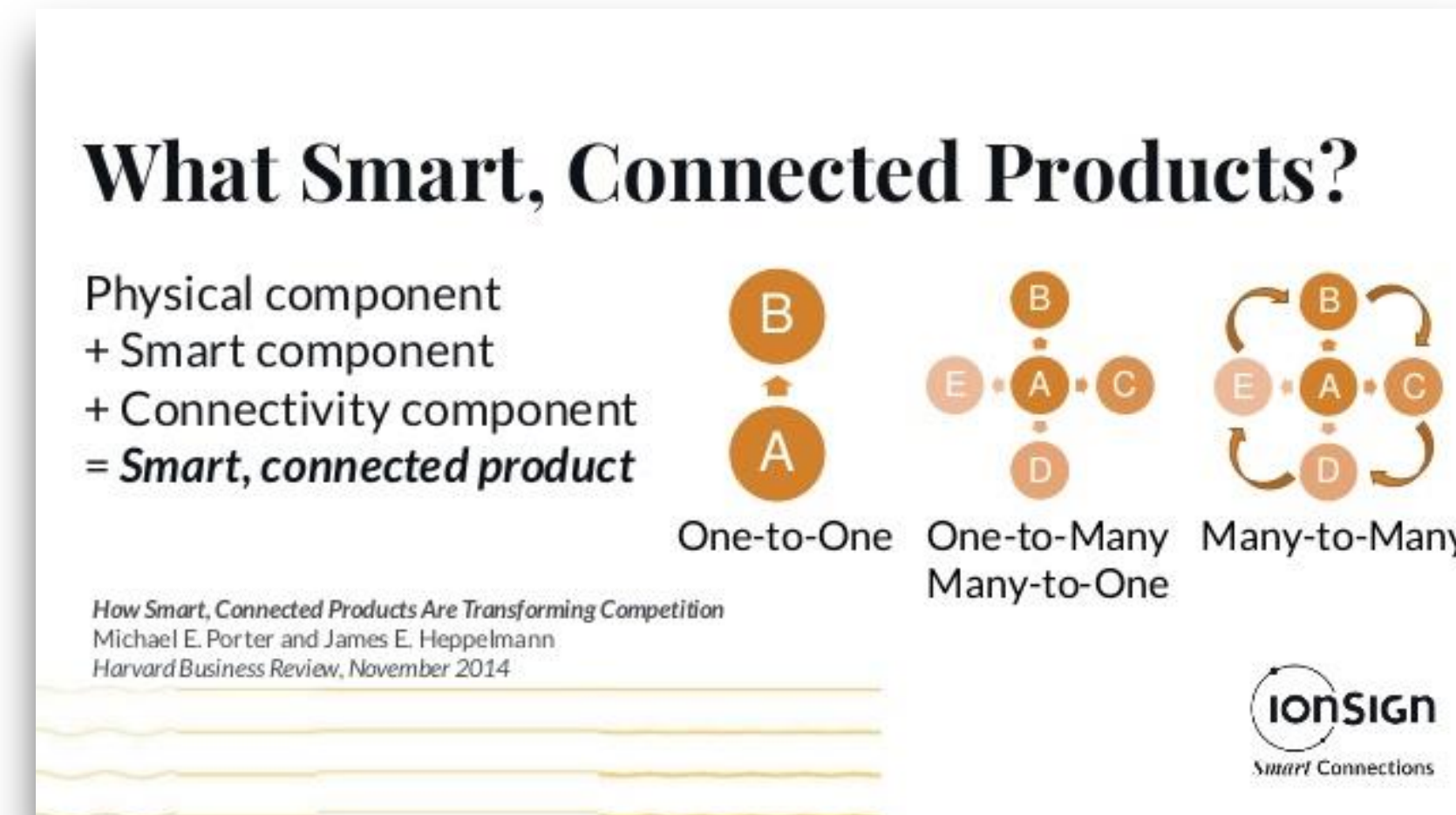


Source: IDC, 2017

© А.Корнилов, 2019

# Smart Connected Products (SCP)

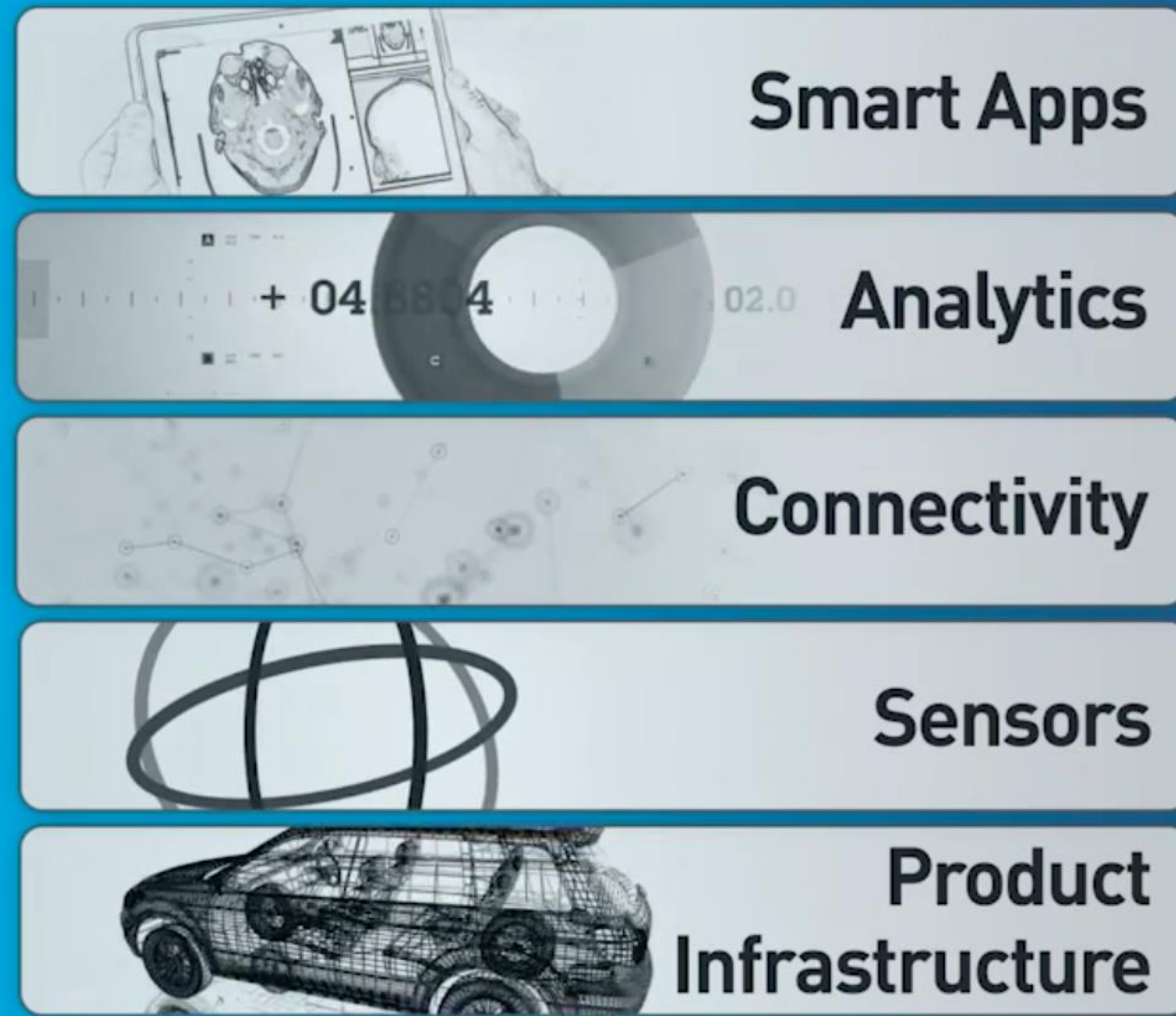
- Если технические изделия, взаимодействующие через информационно-коммуникационные сети, могут более эффективно решать задачи совместно, то почему бы изначально не создавать их ориентированными на такое взаимодействие, чтобы максимально использовать преимущества такого подхода?



