

ДР для
Промышленного
интернета вещей

Лекция № 4

ThingWorx - Платформа IIoT от
КОМПАНИИ PTC

WIND SPEED: 400
+19.003

83% разгрузка,
25% разгрузка безопасности

5983

7846

8812

2189

9813

6821



Приложения



thingworx®

ThingWorx Utilities

- Управление активами
- Управление сигнализацией
- Управление устройствами
- Управление ПО устройств
- Схемы процессов

ThingWorx Foundation

Разработка приложений

thing model API

- Визуальное моделирование
- Системная интеграция
- Построение пользовательского интерфейса
- Отчетность и базовая аналитика
- Бизнес логика и управление событиями
- Управление доступом и учетными записями
- Управление IoT данными
- Возможность программных расширений

ThingWorx Foundation

Облако устройств

ptc: in cloud or on-premise
3rd party cloud providers

- Управление доступом и учетными записями
- Адаптеры для устройств и облаков
- Обработка правил и Big Data
- Передача файлов, служба сообщений

Edge (Пограничное подключение)

- SDK и IoT Gateway
- Отслеживание состояния связи
- Драйвера данных
- Двунаправленная коммуникация

ThingWorx Industrial Connectivity

- Коммуникационная платформа
- Промышленная связь
- Обмен данными



ThingWorx Analytics

Аналитика

- Автоматические рекомендации
- Автоматическая предиктивная аналитика
- Аналитический сервер
- Аналитика реального времени

ThingWorx Studio

Инструментальная среда

- Подготовка данных и создание представлений
- Развертывание представлений
- Поддержка мобильных и AR/VR устройств
- Уникальная физическая идентификация и метки

ВСПОМНИМ ОСНОВНОЕ → ВАЖНЕЙШИЕ ПОНЯТИЯ IIOT → ИХ ОТРАЖЕНИЕ В ПЛАТФОРМЕ IIOT

Smart Connected Things (SCT)

Умные подключенные вещи

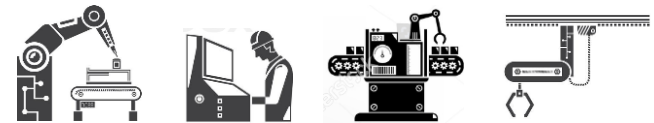
Smart Connected Products (SCP)

Умные подключенные изделия



Smart Connected Operations (SCO)

Умные подключенные операции



«Индустриальный интернет вещей» - IIoT - концептуальная основа для «Умного производства» - Smart Manufacturing – определяется →

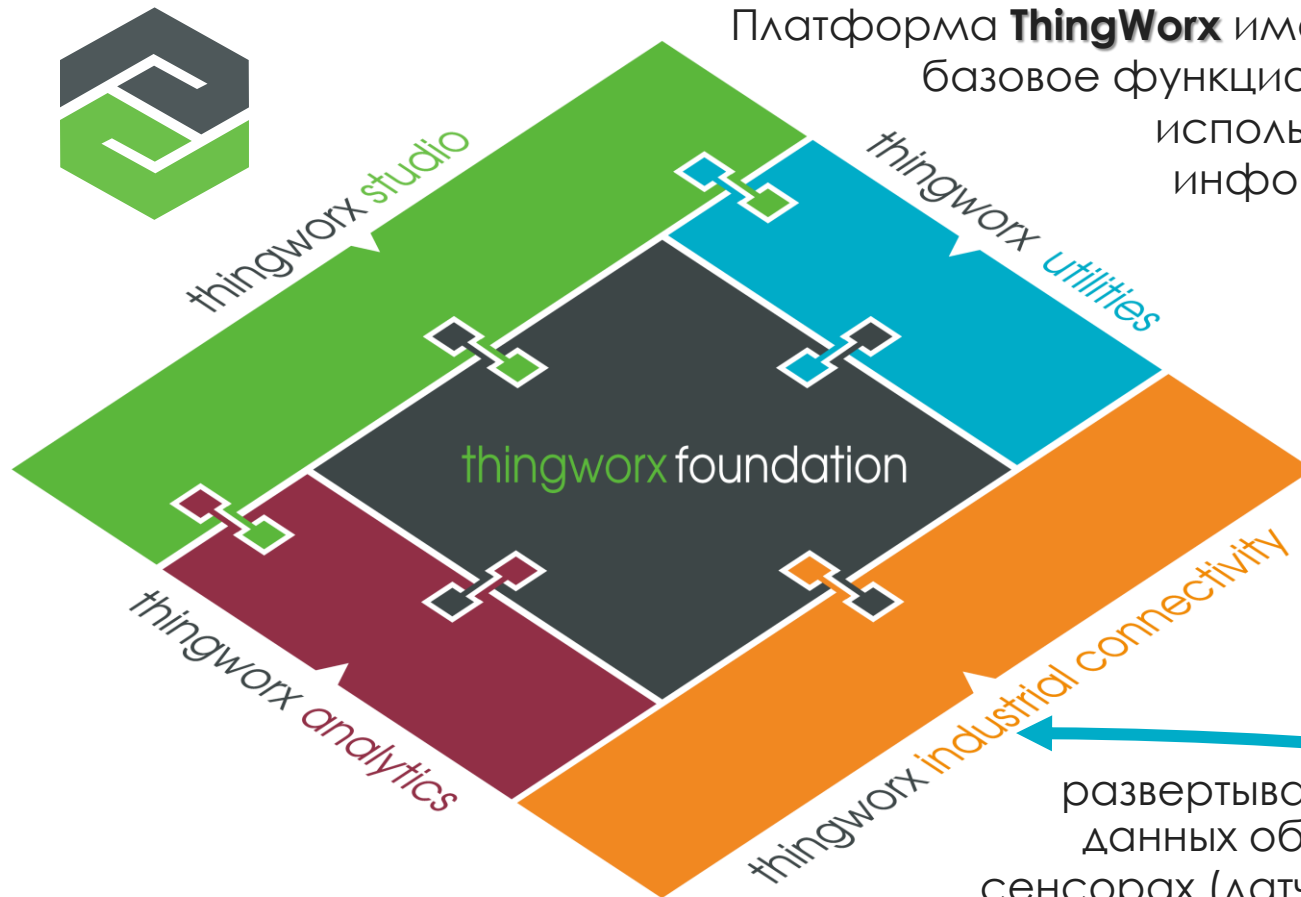
В современном дискретном производстве есть:

- понятие «умный присоединённый» компонент (SCP) →
 - стандарты на интеграцию информационных потоков,
 - стандартизуемые протоколы единой производственной сетевой (даже беспроводной) коммуникации,
 - широчайшая номенклатура цифровых (даже программируемых) сенсоров (технологических процессов, окружающей среды, состояния производства и т.д.).
- понятие «умные» присоединенные автоматические исполнительные устройства (SCO) → промышленность богато оснащена →
 - всевозможными автоматическими линиями,
 - разнообразными устройствами с ЧПУ, роботами и роботизированными линиями и т.д.
- наличие постоянно совершенствующихся информационных потоков специализированных производственных данных, необходимых для успешного выполнения всем этим множеством «умных» компонент задач промышленного производства, **дополняет картину этого получающегося интернета умных производственных вещей.**

Переход к цифровому производству требует от предприятия обеспечения постоянного потока данных из подключенных «умных вещей» - установленного производственного оборудования, рабочих постов и автоматизированных линий. Полнота охвата и актуальность такого потока необходимы для перехода к автоматизации принятия решений и обеспечения бесшовной интеграции операций → т.е. требуется разработка всё большего числа приложений промышленного интернета вещей (IIoT), а для эффективной, быстрой и продуктивной разработки прикладных решений IIoT нет иного пути, кроме применения платформы разработки IIoT решений.



ПЛАТФОРМА THINGWORX ОТ КОМПАНИИ PTC



Платформа **ThingWorx** имеет модульную структуру, в центре которой находится базовое функциональное ядро → **ThingWorx Foundation**. Ядро системы использует структурированную модель данных «**Smart Thing**», информационную модель сервисов, в том числе сервисов работы с информационной моделью «**Smart Thing**» - **ThingModel**. Основное предназначение TWF – создание информационных моделей – **Цифровых Двойников** (*) реальных объектов - умных подключенных вещей (**SCT**).

Умные подключенные вещи (SCT) и ЦД – участники двустороннего информационного обмена

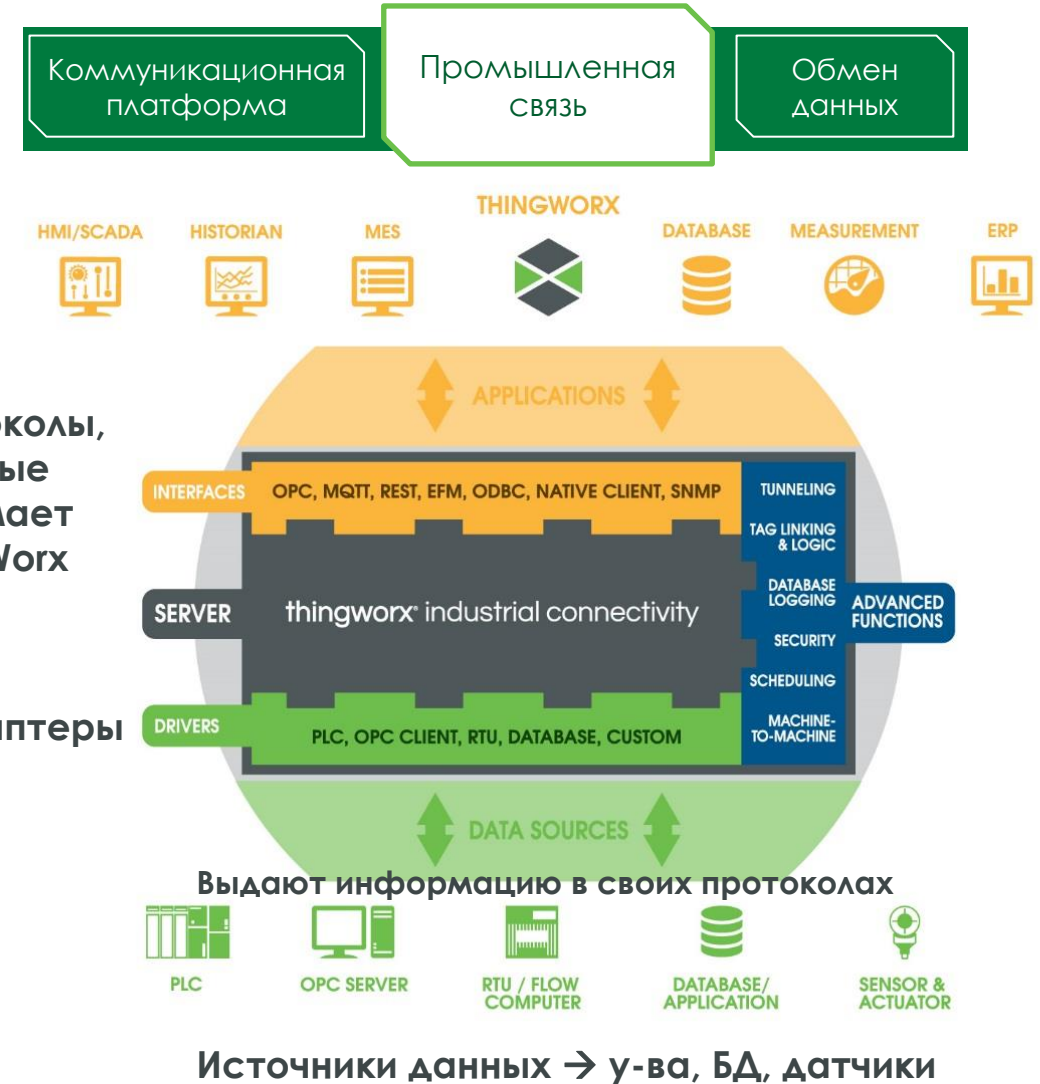
ThingWorx Foundation – это решение для облачного развертывания, обеспечивающее безопасный сбор и обработку данных об изделиях (**SCTthings**) и подключенных интеллектуальных сенсорах (датчиках). Датчики включены в информационную модель сервера, имеют уникальный идентификатор на сервере **IIoT**, по запросам

