

ДР для
Промышленного
интернета вещей

Лекция № 7

ThingWorx - Платформа IIoT от компании PTC
Vuforia Studio – как средство разработки
Приложений AR для IIoT
Пример разработки AR Experience

83% разрабатываем,
25% разрабатываем безопасность

ЦЕЛЬ → ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ SCT СРЕДСТВАМИ ДР

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



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



Приложения



ThingWorx Utilities

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

ThingWorx Foundation

- Разработка приложений
- Визуальное моделирование
- Системная интеграция
- Построение пользовательской аналитики
- 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
- Обработка правил и Big Data
- Передача файлов, служба сообщений

Edge (Пограничное подключение)

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

ThingWorx Industrial Connectivity

- Коммуникационная платформа
- Промышленная среда
- Обмен данными

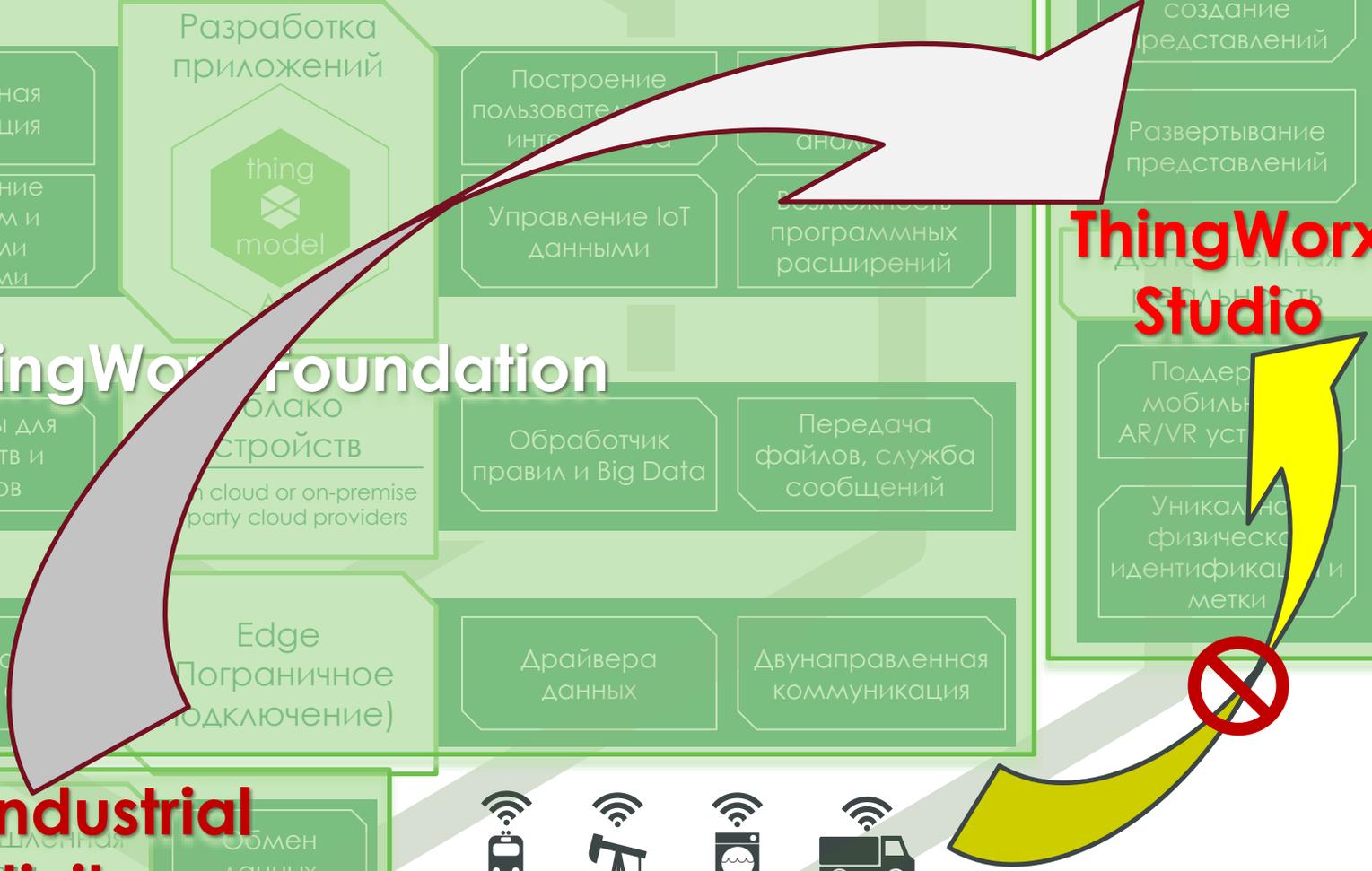
ThingWorx Studio

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

ThingWorx Analytics

ThingWorx Analytics

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



THINGWORX (VUFORIA) 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



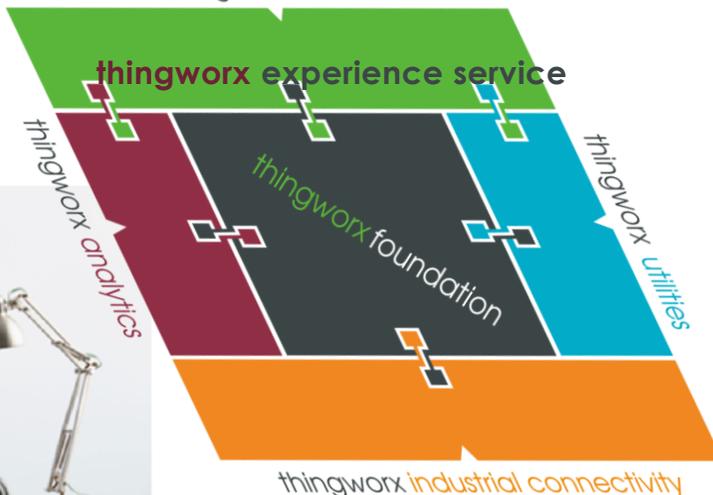
Сервер размещения AR-приложений
thingworx experience service

Автор публикует контент

Открыть ThingWorx View и выбрать инструкцию



thingworx studio



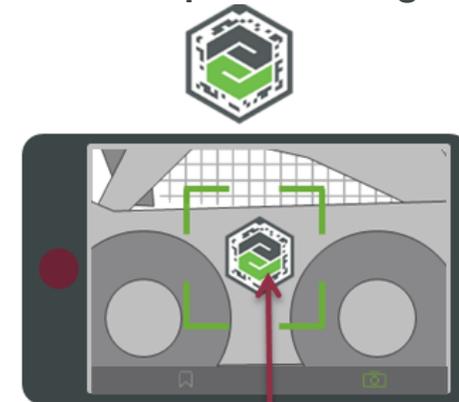
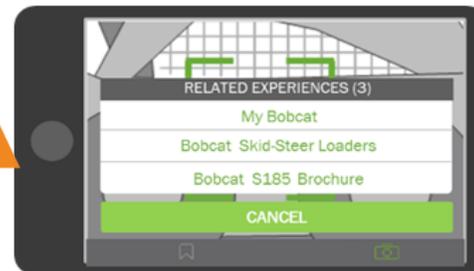
thingworx® studio

Сервер **thingworx** (сервер «Умных» присоединенных вещей - SCT)