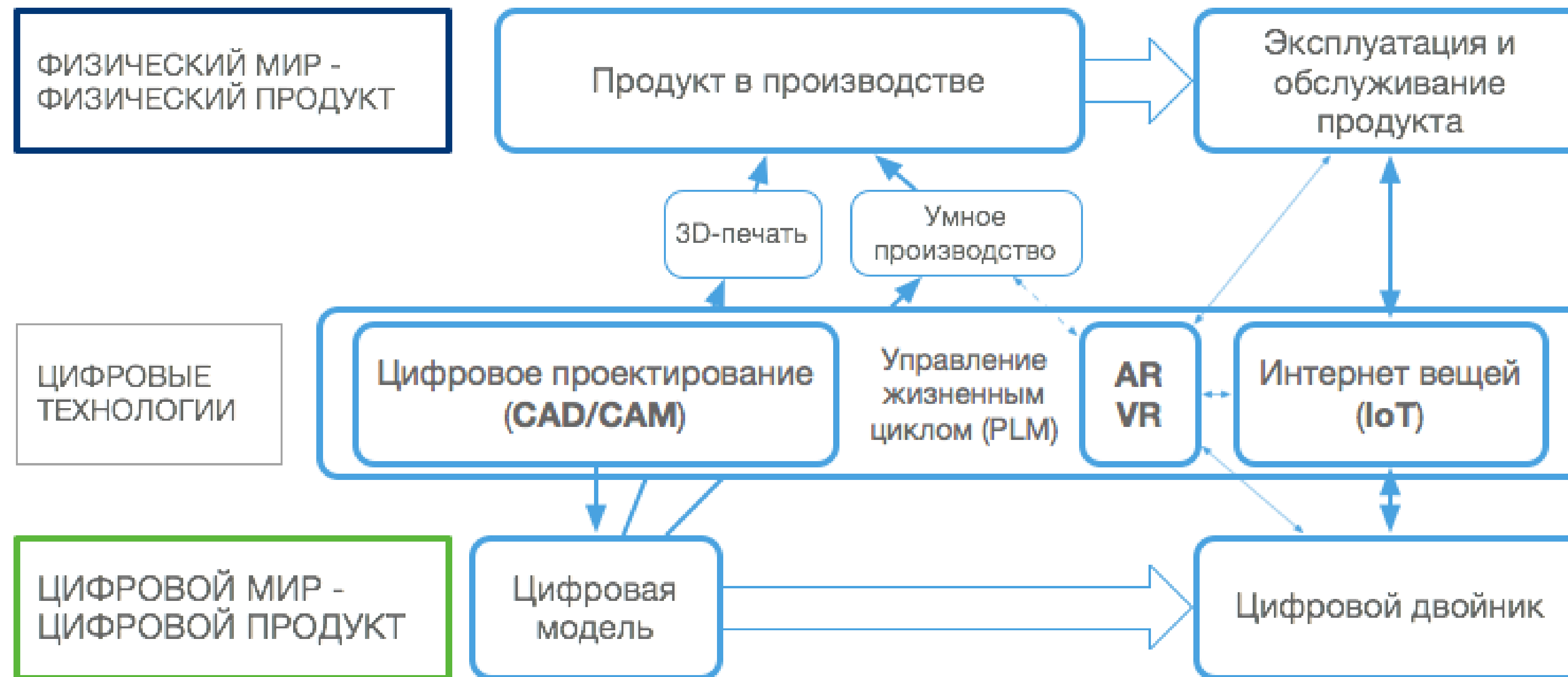
- Для этого изделие должно:
- Во-первых, иметь технические возможности для взаимодействия (в частности, иметь в своем составе соответствующие устройства, обеспечивающие коммуникацию).
- Во-вторых, быть достаточно «умными», чтобы эти возможности использовать возможности взаимодействия.