в состоянии выдавать информацию «о себе». Проблема заключается в том, что количество подобных интеллектуальных устройств может исчисляться тысячами, обмен информацией по цифровым каналам они могут вести в соответствии с огромным количеством протоколов (**4G, 5G, TCP/IP, RS232, MQTT, LoRaWan, MODBUS...**). Иными словами необходимо использование на отдельных автоматизированных участках информационных процессов, использующих разнотипные и разноформатные данные. Для решения этой задачи необходимо наличие универсальной корпоративной «шины» производственных данных, единой для всех сегментов информационной коммуникационной структуры (сети) → Эта проблема решается в ThingWorx посредством

THINGWORX INDUSTRIAL CONNECTIVITY

Задача связи и двустороннего информационного обмена с **SCT** по множеству разнообразных протоколов слишком сложна → **она была выделена в отдельный сервер**, который разгружает сервер **IIoT** и работает только на передачу с использованием драйверов большого набора адаптеров связи протоколов передачи данных →

- ❑ **ThingWorx Industrial Connectivity** (основанный на **Keeware** - <https://www.keeware.ru>, приобретена **PTC**) передает критически важную информацию из точки А в точку Б
- ❑ Он служит **коммуникационным** мостом между различными аппаратным и программным обеспечениями
- ❑ **Предлагает библиотеку** из **150+** драйверов к оборудованию и клиентам, а также плагины расширений, поддерживающие тысячи устройств и источников данных
- ❑ **Интеграция и консолидация** производственных данных практически из всех интерфейсов и протоколов для:
 - Традиционных клиентов промышленной автоматизации (через OPC и проприетарные протоколы)
 - Новых решений **IoT** (через **MQTT**, **AlwaysOnTM** и **IoT**-ориентированных протоколов)
- ❑ **Отвечает самым высоким стандартам** качества, что было доказано на практике



НАЗВАНИЯ

- ❑ **Historian** - сервер архивных данных о процессах с возможностью хранения больших объемов данных, генерируемых современными промышленными предприятиями. Извлекает и безопасно передает информацию [на настольные и мобильные устройства], позволяя организациям анализировать процессы в любом месте в любое время.
- ❑ **SCADA** (аббр. от англ. **Supervisory Control And Data Acquisition** — диспетчерское управление и сбор данных) — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может являться частью АСУ ТП, АСКУЭ, системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т. д.
- ❑ **MES** (от англ. *manufacturing execution system*), **система управления производственными процессами** — специализированное прикладное программное обеспечение, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства. MES-системы относятся к классу систем управления уровня цеха, но могут использоваться и для интегрированного управления производством на предприятии в целом.
- ❑ **OPC** (аббр. от англ. *Open Platform Communications*, ранее англ. **OLE for Process Control**) — семейство программных технологий, предоставляющих единый интерфейс для управления объектами автоматизации и технологическими процессами. Многие из OPC протоколов базируются на Windows-технологиях: OLE, ActiveX, COM/DCOM. Такие OPC протоколы, как OPC XML DA и OPC UA, являются платформонезависимыми. Создание и поддержку спецификаций OPC координирует международная некоммерческая организация OPC Foundation, созданная в 1994 году ведущими производителями средств промышленной автоматизации. Девиз OPC Foundation — «Открытые коммуникации по открытым протоколам».
- ❑ **PLC** — программируемый логический контроллер

THINGWORX INDUSTRIAL CONNECTIVITY

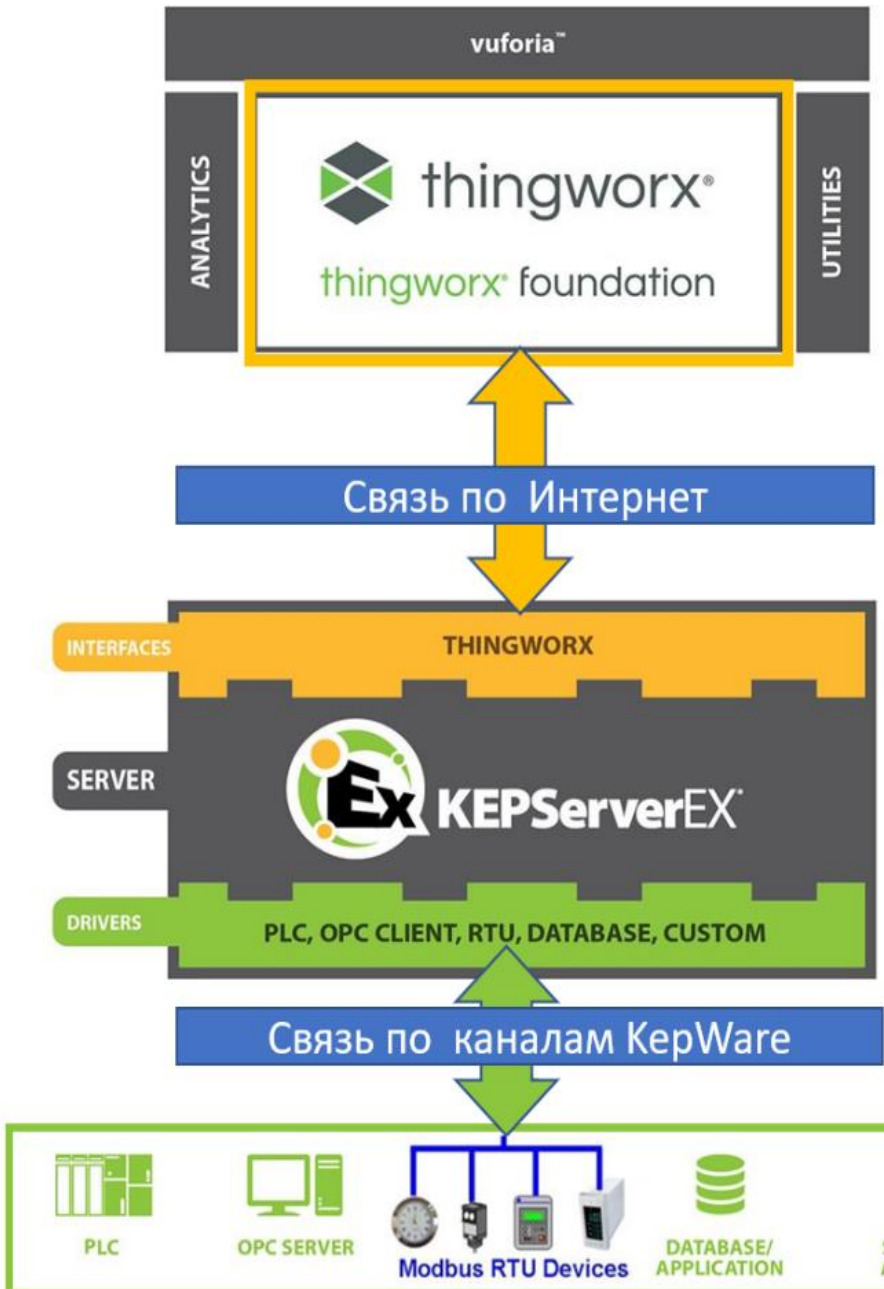


Схема применения сервера **ThingWorx Industrial Connectivity (KepWare) – KEPServerEX** – в качестве информационного коммуникационного шлюза между информационными каналами устройств [например, **Modbus (*)**] и информационными моделями сервера **ThingWorx**.

В конкретном примере для демонстрационного образца **комплексной умной вещи «Remote Thing»** - для сервера **ThingWorx** выполняется интеграция информационных каналов, установленных для устройств в **ThingWorx Industrial Connectivity (KepWare)** и визуализация параметров этих устройств как свойств **Thing**-объектов средствами **ThingWorx**.

Информационная модель **Remote Thing** создается средствами сервера **ThingWorx Foundation** → умная вещь т.о. встраивается в **IoT**-структуру (предприятия) .

Создается **Проект ThingWorx Industrial Connectivity (Kepware)**, в ходе выполнения которого прокладываются каналы информационного взаимодействия для устройств, обслуживаемых сервером **ThingWorx Industrial Connectivity (Kepware)** → конкретный пример для промышленных устройств с протоколом **MODBUS**.

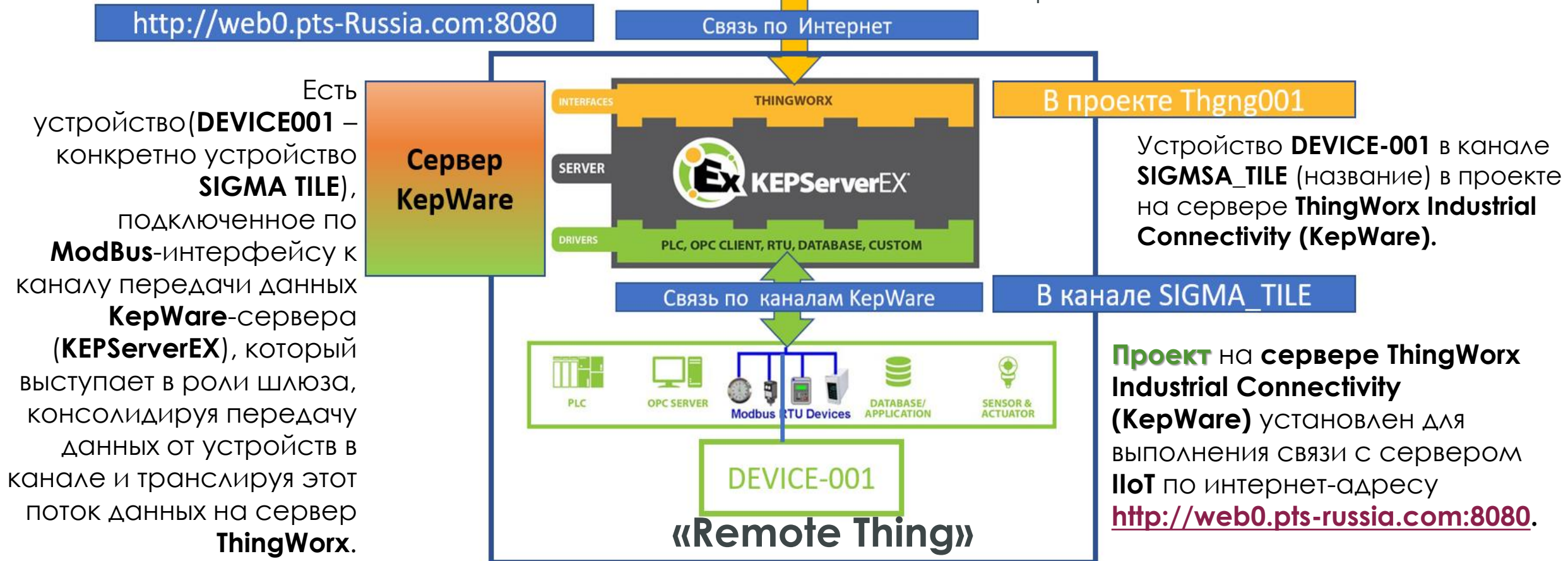
*) **Modbus** — один из коммуникационных протоколов, широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами.