Выбрать инструкцию

или

Отсканировать ThingMark



thingworx® view



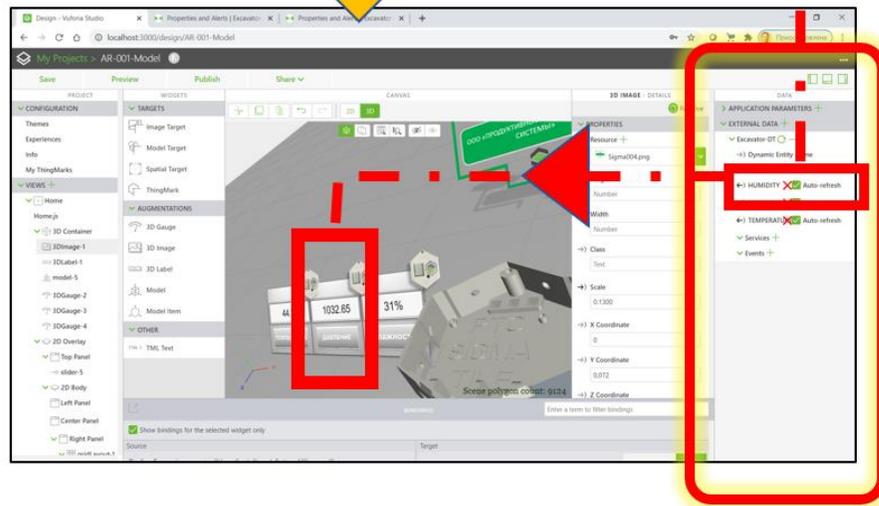
В ОБЩЕМ СЛУЧАЕ → VUFORIA STUDIO

НАПРИМЕР

web0.pts-Russia.com:2019



Связь по Интернет

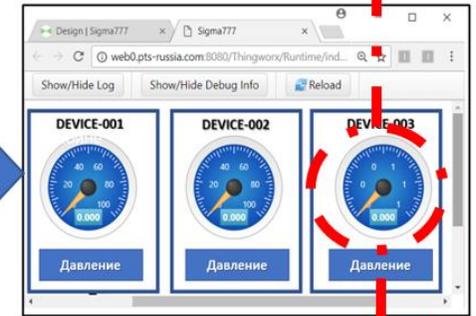


НАПРИМЕР

web0.pts-Russia.com:8080



Связь по Интернет

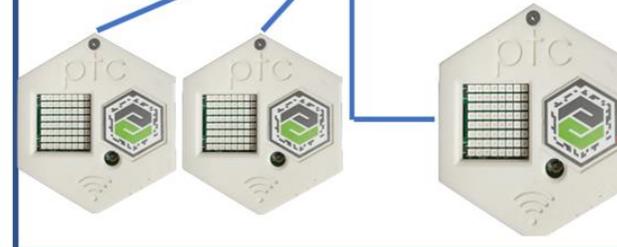


Сервер KerpWare



Связь по каналам KerpWare

MODBUS TCP/IP



В проекте Thng001

В канале SIGMA_TILE

В ОБЩЕМ СЛУЧАЕ → VUFORIA STUDIO



Информация о изменяющихся значениях свойств «умной» вещи должна пройти от реального устройства через канал связи, обеспечиваемый сервером **ThingWorx Industrial Connectivity (KEPServerEX)**, попасть на сервер **ThingWorx Foundation** (где можно для мониторинга разработать **Web-страницы** с мэшапами мониторинга свойств), на котором формируется информационная модель умной вещи – ее цифровой двойник **ThingModel**. 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**.