# Стек проекта SCP

Smart, Connected Product  
SCP Stack



# Интернет вещей и цифровое производство



# Коммерциализация технологий интернета вещей

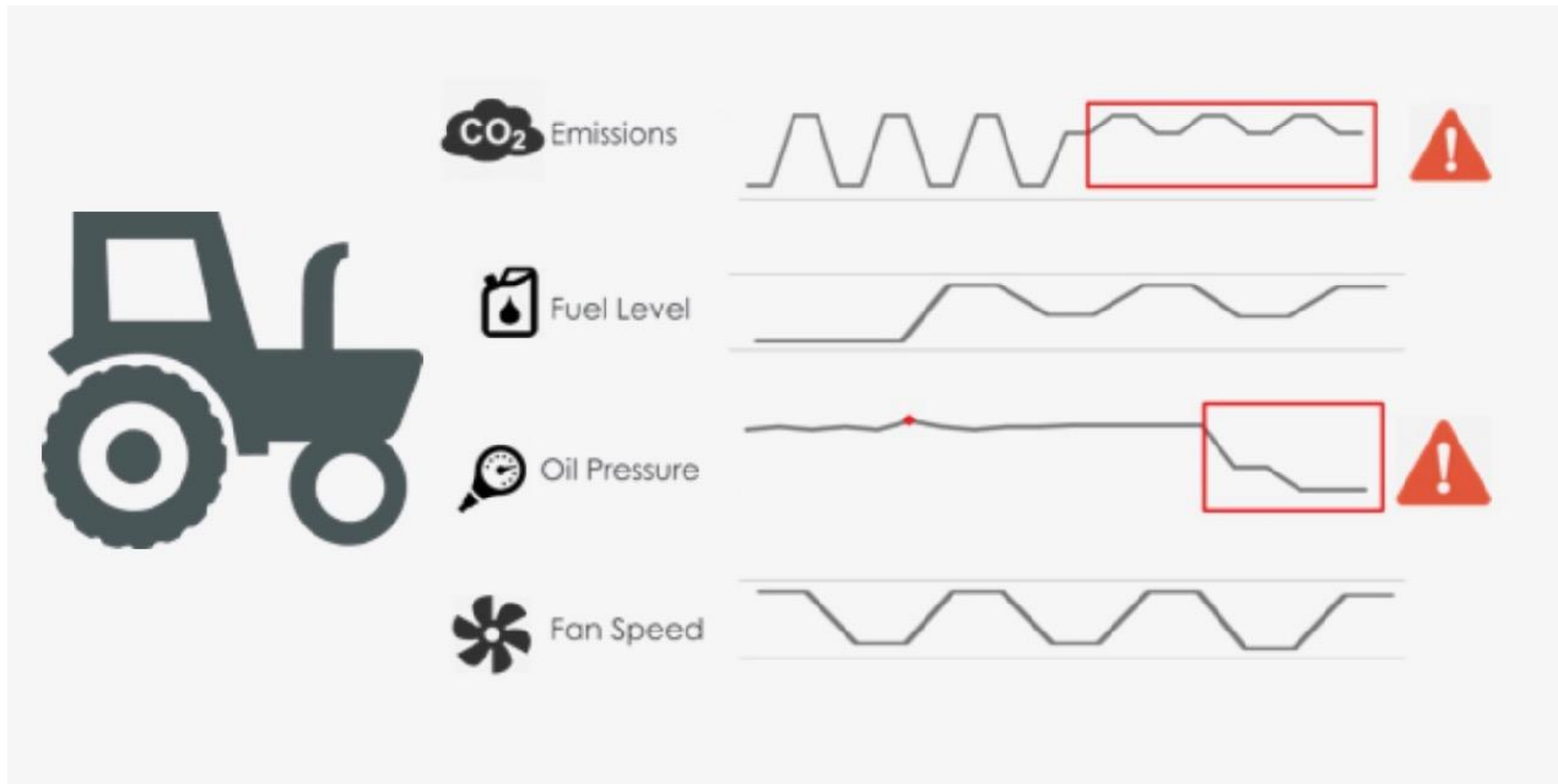
# Эволюция возможностей «умной» техники

Их можно разделить на четыре группы: мониторинг, управление, оптимизация и автономность. Каждая следующая зависит от предыдущей: скажем, чтобы у оборудования была функция управления, ему нужна функция мониторинга.