THINGWORX INDUSTRIAL CONNECTIVITY

Начальные условия:

Развернут сервер ThingWorx
(в качестве примера – с URL/URI = web0.pts-russia.com:8080/Thingworx – конкретный сервер в соответствии с промышленной лицензией)

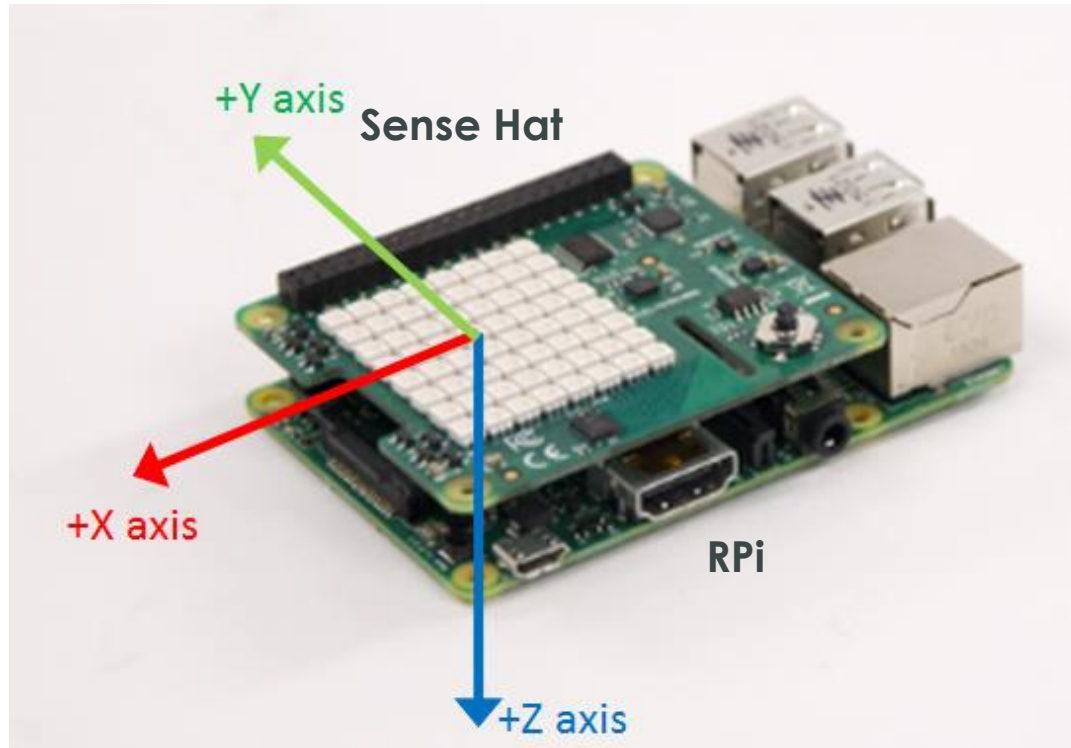
На месте применения (участок, цех, предприятие) развернут сервер **ThingWorx Industrial Connectivity** с возможностью выхода в Интернет и с локальным IP-доступом к устройствам типа «умная вещь» на рабочих местах применения.



Есть устройство (**DEVICE001** – конкретно устройство **SIGMA TILE**), подключенное по **ModBus**-интерфейсу к каналу передачи данных **KepWare**-сервера (**KEP Server EX**), который выступает в роли шлюза, консолидируя передачу данных от устройств в канале и транслируя этот поток данных на сервер **ThingWorx**.

Проект на сервере **ThingWorx Industrial Connectivity (KepWare)** установлен для выполнения связи с сервером **IIoT** по интернет-адресу <http://web0.pts-russia.com:8080>.

REMOTE THING → RASPBERRY PI-SENSE HAT, ДОЧЕРНЯЯ ПЛАТА, ДАТЧИКИ ОРИЕНТАЦИИ/ДАВЛЕНИЯ/ВЛАЖНОСТИ/ТЕМПЕРАТУРЫ



В состав «Remote Thing» - Sense HAT- Raspberry Pi - ВХОДЯТ датчики:

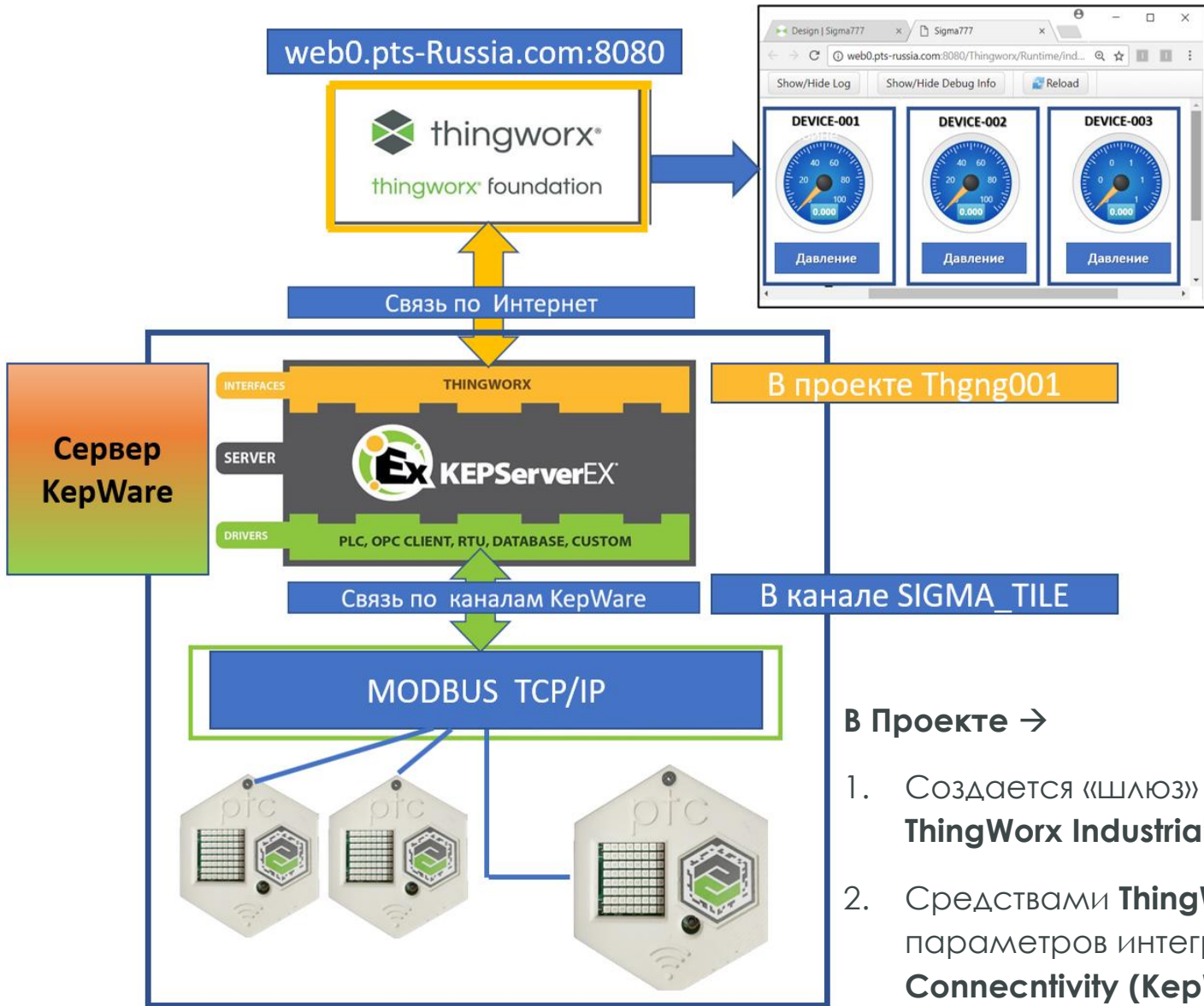
- Акселерометры - датчики линейного ускорения - по трем осям;
- Гироскопы - датчики угловой скорости – по трем осям;
- Магнитометры по трем осям;
- Датчик влажности;
- Датчик атмосферного давления - барометр;
- Термометр;

Sigma Tile

- Матричный светодиодный дисплей 8x8



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ССТ, НЕ AR (MASHUP, ВИДЖЕТ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА, ЭЛЕМЕНТ ВЕБ-СТРАНИЦЫ)



Мониторинг свойств рассматриваемого IoT-устройства (модели Thing - «Remote Thing») на сервере ThingWorx осуществляется

- ❑ сервисами IoT/IIoT с применением коммуникационного модуля ThingWorx Industrial Connectivity (KepWare KEPServerEX) ИЛИ

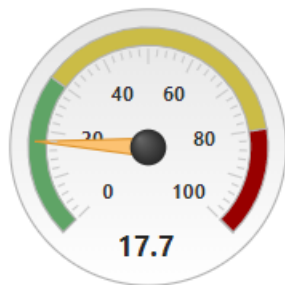
- ❑ протокола Web-запросов REST ИЛИ

- ❑ зеркалированием OPC (собирает параметры изменяющихся процессов, например: промышленного оборудования.... ThingWorx позволяет синхронизировать серверы OPC за счет зеркалирования структуры конкретного OPC)

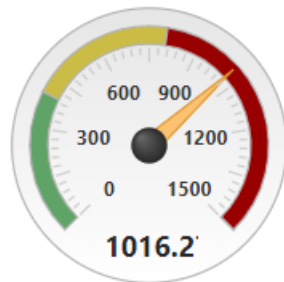
В Проекте →

1. Создается «шлюз» информационного обмена на базе интеграции каналов ThingWorx Industrial Connectivity и информационных моделей ThingWorx;
2. Средствами ThingWorx MashUp Builder выполняется мэшап-визуализация параметров интегрированных устройств, подключенных к ThingWorx Industrial Connectivity (KepWare) → разработка Web-страницы, содержащей мэшапы для отображения актуальных значений свойств «умного» удаленного присоединенного устройства.