# Обнаружение аномалий



# Дополненная реальность как инструмент мониторинга

INTRODUCING THE THINGWORX STUDIO SUITE



ThingMark  
Identify and  
track Things

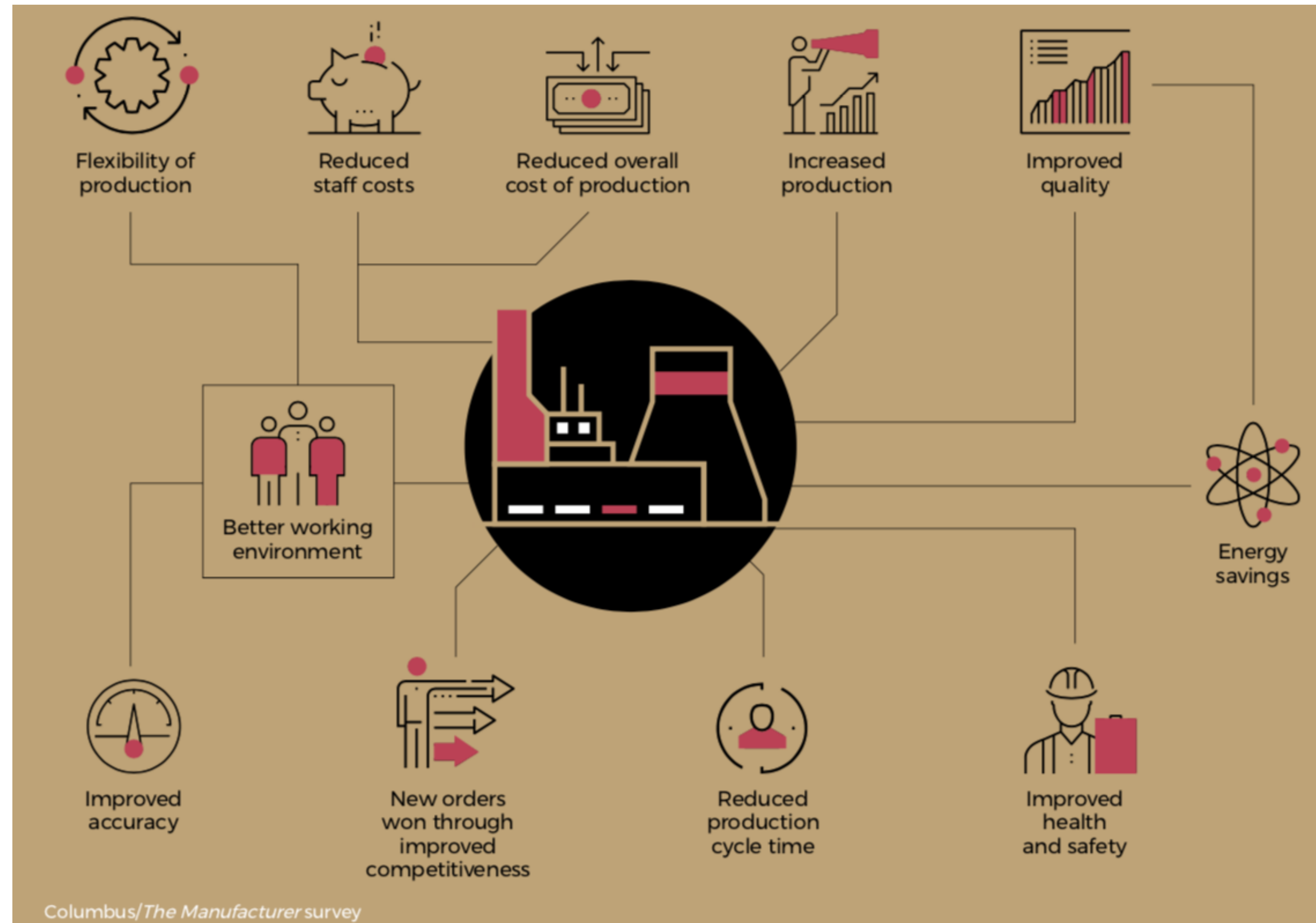
thingworx® studio    thingworx® view

Create  
Experiences

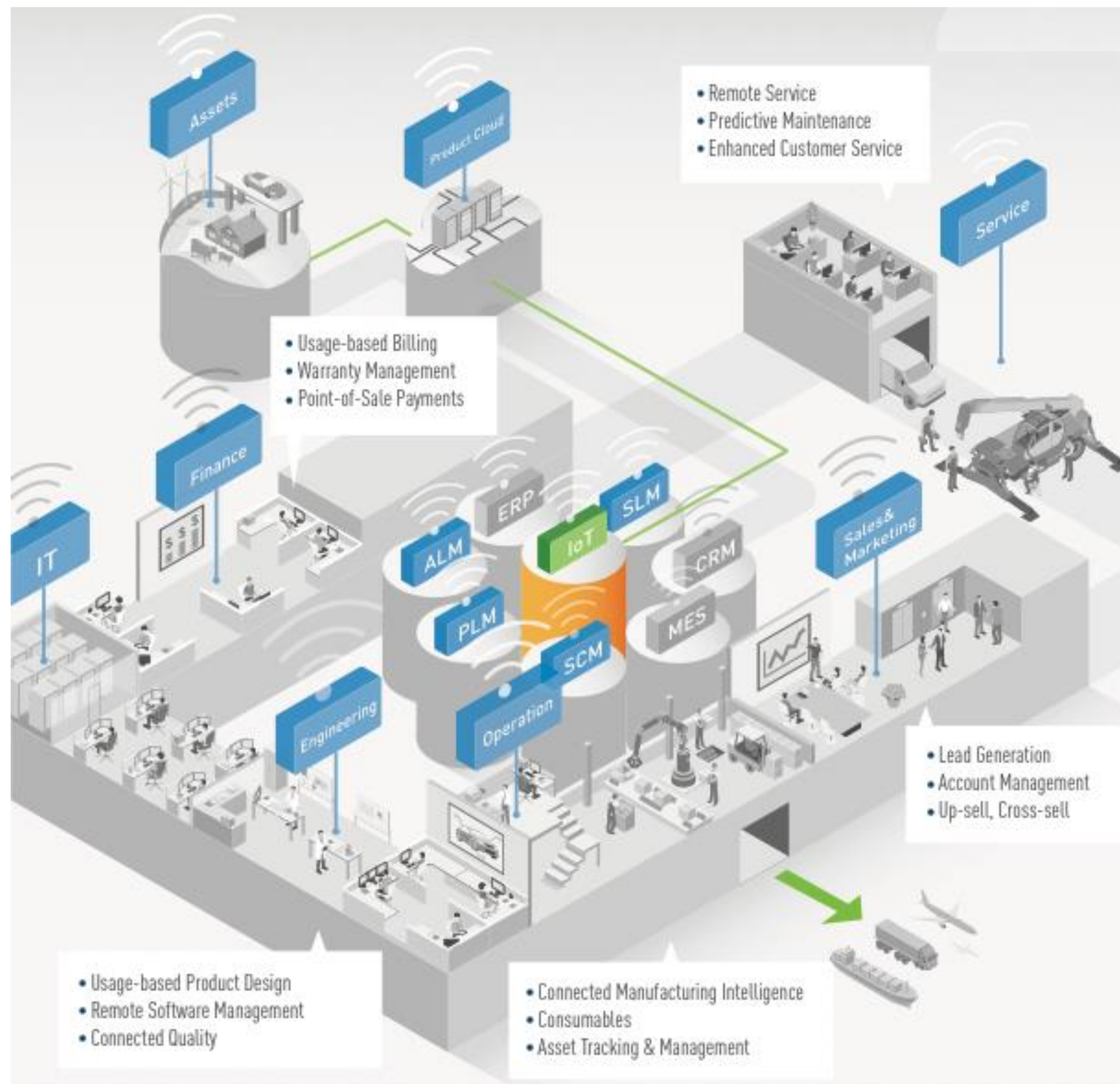
Manage and Deliver  
Experiences

Consume  
Experiences

# Выгоды возможности способности к взаимодействиям (connectivity) в промышленном производстве



Как умные «связанные» продукты используются в реальном мире, чтобы генерировать ценные данные, которые могут использоваться их изготовителями, так и в «связанном предприятии» IoT-данные будут обогащать и преобразовывать функциональные области в организации