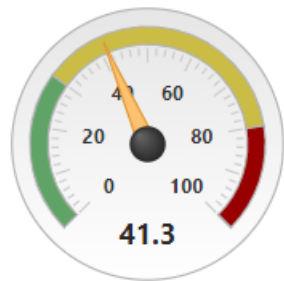
Влажность



Давление

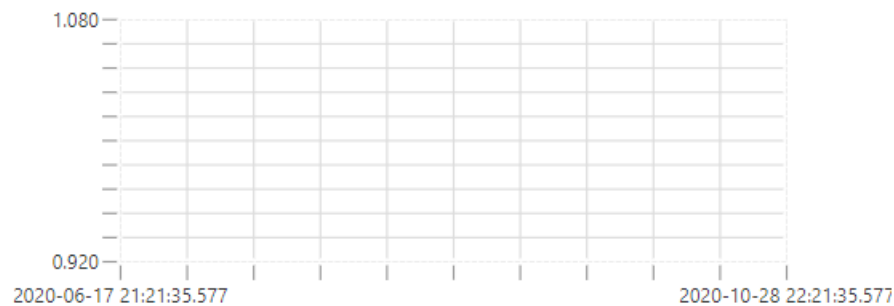


Температура



2020-Jun-17 21:21:35 | Off | 2020-Oct-28 22:21:35

Update Data

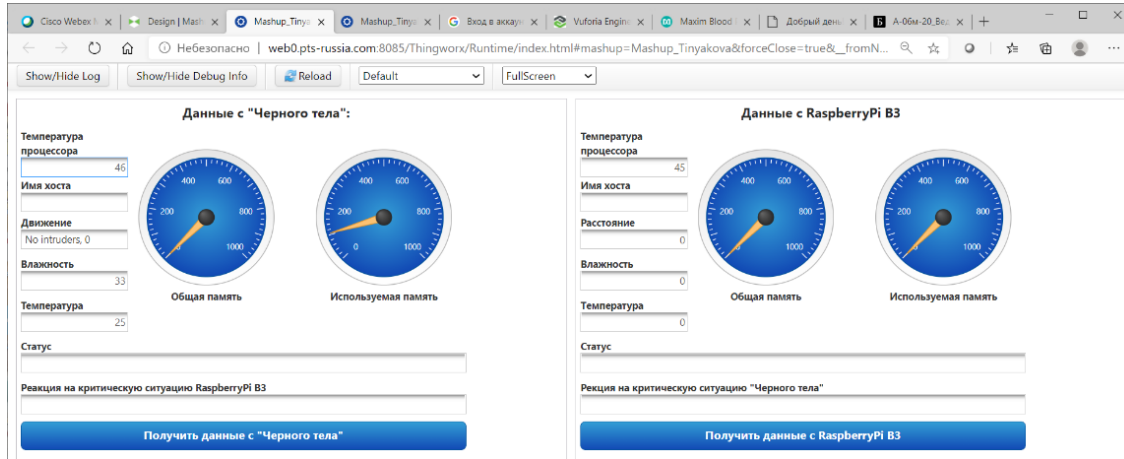


Channel1_SigmaTile1_Acceleration_Z

Статус оборудования:

- 0 Начальное состояние
- 1 Предупреждение
- 2 Работает
- 3 Запланированный простой
- 4 Незапланированный простой
- 5 Недоступен

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ SCT, НЕ AR (MASHUP, ВИДЖЕТ WEB-ИНТЕРФЕЙСА, ЭЛЕМЕНТ WEB-СТРАНИЦЫ)



Но нам нужен новый способ работы с **IoT-структурой** данных и трехмерными моделями «умных» изделий, выполненный не в стиле **Web-страницы**, а в форме **AR-приложения**, доступного для просмотра по сети с использованием самых простых мобильных устройств – смартфонов, планшетов, очков дополненной реальности.

В составе платформы **IoT/IIoT** должны быть такие средства – средства разработки приложений дополненной реальности, с помощью которых удалось бы распознавать нужное **IoT-устройство** и в режиме **on-line** получать актуальные значения параметров его функционирования.



THINGWORX (VUFORIA) STUDIO



Приложения



ThingWorx Utilities

- Управление активами
- Управление сигнализацией
- Управление ПО устройствами
- Управление ПО устройств
- Схемы процессов

ThingWorx Foundation

- Разработка приложений
- Визуальное моделирование
- Системная интеграция
- Построение пользовательского интерфейса
- Аналитика
- Бизнес логика и управление событиями
- Управление доступом и учетными записями
- Управление IoT данными
- Возможность программных расширений

ThingWorx Cloud

- Управление доступом и учетными записями
- Адаптеры для устройств и облаков
- Облачные устройства
- Обработка правил и Big Data
- Передача файлов, служба сообщений

Edge (Пограничное подключение)

- SDK и IoT Gateway
- Отслеживание состояния
- Драйвера данных
- Двухнаправленная коммуникация

ThingWorx Industrial Connectivity

- Коммуникационная платформа
- Промышленная среда
- Обмен данными

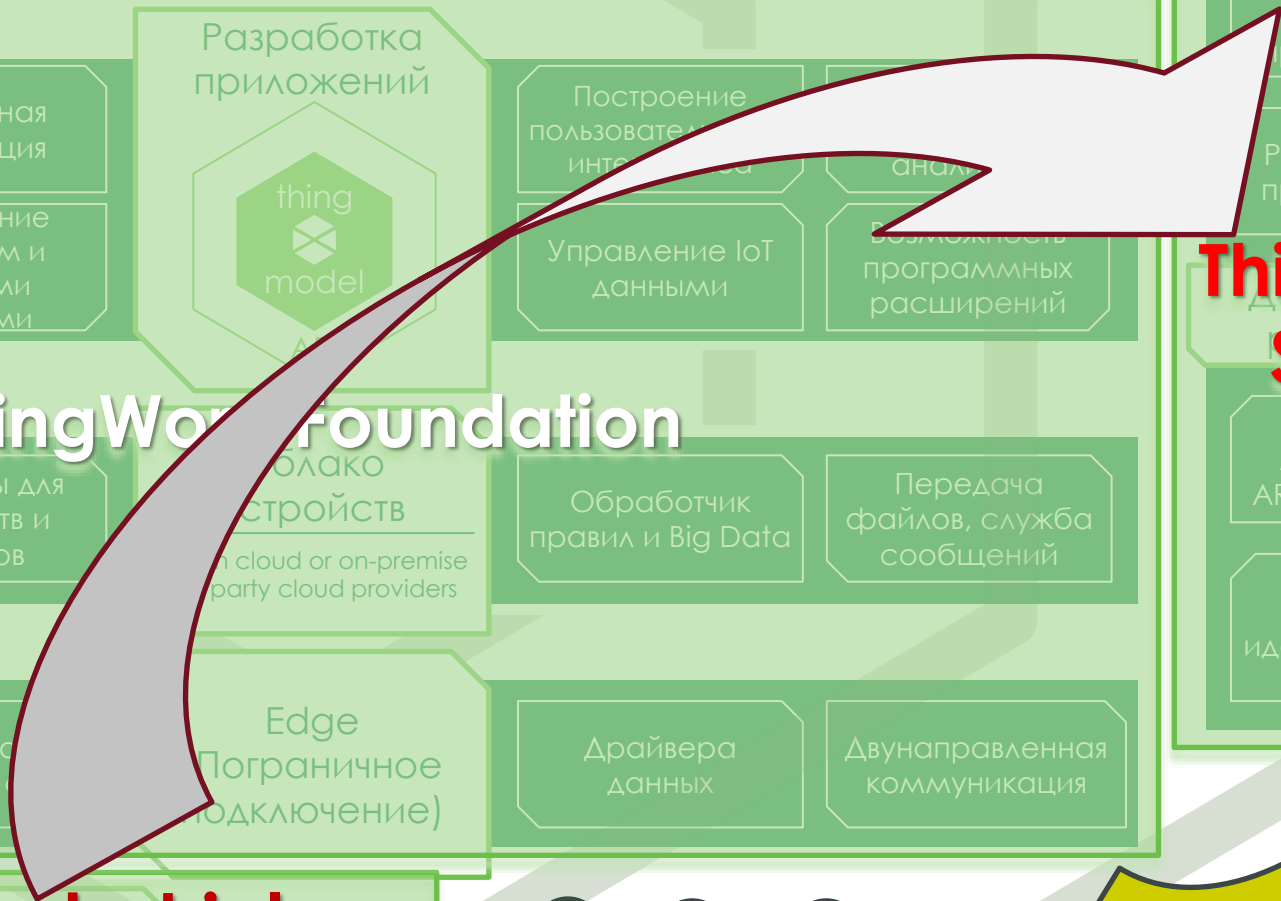


ThingWorx Analytics

- Автоматические рекомендации
- Автоматическая предиктивная аналитика
- Аналитический сервер
- Аналитика реального времени

ThingWorx Studio

- Подготовка данных и создание представлений
- Развертывание представлений
- Поддержка мобильных AR/VR устройств
- Уникальные физические идентификаторы и метки



THINGWORX STUDIO

thingworx® studio

thingworx® view



Создание & Публикация
AR Инструкций

Доступ & Просмотр
AR Инструкций

Подготовка
данных и
создание
представлений

Развертывание
представлений

Дополненная
реальность

Поддержка
мобильных и
AR/VR устройств

Уникальная
физическая
идентификация и
метки

КАК ЭТО РАБОТАЕТ



THINGWORX (VUFORIA) STUDIO

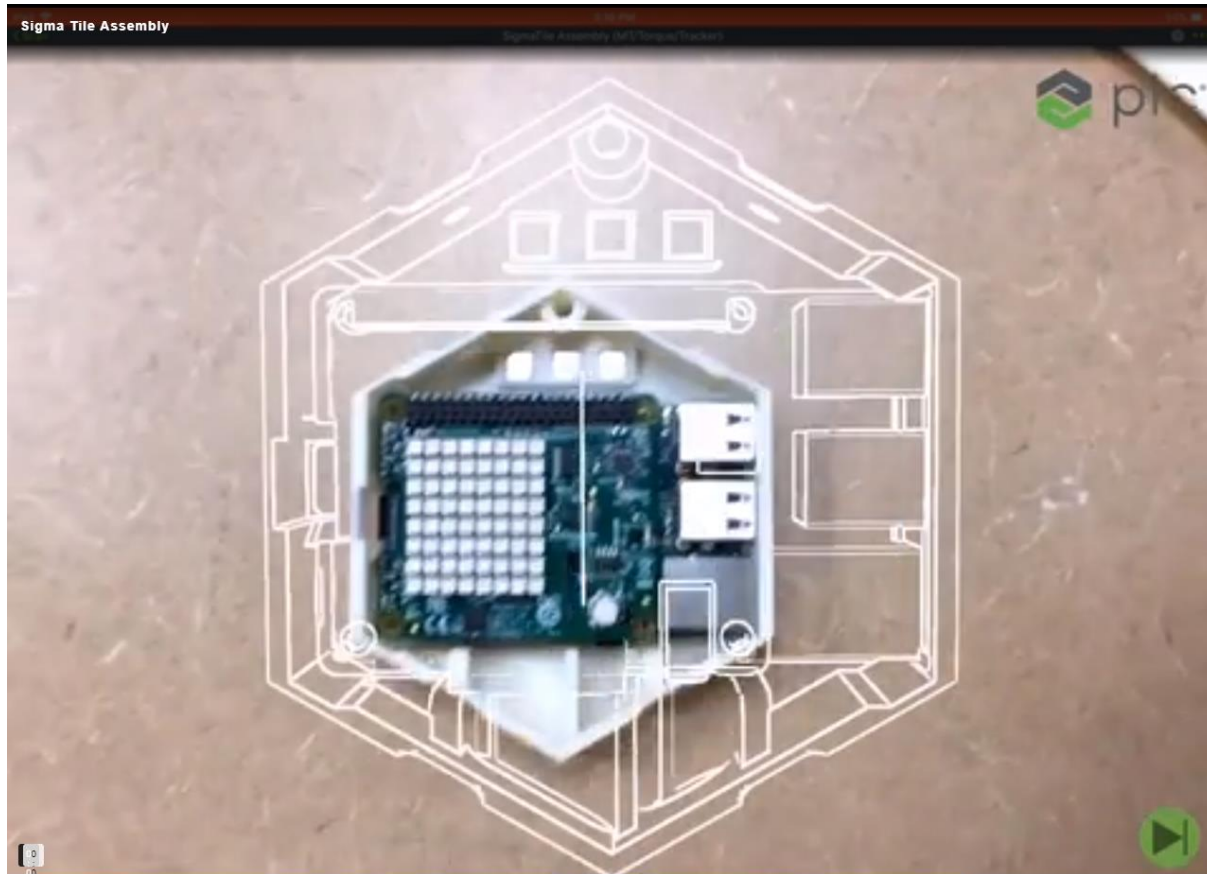


Пример: ожидаемый вид **Приложения дополненной реальности** для мониторинга свойств «умной» вещи, значения которых транслируются в режиме **on-line** непосредственно с **IoT/IIoT-сервера ThingWorx**

THINGWORX (VUFORIA) STUDIO

К уже разработанному (например) в **Vuforia Studio AR-Приложению** (например, инструкции по сбору умной вещи данного примера) добавить новые виджеты для отображения актуальных данных – свойств «умной» вещи, отслеживаемых на сервере **ThingWorx**. При этом надо решить задачу связи сервера **ThingWorx** (сервер «Умных» присоединенных вещей) и сервера размещения AR-приложений **ThingWorx Experience Service**. Для решения этих дополнительных задач используются функциональные возможности среды разработки приложений дополненной реальности **Vuforia Studio** с учетом сетевой доступности и взаимодействия серверов **ThingWorx Foundation + ThingWorx Industrial Connectivity (Kepware KEPServer EX)** и **ThingWorx Experience Service**.