# Источники ценности при использовании интернета вещей



Source: PTC REPORT: IoT FOUR VALUE OPPORTUNITIES



## Improve Customer Experience

### Opportunity

Control via smart apps

Software-based product upgrades

Predictive & remote service



### Value

Low-cost customization

Longer product life

Increased uptime

Source: PTC REPORT: IoT FOUR VALUE OPPORTUNITIES

# Оптимизация бизнес-процессов



Source: PTC REPORT: IoT FOUR VALUE OPPORTUNITIES

# Дифференциация предложений



Source: PTC REPORT: IoT FOUR VALUE OPPORTUNITIES

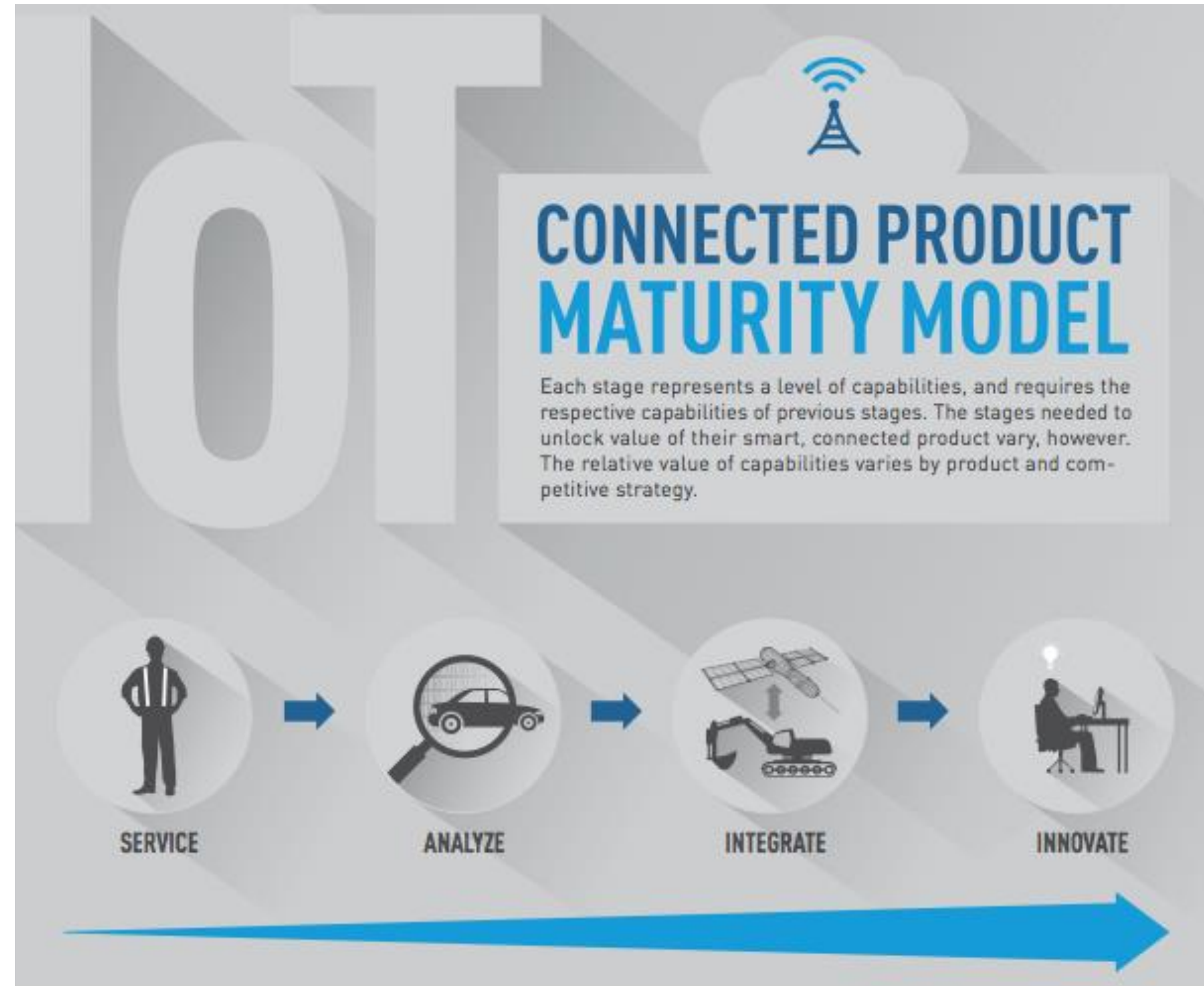


# Новые источники дохода



Source: PTC REPORT: IoT FOUR VALUE OPPORTUNITIES

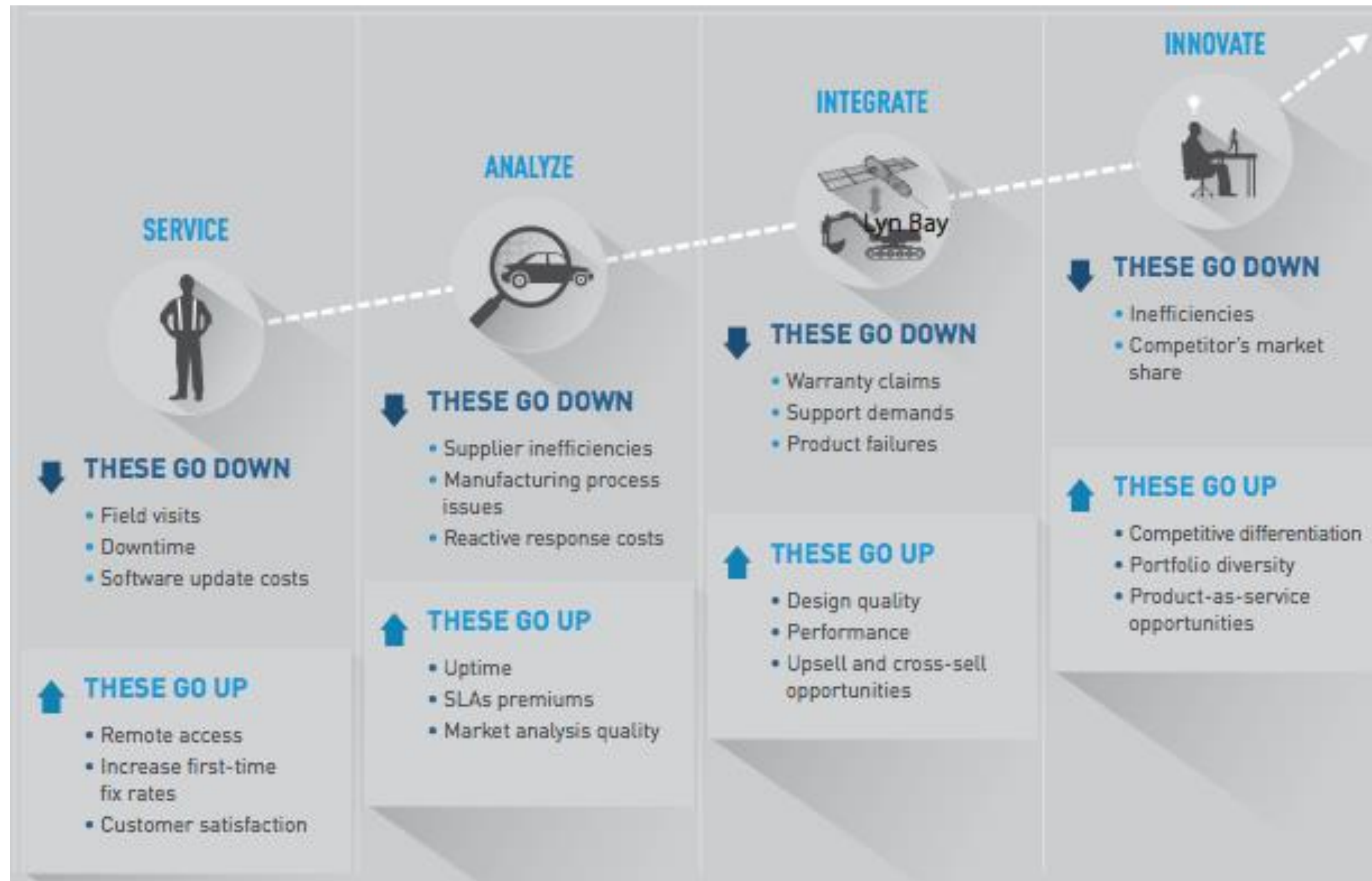
# Модель развития «связанных» продуктов



Source: PTC REPORT: SECURING COMPETITIVE IoT ADVANTAGE VIA A CONNECTED PRODUCT MATURITY MODEL

© А.Корнилов, 2019

# Модель развития «связанных» продуктов



Source: PTC REPORT: CONNECTED PRODUCT VALUE CURVE

Интернет вещей создает возможности для новых бизнес-идей, для повышения качества услуг, улучшения бизнес-процессов, дифференцирования продуктов и брендов



Уровень использования технологий	Примеры возможностей
Обслуживание / сопровождение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• превентивный (проактивный) мониторинг</li> <li>• удаленная поставка программного обеспечения и его обновлений</li> <li>• удаленный доступ, обслуживание и устранение неисправностей</li> </ul>
Анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• превентивный мониторинг</li> <li>• идентификация проблем в процессах изготовления и обслуживания</li> <li>• отчеты о состоянии и использовании продуктов в реальном времени</li> </ul>
Интеграция	<ul style="list-style-type: none"> <li>• замкнутый цикл управления жизненным циклом продукта</li> <li>• управление конфигурациями и гарантиями</li> <li>• управление знаниями и удаленная диагностика</li> <li>• управление качеством и рисками</li> </ul>

# Пример решения

PTC GLOBAL SERVICES DELIVERS REMOTE-SERVICE PROOF OF CONCEPT TO DIVERSIFIED NORTH AMERICAN MANUFACTURER SEEKING BETTER SERVICE



## Business Initiative

Most manufacturers sell products to customers and then lose connection with those products until they are called to service them. This manufacturer had a vision to use Internet of Things technology to connect its air compressors and monitor their performance remotely, enabling better services and eventually a new way of delivering those services.

Seeing that vision through began with a proof-of-concept of ThingWorx technology, guided by the IoT experts at PTC Global Services.



## Company Pain Points

- Service techs could only read an air compressor's operational status when they were at the customer location, hard-wired into the machine