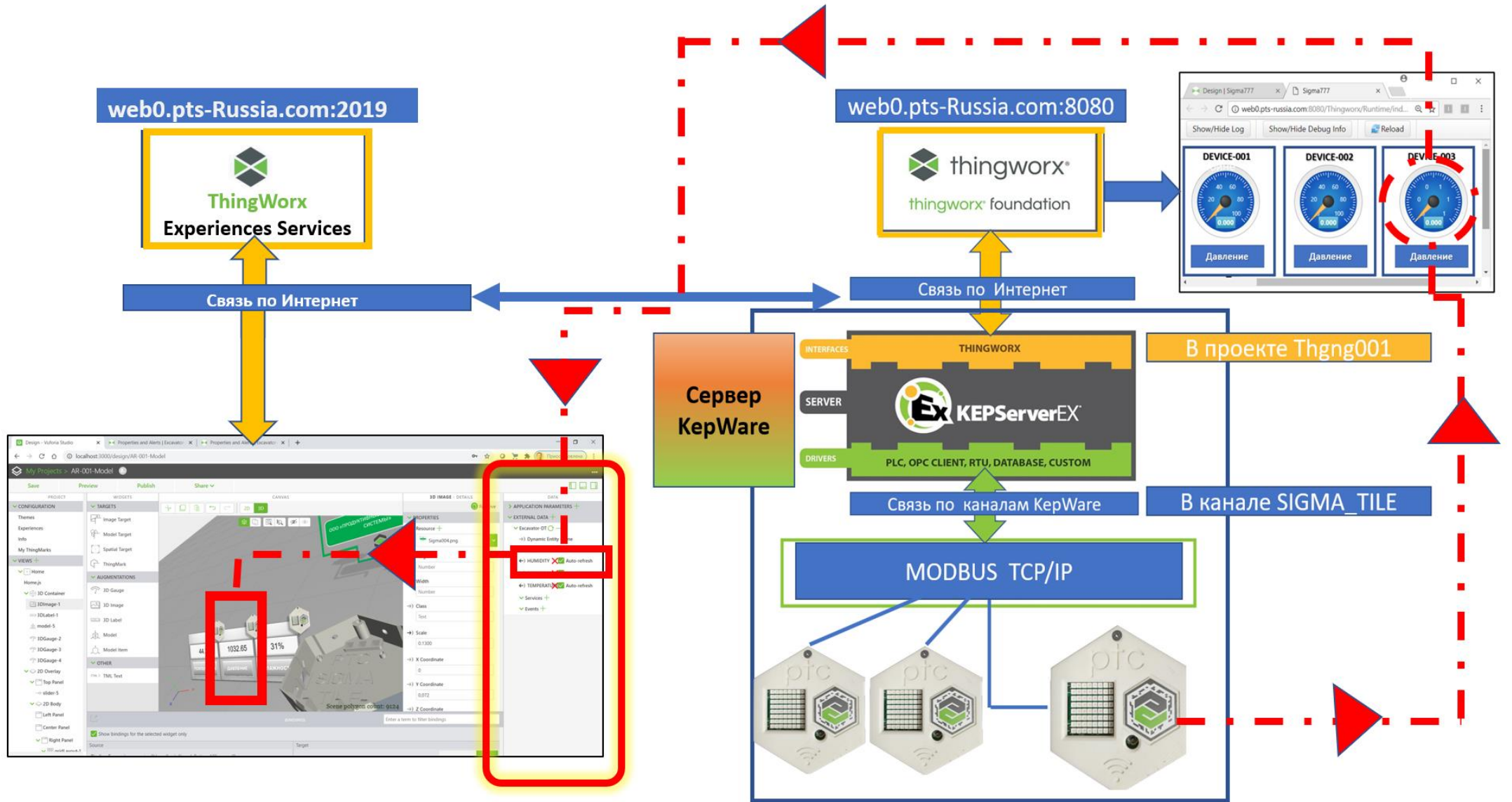
SIGMA TILE ASSEMBLY



Это **AR-EXPERIENCE** показывает, как собрать **Sigma Tile**. Если устройство отсутствует, можно использовать изображение **Sigma Tile**, чтобы показать пример использования AR для помощи при сборке устройства. Может быть установлено на смартфонах и планшетах.

<http://site-654059.bcvp0rtal.com/detail/videos/vuforia-view/video/5769396465001/sigma-tile-assembly?autoStart=true>

THINGWORX (VUFORIA) STUDIO



THINGWORX (VUFORIA) STUDIO

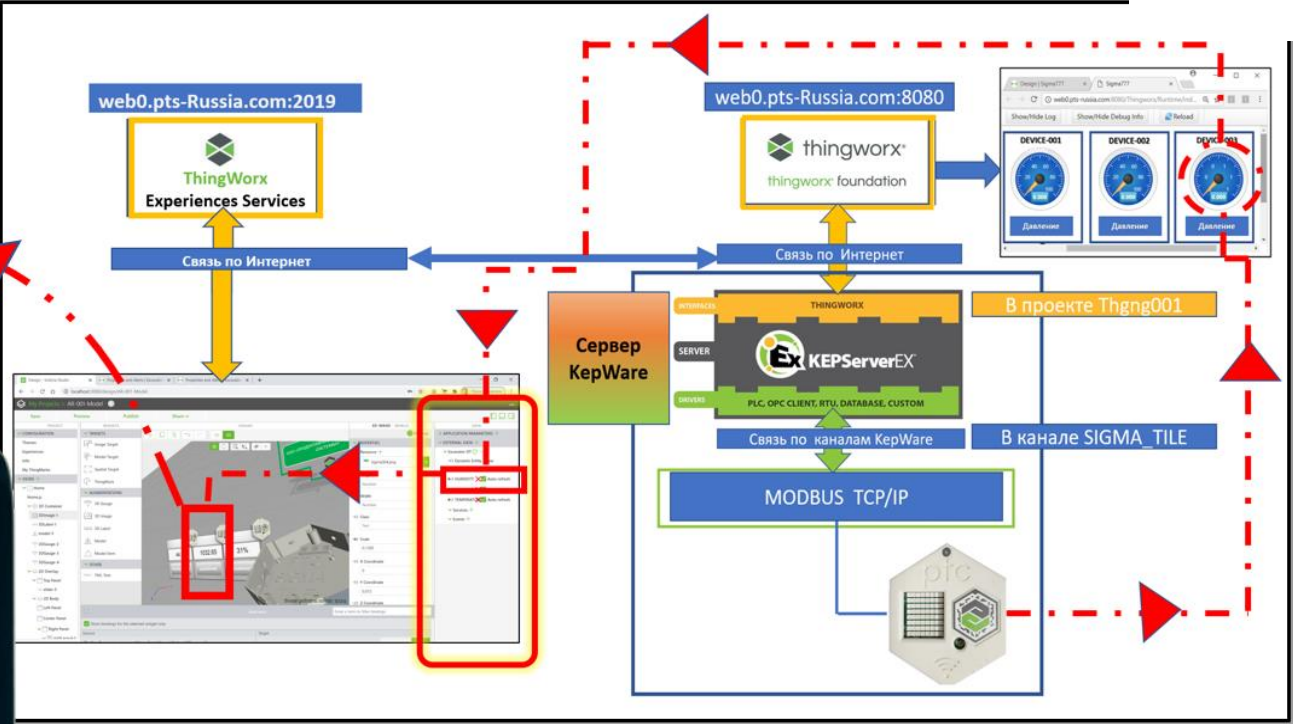
Информация о изменяющихся значениях свойств «умной» вещи должна пройти от реального устройства через канал связи, обеспечиваемый сервером **ThingWorx Industrial Connectivity (KEP ServerEX)**, попасть на сервер **ThingWorx Foundation** (где можно для мониторинга разработать **Web-страницы** с мэшапами мониторинга свойств), а разработчик **AR-приложения**, используя доступные для **Vuforia Studio** сервисы сервера **ThingWorx Foundation**, обеспечивает прием этого информационного потока данных для отображения его средствами виджетов **Vuforia Studio**. После опубликования такой **AR-разработки** на сервере **ThingWorx Experience Service**, доступ к отображению актуальных значений свойств «умной» вещи становится доступным пользователю **AR-приложения**

THINGWORX (VUFORIA) STUDIO

The screenshot shows the Thingworx Studio interface with several panels and annotations:

- Top Bar:** Save, Preview, **Операции** (Operations), Share.
- Left Panel (PROJECT):**
 - CONFIGURATION: **Конфигурация проекта** (Project Configuration)
 - VIEWS: Home, Home.js, 3D Container, thingMark-1, model-1, modelItem-2, modelItem-3, modelItem-4, 2D Overlay, Home-02.
 - STYLES
 - RESOURCES: **Ресурсы** (Resources), Default, Uploaded, airplane.pvz.
- Middle Panel (WIDGETS):**
 - TARGETS: Image Target, Model Target, Spatial Target, ThingMark.
 - AUGMENTATIONS: 3D Gauge, 3D Image, 3D Label.
 - OTHER: TML Text.
 - Виджеты** (Widgets)
- Center Panel (CANVAS):** 3D view of a red airplane model. **Поле 2D и 3D («Канва»)** (2D and 3D Field («Canvas»)). Scene polygon count: 875414.
- Right Panel (MODEL ITEM - DETAILS):**
 - PROPERTIES: Model Widget ID (model-1), Component Occurrence (/43), Scale (1.0000), X Coordinate (0), Y Coordinate (0), Z Coordinate (0), X Rotation.
 - Свойства компонентов** (Component Properties)
- Far Right Panel (DATA):**
 - APPLICATION PARAMETERS: Thing, Thing Temp, ThingMark.
 - EXTERNAL DATA: Exca4Siro.
 - Свойства вещей и сервисы** (Thing and Service Properties)
- Bottom Panel (BINDINGS):**
 - Связи** (Connections)
 - Source: Binding Expression: app.view['Home'].wdg['toggleButton-2']['pressed']
 - Widget: modelItem-2, Property: visible

THINGWORX (VUFORIA) STUDIO



Создание инструкций
Ускоренная разработки инструкций
со встроенными виджетами

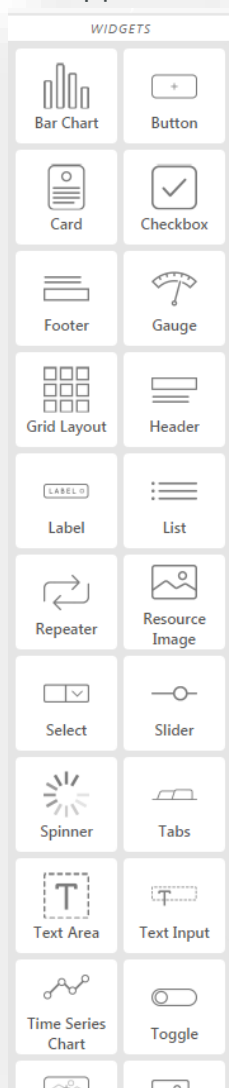
Упрощенная публикация
Предварительный просмотр, затем
публикация в один клик мыши

Редактор CSS
Создание пользовательских стилей и
форматирование на основе
состояния для датчиков и меток

Расширения на Javascript
Расширение возможностей со
встроенным Javascript

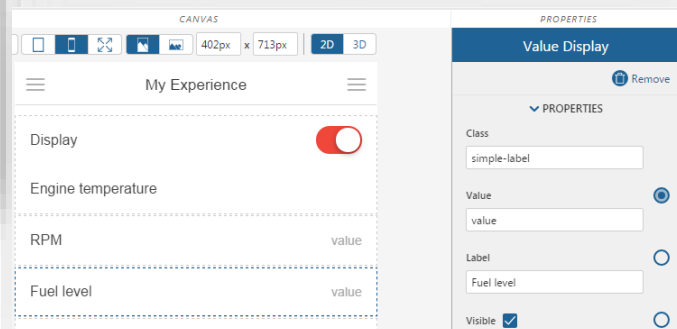
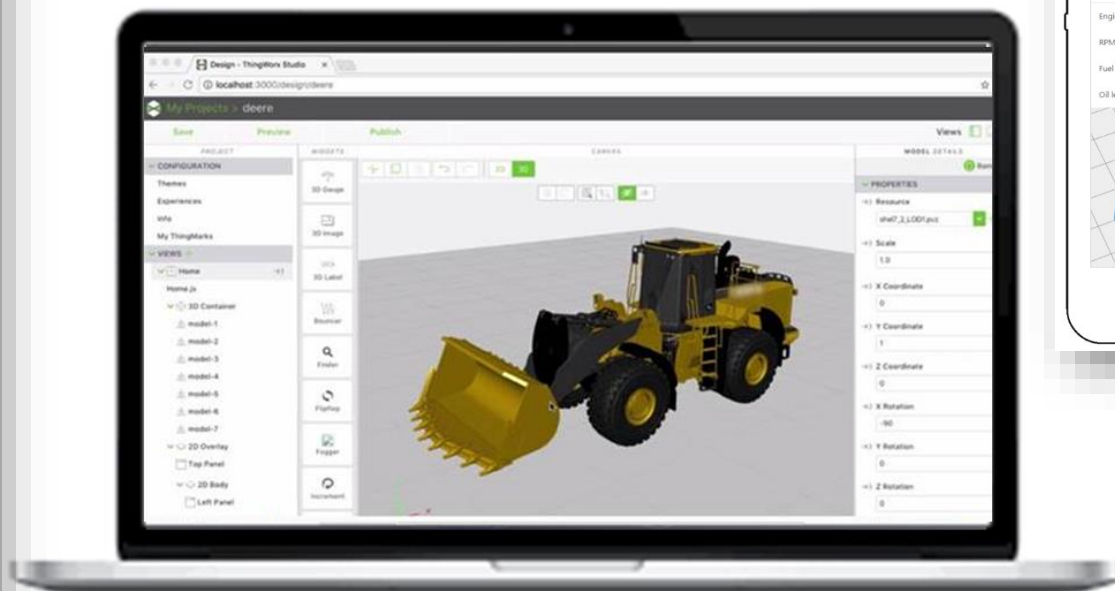
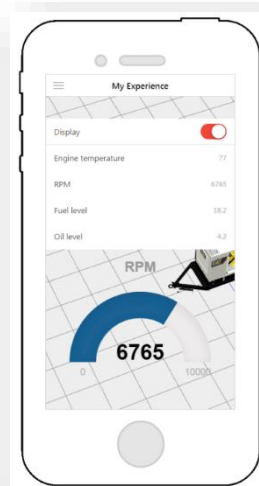
Поддержка файлов 3D
Creo View .pvz, .step, .iges, .stl, .obj,
.vrm & .dgn, SolidWorks, Filmbox,
COLLADA, Autodesk Inventor
+ Адаптеры Creo View

Виджеты



thingworx® studio

Предпросмотр



Подключение данных

Source	Target
Binding Expression: app.mdl["Car1"].properties["EngineTemp"]	Widget: valueDisplay-2 Property: value

КЛЮЧЕВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ



Визуализация

Дополнение возможностей человека оценивать физический мир с наложением **актуальной** или **прогнозируемой цифровой информацией**:

- IoT данные
- Цифровые модели
- Сторонние данные
- Корпоративная информация



Инструкции

Обучение или **инструктаж** пользователей выполнению действия с помощью наложения **графических инструкций** или **рекомендаций эксперта в реальном времени**

- Передача знаний и опыта в режиме реального времени
- Цифровые пошаговые инструкции



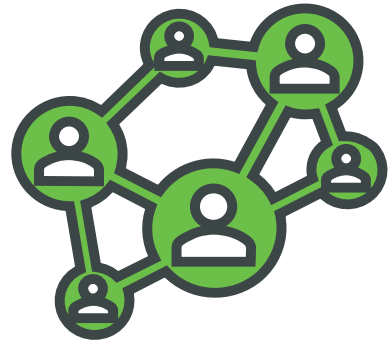
Взаимодействие

Управление цифровой информацией с помощью привычного пользовательского интерфейса или контроль изделия с помощью цифрового интерфейса дополненной реальности

КЛЮЧЕВЫЕ СВОЙСТВА НАИЛУЧШИХ ПРИМЕРОВ ПРИМЕНЕНИЯ AR В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Удаленные
поддержка и
сопровождение



AR-инструкции
рабочего места на
основе базы
знаний
предприятия



AR-инструкции
рабочего места
на основе
САПР-данных



Включение в
AR-
инструкции
данных 3D и
информации
IoT/IIoT



Визуализация и
демонстрация
изделия в
технологии AR

СЕМЕЙСТВО VUFORIA ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

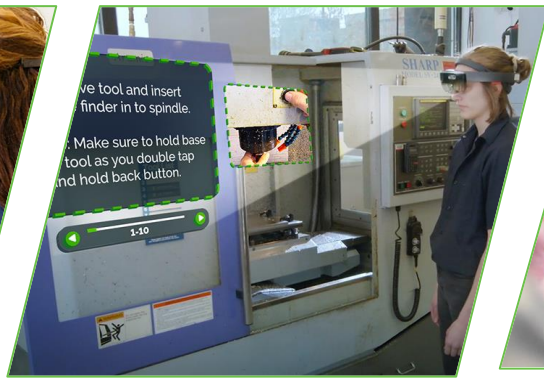
«ООТВ» дополненная реальность,
непосредственно готовая к применению

+

Инновационное гибкое
специализированное
инструментальное средство



vuforia® chalk™



vuforia® expert capture™



vuforia® instruct



vuforia® studio™



vuforia® engine

← “Solution-centric” →
Решения, ориентированные на применение

← “Platform-centric” →
Решения для AR-разработчика



Приложения



ThingWorx Utilities

- Управление активами
- Управление сигнализацией
- Управление ПО устройствами
- Управление ПО устройств
- Схемы процессов

ThingWorx Foundation

Разработка приложений

thing model API

- Визуальное моделирование
- Системная интеграция
- Построение пользовательского интерфейса
- Отчетность и базовая аналитика
- Бизнес логика и управление событиями
- Управление доступом и учетными записями
- Управление IoT данными
- Возможность программных расширений

Облако устройств

ptc: in cloud or on-premise
3rd party cloud providers

- Управление доступом и учетными записями
- Адаптеры для устройств и облаков
- Обработчик правил и Big Data
- Передача файлов, служба сообщений

Edge (Пограничное подключение)

- SDK и IoT Gateway
- Отслеживание состояния связи
- Драйвера данных
- Двунаправленная коммуникация

ThingWorx Industrial Connectivity

- Коммуникационная платформа
- Промышленная связь
- Обмен данными



ThingWorx Analytics

Аналитика

- Автоматические рекомендации
- Автоматическая предиктивная аналитика
- Аналитический сервер
- Аналитика реального времени

ThingWorx Studio

Документация
Ссылки

- Подготовка данных и создание представлений
- Развертывание представлений
- Поддержка мобильных и AR/VR устройств
- Уникальная физическая идентификация и метки

THINGWORX UTILITIES

Управление активами

Управление сигнализацией

Управление устройствами

Управление ПО устройств

Схемы процессов

❑ **Предустановленные компоненты IoT приложений**, которые разработчик может быстро настроить и расширить под себя

❑ **Шаблоны управления сигнализацией**, которые можно легко применять в своих приложениях

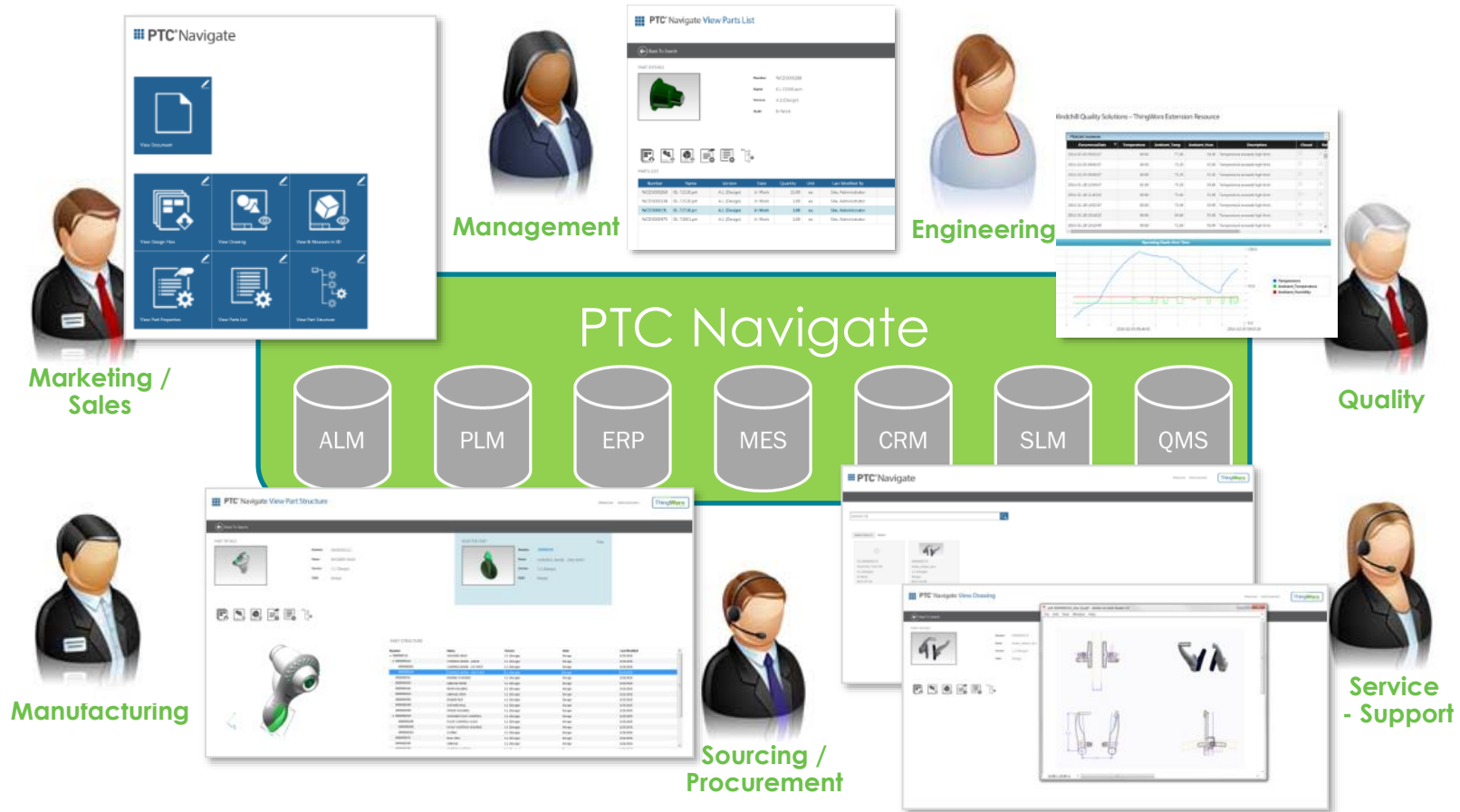
❑ **Безопасная рассылка и установка ПО устройств (ОС, обновления, патчи и т.д.)**

❑ **Инструмент создания схем процессов**, которые инициируются при наступлении события или сигнализации

The screenshot displays two main dashboards from the ThingWorx platform. The top dashboard is 'thingworx alert management', showing a table of alerts with columns for Name, Status, Property, Source, Timestamp, Alert Type, Duration (min), Message, and Description. Below this is a detailed view for a specific alert, including 'Alert Details' and a 'History' table. The bottom dashboard is 'thingworx asset management', featuring a search bar, a 'Historical Property Values' chart showing temperature data over time, and a table of workflow instances with columns for Name, Status, Alert, Property, Location, and Workflow. A map of Minneapolis is visible in the bottom right corner of the asset management dashboard.