- Service effectiveness & profit were hindered by the need to travel to customer sites
- Lack of real-time visibility limited managers' ability to plan service effectively

## PTC Global Services Value

- Leveraged ThingWorx technology to establish remote connection to the air compressors
- Built ThingWorx mashup showing performance of individual or groups of machines
- Advised service department on how to convey value of the IoT solution to corporate to continue development

## Business Benefits

- Improved responsiveness to customers, raising value of its service
- Reduced product downtime through real-time operational status will increase profitability of service operations by reducing truck rolls
- Set foundation for additional service offerings and validated the concept of performing service tasks remotely

# Пример решения

SMART AGRICULTURE



OnFarm is a highly specialized integrator of agriculture field asset and information systems for the farming industry.

## Business Challenge

- As technology adoption in agriculture has grown, growers have been forced to manage information from several unrelated systems.
- OnFarm sensed an opportunity to deliver a SaaS offering to growers that provides for smart decisions in farm management and production.
- Goal was to get to market quickly with an integrated offering, and needed a technology platform that would scale as their business grew over time.

## Solution

- OnFarm utilizes the ThingWorx technology platform to take on the challenge of integrating information across multiple unrelated companies.
- The OnFarm solution combines real-time sensor data from soil moisture, weather, pesticide usage, alerts and notices, and growing conditions from farming sites into a consolidated web-based dashboard designed specifically for growers. Growers can also take advantage of advanced imaging and GIS mapping information to spot crop issues and visualize where farming assets are located.

## Results

- OnFarm's customers experience a 10% improvement in water usage, reduced fertilizer usage, avoid crop stress, and can now determine ideal crop locations based on sensor data.

*"Using ThingWorx enabled us to get to market at least a year faster than otherwise possible and with functionality that far exceeded what would have been possible otherwise. Because we choose ThingWorx we were able to focus on developing functionality that provided significant advantages, essentially redefining the market."* - **Lance Donny, CEO, OnFarm Systems**

# Пример решения

MEDICAL DEVICES



Systemex is a global leader in the design and development of high-quality, reliable, and innovative clinical diagnostic equipment and information systems (blood and urinalysis equipment). They generate 10% of their overall revenue through services offerings.

## Business Challenge

- The intense competition in the medical device market, especially in the US, is demanding a higher level of customer service at lower costs.
- With the current technology, Sysmex had an inability to scale as their business scaled and deliver the value-add services that they need to stay ahead in their market.

## Solution

- ThingWorx Platform is enabling Sysmex to expand their service offering dramatically while significantly lowering costs.
  - Direct, real-time connections for delivering next-generation support applications.
  - Rapid problem resolution using enhanced collaboration and use of remote and systems data
  - Ability to quickly iterate their value-add applications to take advantage of changing market and customer demands.

## Results

- 5-10x improvement in internal application development team utilization.
- Improved equipment uptime (through faster decision response time)
- improved labor utilization through collaborative information exchange

"ThingWorx enabled us to build our Next Generation Remote Service Application 3-5x faster than previous tools, allowing us to gain competitive advantage in the market." - **Steve Postma, Director, Remote Service at Sysmex**



# Пример решения

PTC GLOBAL SERVICES HELPS NETAFIM CREATE A MOBILE APP TO CONTROL IRRIGATION EQUIPMENT REMOTELY



## Business Initiative

Netafim is the leader in drip irrigation, providing solutions to one of the world's most urgent problems: a lack of quality water for food production.

Netafim has a long tradition of innovation, and set out to deliver a new type of customer value through smart, connected products.

The company envisioned a mobile application that customers could use to control their irrigation equipment remotely. The app would create a new user experience, strengthen the Netafim brand, and boost customer loyalty.

Netafim engaged PTC Global Services to architect a solution using ThingWorx technology.



## Netafim's Objectives

- Further a tradition of product innovation by creating a new user experience that increases customer value and loyalty
- Strengthen the brand by embracing smart, connected products ahead of competitors
- Capture opportunities to create new lines of business based on smart service

## PTC Global Services Value

- Created a business blueprint that mapped Netafim's objectives to the ThingWorx solution capabilities
- Collaborated with the Netafim design team to create ThingWorx mashups for PCs & mobile devices
- Helped IT team establish services & connectivity for 5,000 irrigation-control products already in the field

## Business Benefits

- Blueprinting helped Netafim connect its application vision to the tasks required to fulfill the vision
- Speed of the ThingWorx platform, combined with PTC expertise, helped Netafim bring app to market rapidly
- Fielded app will enable innovative user experience for managing irrigation controllers

# Специфика разработки приложений IoT

# Реалии разработки приложений



# Типичные причины провалов проектов интернета вещей

- Низкое качество собираемых данных
- Недостаток экспертизы
- Проблемы интеграции
- Долгие сроки реализации
- Перерасход бюджета

⊕ Технологии интернета вещей «почти неотличимы от магии»: объемные проекты создаются в разы проще, быстрее и с меньшими ресурсами, чем на основе принятых сегодня технологий автоматизации;

⊕ Современные платформы позволяют разрабатывать подобные проекты достаточно быстро и эффективно, в том числе малыми проектными командами, куда входят непосредственно разработчики, специалисты по моделированию, организации подключений и взаимодействиям с устройствами, дизайнеры интерфейсов и пр.

⊕ Даже небольшие проектные команды могут выполнять сложные проекты, а также реализовывать на основе этих технологий свои стартапы.

⊖ Приложения, использующие данные технологии, имеют свои особенности создания, к ним предъявляются другие требования, они по-другому устроены;

⊖ На стыке предметных областей имеются «серые зоны» в стандартах, методологиях разработки, деловых практиках и пр.

⊖ Специалисты, работавшие в разных сферах (к примеру, в разработке автоматизированных систем или веб-приложений), с другом адаптируются к новым моделям организации работ над проектами;

⊖ Всё шире используются международные стандарты разработки, но всё еще действуют и часто являются обязательными к использованию отечественные государственные стандарты, но далеко не все руководители проектов понимают, как они между собой сочетаются.

# Резюме

- Технологии интернета вещей позволяют решения более эффективно, используя способность физических и виртуальных устройств действовать совместно, решая общие задачи, так же как люди взаимодействуют и решают общие задачи в «интернете людей»
- И если раньше для выполнения какой-то работы нам надо было собрать команду людей, распределить между ними роли, дать каждому инструкции, что и как делать, чтобы вместе выполнить задачу,.....
- ...сейчас разработчику системы на технологиях интернета вещей, надо собрать команду «умных» вещей, распределить между ними функции, запрограммировать вещи для их выполнения, и добиться, чтобы благодаря их совместным действиям задача была решена.



- Современные платформы позволяют разрабатывать подобные проекты достаточно быстро и эффективно, в том числе малыми проектными командами, куда входят непосредственно разработчики, специалисты по моделированию, организации подключений и взаимодействиям с устройствами, дизайнеры интерфейсов и пр.
- Но чтобы поставить им задачу, требуется участие аналитиков или инженеров по требованиям, системных архитекторов и так далее, причем в несложных проектах эти функции могут взять на себя сами разработчики.

Как это организовать практически - предмет нашего следующего мастер-класса.

Спасибо за внимание  
и успехов в вашем предприятии!

*А. В. Корнилов*

<https://www.facebook.com/alx.kornilov>