ПРИЛОЖЕНИЯ - THINGWORX NAVIGATE

Отображение данных об изделии, аккумулируя данные из различных корпоративных систем и предоставляя ее в том виде, который необходим для определенной роли

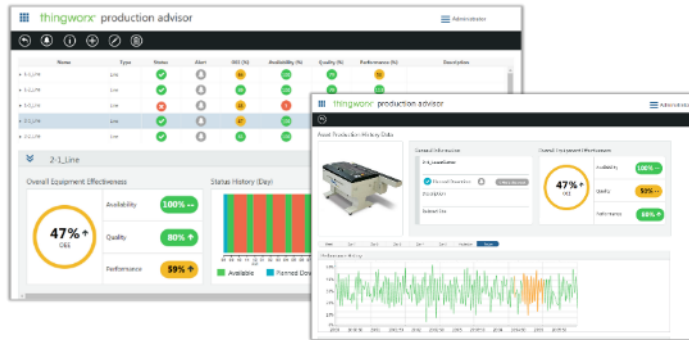


ПРИЛОЖЕНИЯ – MANUFACTURING APPS

ThingWorx Production Advisor



Руководитель завода



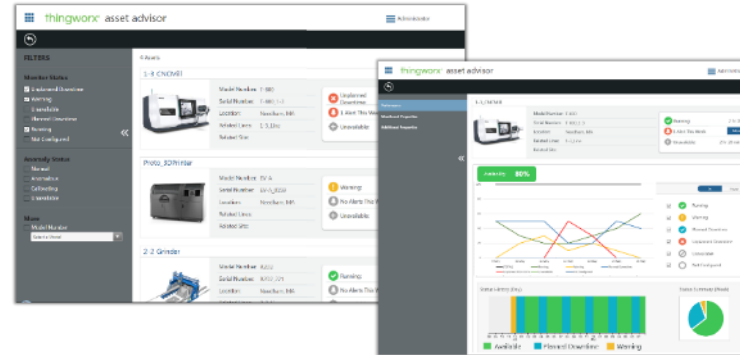
Оптимизация операционных показателей

Мониторинг состояния производства и критических KPI в режиме реального времени. Выявление и мгновенная влияние на график производства, а также обнаружение снижения качества

ThingWorx Asset Advisor



Отдел эксплуатации и ремонта



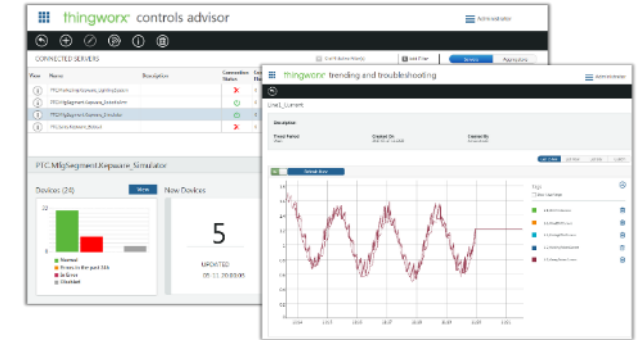
Сокращение незапланированных простоев

Мониторинг состояния и работоспособности критически важных производственных активов в режиме реального времени. Обнаружение аномалий для выявления потенциальных проблем, которые могут привести к незапланированному простоям.

ThingWorx Controls Advisor

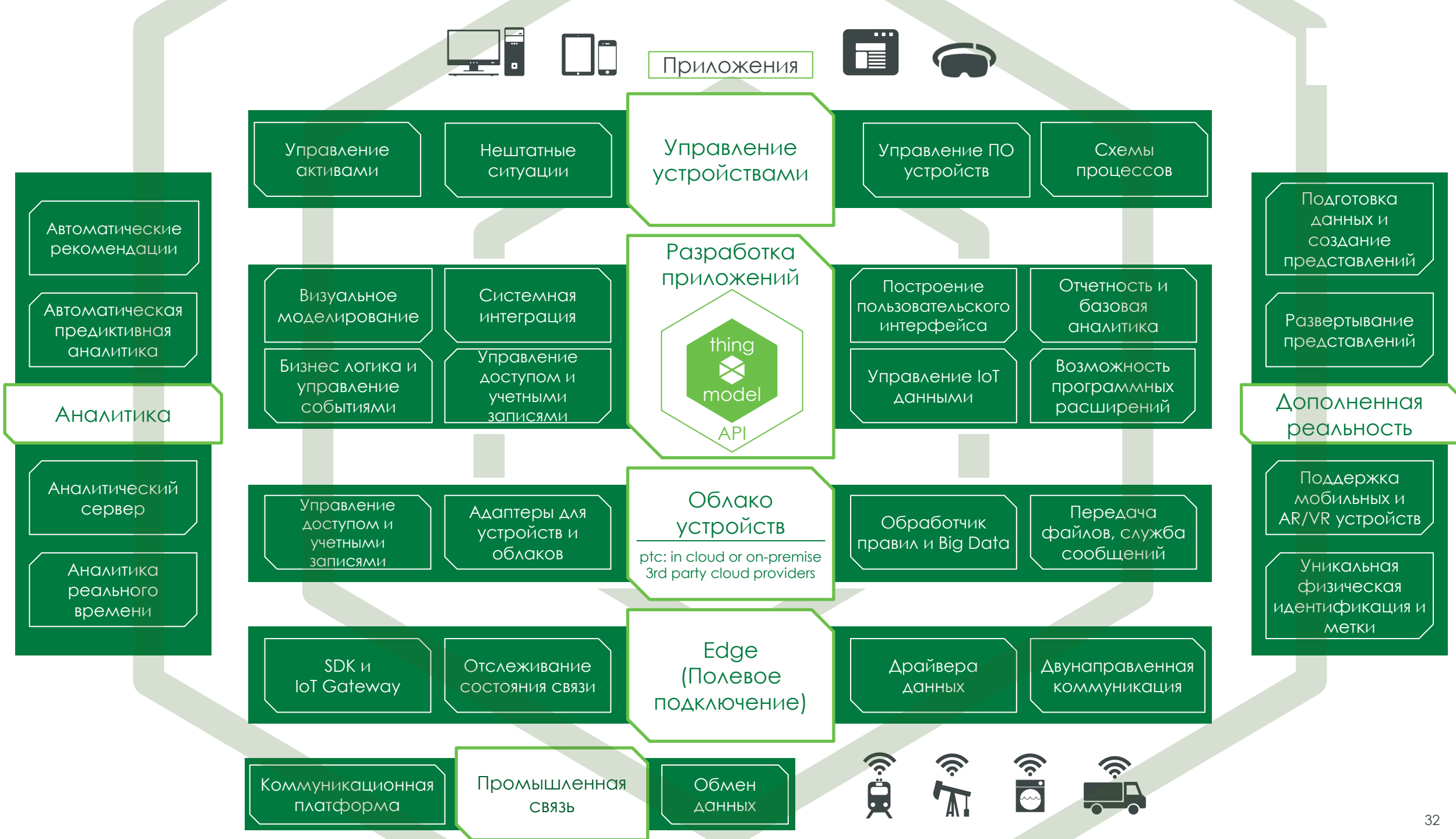


Инженер по контролю



Удаленный мониторинг и устранение неполадок

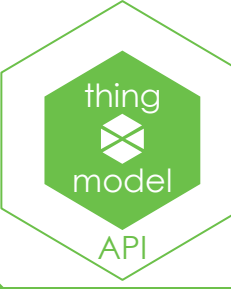
Единый мониторинг в реальном времени всех подключенных вещей и связанных элементов данных. Быстрое и гибкое отслеживание данных для устранения неполадок



Приложения

Управление активами | Нештатные ситуации | Управление устройствами | Управление ПО устройств | Схемы процессов

Разработка приложений



Визуальное моделирование | Системная интеграция | Построение пользовательского интерфейса | Отчетность и базовая аналитика
 Бизнес логика и управление событиями | Управление доступом и учетными записями | Управление IoT данными | Возможность программных расширений

Облако устройств

ptc: in cloud or on-premise
3rd party cloud providers

Управление доступом и учетными записями | Адаптеры для устройств и облаков | Обработка правил и Big Data | Передача файлов, служба сообщений

Edge (Полевое подключение)

SDK и IoT Gateway | Отслеживание состояния связи | Драйвера данных | Двунаправленная коммуникация

Промышленная связь

Коммуникационная платформа | Обмен данными



Аналитика

Автоматические рекомендации
 Автоматическая предиктивная аналитика
 Аналитический сервер
 Аналитика реального времени

Дополненная реальность

Подготовка данных и создание представлений
 Развертывание представлений
 Поддержка мобильных и AR/VR устройств
 Уникальная физическая идентификация и метки

3

ПОЧЕМУ И ЗАЧЕМ ВНЕДРЯТЬ IOT

ПОЧЕМУ IOT ЭТО ВАЖНО?

- ❑ **Более короткий цикл разработки.** Получая ежедневно данные с продукта, находящегося в эксплуатации, обновления включаются в новые «версии» продукта также ежедневно
- ❑ **Модель «Продукт как услуга».** Пользователь платит за то, что продукт произведет, а не за сам продукт. Например, количество перевезенного груза. Сюда же можно отнести контракты жизненного цикла
- ❑ **Во главе угла – преуспевание клиентов.** Если клиент более преуспевает, то он более использует продукт. Для этого у поставщика создаются отделы, следящие за преуспеванием клиента
- ❑ **Продукт как часть более крупных систем.** При выпуске продукта, выпускается и ПО, позволяющее его включить в «Систему систем»
- ❑ **Анализ и конкурентное преимущество.** Анализ данных, поступающих с продуктов и оптимизация их функционала, предотвращения сбоев и т.д.

КАКОЙ БУДЕТ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ IIOT?

□ Базовый набор ценностей от использования IIOT

□ Основан на многолетнем опыте, сотнях взаимодействий с заказчиками и широких отраслевых исследованиях

□ Интерактивное руководство для определения и приоритизации ключевых вариантов использования IIOT

□ Старт реализации IIOT стратегии и гарантия, что все ценности выявлены и зафиксированы



IoT Value Roadmap

Version 2.0

Side B

		IoT Use Cases																						
		MARKETING/SALES				PRODUCT DEVELOPMENT				OPERATIONS/MANUFACTURING				SERVICE/SUPPORT		INFORMATION/OPERATIONAL TECHNOLOGY		CUSTOMER						
		Mobile Business Models	Mobile Marketing Campaigns	Intelligent Product Demos/Visualizations	Customer Relationship Management	Supply Chain Management	Intelligent Product Quality Control	Product Configuration Management	Inventory and Material Tracking	Asset Status Monitoring	Network Area Monitoring	Connectivity Operational Intelligence	Mobile Service	Connected Service Post-Maintenance	Connected Field Service	Product and Asset Connectivity	Industry IoT Operational Management	Asset/Infrastructure and Product	Process Optimization	Asset and Performance Visualization	Customer Analytics			
Operational Effectiveness	OPTIMIZE OPERATIONAL PERFORMANCE																							
	Combine real-time data from assets, enterprise systems, and people to increase operational efficiency of equipment, plants and logistics	Availability, uptime				Throughput, cycle time, lead time				Production quality; defects and rework (%)														
	IMPROVE RISK MANAGEMENT																							
	Improve ability to proactively identify and mitigate financial, safety, environmental, and regulatory compliance risk	Non-compliance events per year (K)				Product quality; returns (%)				Recalls; warning letters; audits (K)														
REDUCE COSTS	Optimize product development, manufacturing and service processes to reduce costs across the value chain	R&D expenses, total development cost (€)				Manufacturing cost; energy usage; scrap (€)				Service cost; warranty cost; first time fix rate (€) (%)														
	IMPROVE CUSTOMER/USER EXPERIENCE	Retention rate; utilization rate (%)				Customer satisfaction, net promoter score (K)				Complaints; response time; resolution time														
	Make products smarter, easier to update, and more personalized to improve customer experience and value																							
Initiation	DIFFERENTIATE PRODUCT/SERVICE OFFERING																							
	Use Case	Description	Customer Type	Asset Type	City	Water	Gas	Electric	Heat	Light	Automation	Control	Analytics	Integration	Connectivity	Operational	Business	Customer	Industry	Vertical	Horizontal			
	Service	Asset	Fixed	Mobile	Factorial & Grid	Power	Water	Gas	Electric	Heat	Light	Automation	Control	Analytics	Integration	Connectivity	Operational	Business	Customer	Industry	Vertical	Horizontal		
Rocket Monitoring	Track product remotely by location, performance, utilization and condition to enable, troubleshoot and expedite repairs; product use monitoring with embedded diagnostics to enable remote service, remote service of assets including bi-directional file transfer or remote software updates	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	Low	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low		
Rocket Service		✓	✓	✓	Low	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low		
Service Intelligence	Deliver real-time service intelligence and insights by aggregating information from collecting data from multiple devices across fleet assets or products; Monitor and optimize team performance; Intelligent location, asset utilization to enable appropriate availability with the least amount of parts on-hand	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low		
Service Parts Management	Collect service product information (sensor readings, service history, environmental conditions) and use related insights to drive service / maintenance decisions	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low		
Condition Based Service / Maintenance	Collect service product information (sensor readings, service history, environmental conditions) and use related insights to drive service / maintenance decisions	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low		
Predictive Service/Maintenance	Collect service product information (sensor readings, service history, environmental conditions) and use related insights to drive service / maintenance decisions	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low		
Digital Service Intuition	Create and deliver digital content (e.g., remote procedure) via 2D or Augmented Reality in order to improve maintenance operations	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low		
Customer Self-Service	Customer diagnosis and repair using themselves via AR experience or connected application to reduce product variability and speed and improve customer	✓	✓	✓	Low	Low	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low		
Operations	Operational Intelligence	Collect data from multiple devices on-site and use to create a distributed data monitor on operational process and delivery real-time insights	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	
	Process (Line, Staff)	Monitor and track operational metrics for line health and performance metrics (e.g., OEE)	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	
	Quality	Monitor product quality in real-time with certification or alert for anomalies, and for reporting quality metrics	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
	Supply Chain Logistics (Inventory/Workflow Management, Tools)	Monitor inventory so to optimize logistics, maintain inventory levels, prevent production stoppage, detect theft, etc.	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
	Asset Monitoring	Monitor and track asset health and performance, and potentially deploy mobile devices to access remote health and safety data on heavy equipment (e.g., safety detection), so as to deliver insights via unified interface	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
	Asset Maintenance	Real-time monitoring of equipment and machines for early prognostic maintenance and repair of operational	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
	Environment / Health and Safety	Monitor and track site operating conditions and environmental parameters in operational process, so as to identify risks and safety concerns (e.g., hazardous conditions, gas leaks, etc.)	✓	✓	✓	High	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
	Supervisory Control	Operator access to key monitor and control properties of key assets	✓	✓	✓	High	Low	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
	Rocket / Autonomous Operations	Remote access and autonomous control of key properties; Enable customer to remotely control and optimize their products and assets to reduce operational costs, mitigate safety risks, improve business processes, and increase efficiency and customer satisfaction	✓	✓	✓	Low	High	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low

ПРИМЕРЫ ЭФФЕКТОВ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИОТ

❑ Оптимизация операционных показателей

Объединение данных, получаемых в реальном времени от ресурсов, корпоративных систем и пользователей, повышает операционную эффективность оборудования, производства и логистики

❑ Эффективное управление рисками

Новые возможности заблаговременного выявления и снижения финансовых рисков, а также рисков, связанных с безопасностью, окружающей средой и соблюдением нормативов

❑ Снижение затрат на производство и обслуживание

Реализация профилактического обслуживания, ограничение гарантийных расходов и рисков, оптимизация процессов обслуживания и разработки продукции

❑ Новый уровень взаимодействия с пользователем

Изделия становятся более интеллектуальными и индивидуальными, упрощается их обновление, и это повышает их ценность и удобство для пользователей







❑ Персонализация предлагаемых изделий и услуг

Быстрый вывод на рынок привлекательных специализированных изделий и услуг, отвечающих потребностям клиентов и предвосхищающих их

❑ Новые потоки доходов

Расширение возможностей получения дохода и извлечения выгоды из новых услуг и бизнес-моделей

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Заказчик	PLM	CAD	Партнер	Текущий проект
MAN Truck 	PTC Windchill MCAD, RM, CM	CATIA	Entire Vehicle	MPA (Modula Product Architecture)
VOLVO TRUCK 	PTC Windchill MCAD	CREO, CATIA	Entire vehicle	ALM
John Deere 	PTC Windchill MCAD, CM, DM, BOM, MBOM, VM	Creo	Entire Machine	SLM
Caterpillar 	PTC Windchill MCAD, CM, DM, BOM, MBOM, VM	Creo	Caterpillar Electronics, Solar Turbines, MAK-Marine Engines, Turner Powertrain, Caterpillar Mining	IoT
Komatsu 	PTC Windchill MCAD, CM, DM	Creo	Entire Machine	Next steps – BOM, MPM, SCO
e.GO 	PTC Windchill MCAD	CREO	Entire vehicle	IoT, SCO

MCAD = Mechanical CAD, **BOM** = Engineering Bill of Material, **MBOM** = Manufacturing Bill of Material, **DM** = Document Management, **CM** = Configuration Management, **PM** = Project Management, **VM** = Variant Management, **OM** = Order Management


4

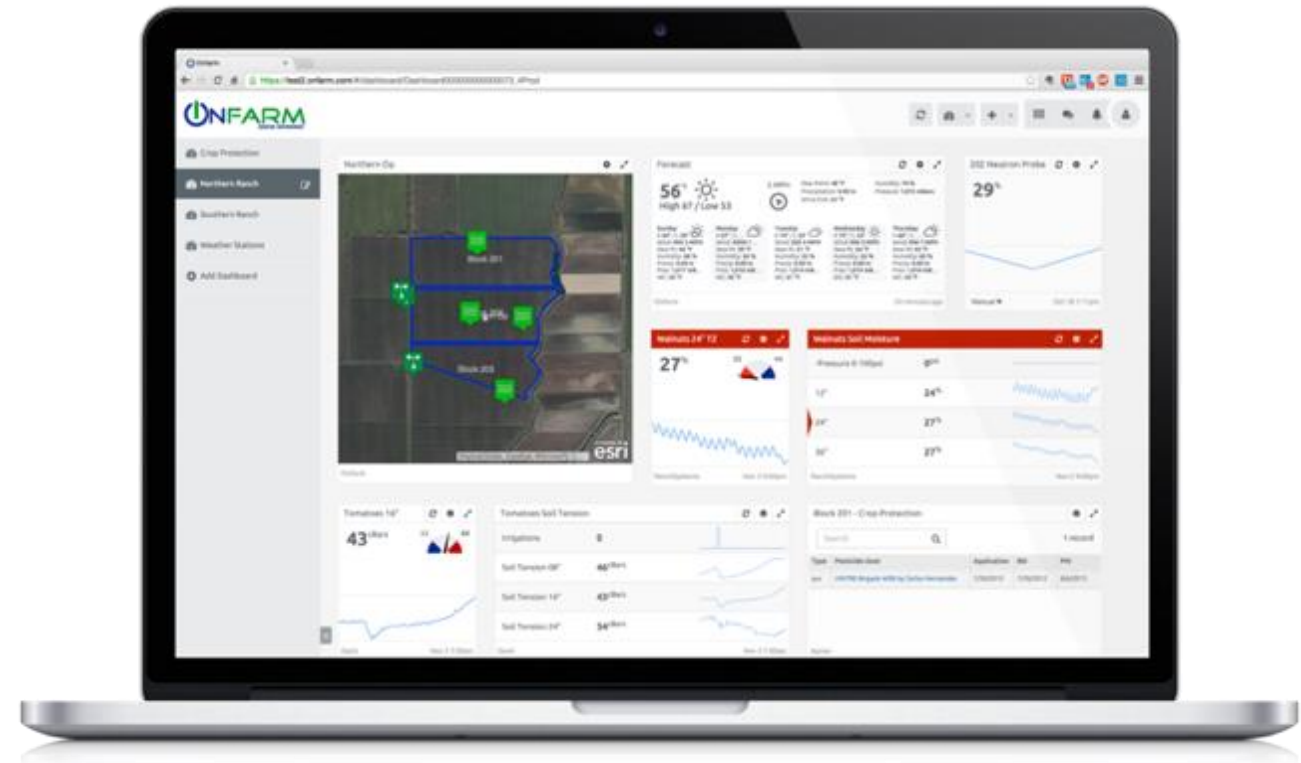
ДОПОЛНЕНИЯ

THINGWORX ЭТО НЕ ТОЛЬКО ПЛАТФОРМА



Образование	Технологии	Marketplace	Приложения	Сервис
Портал разработчиков Электронная среда обучения МОДК (массовый открытый дистанционный курс) Сертификация Лабораторные работы	ThingWorx Platform <ul style="list-style-type: none">• TWX Connectivity• TWX Foundation• TWX Analytics• TWX Utilities ThingWorx Studio	ThingWorx Marketplace 	TWX Navigate TWX Control Advisor TWX Asset Advisor TWX Production Advisor TWX Remote Service TWX Tech Pack Access	Техподдержка Консалтинговые услуги Услуги внедрения Облачные сервисы Примеры успешного внедрения

 thingworx® — это ведущая в отрасли технологическая платформа Интернета вещей. Она позволяет разработчикам инновационных решений быстро создавать и развертывать революционные приложения, решения и способы взаимодействия в современном мире умных подключенных вещей



Стратегия разработки Приложений ДР - эффективное объединение физического и цифрового миров

Augmented Reality
раскрывает ценность
КОНВЕРГЕНЦИИ
ФИЗИЧЕСКОГО,
ЦИФРОВОГО и
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО
миров