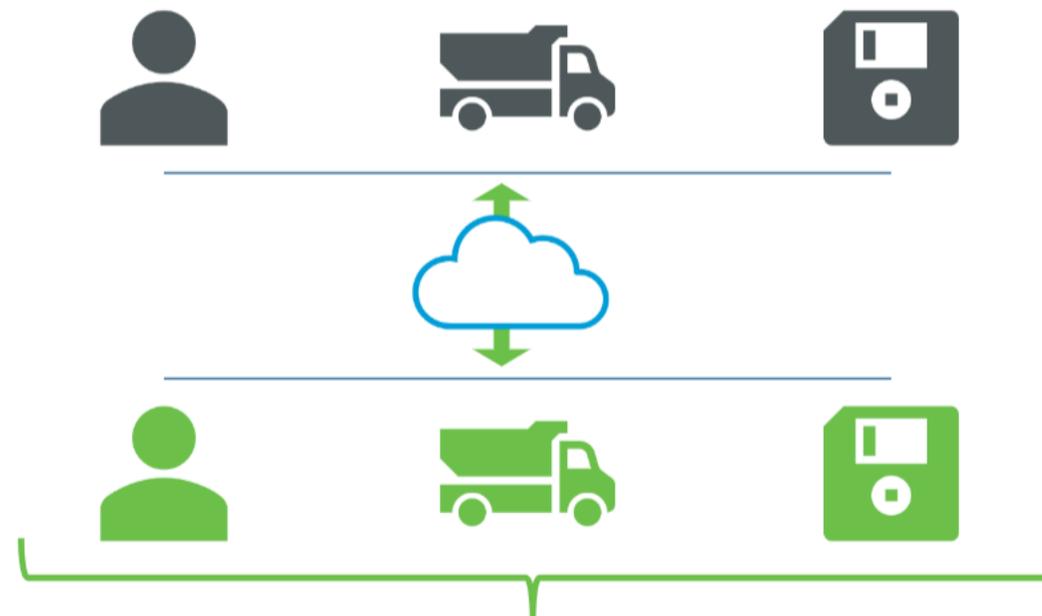
ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК = УМНАЯ ПОДКЛЮЧЕННАЯ ВЕЩЬ

Для каждого участника (устройства, системы, человека = вещь) физического мира создаётся соответствующий **цифровой двойник** в мире виртуальном, который обладает свойствами, возможностями и поведением вещи из реального мира

ФИЗИЧЕСКИЙ
PHYSICAL

МИР

ЦИФРОВОЙ
DIGITAL

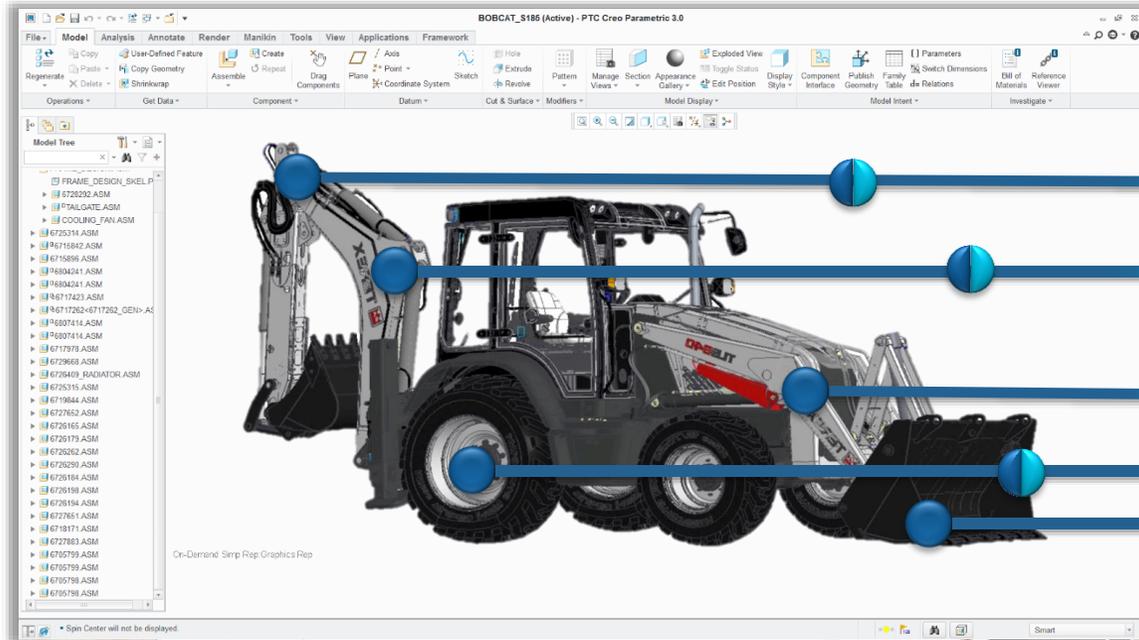


Цифровой двойник представляет интересы участников физического мира в цифровом мире

Цифровой двойник

Цифровой двойник

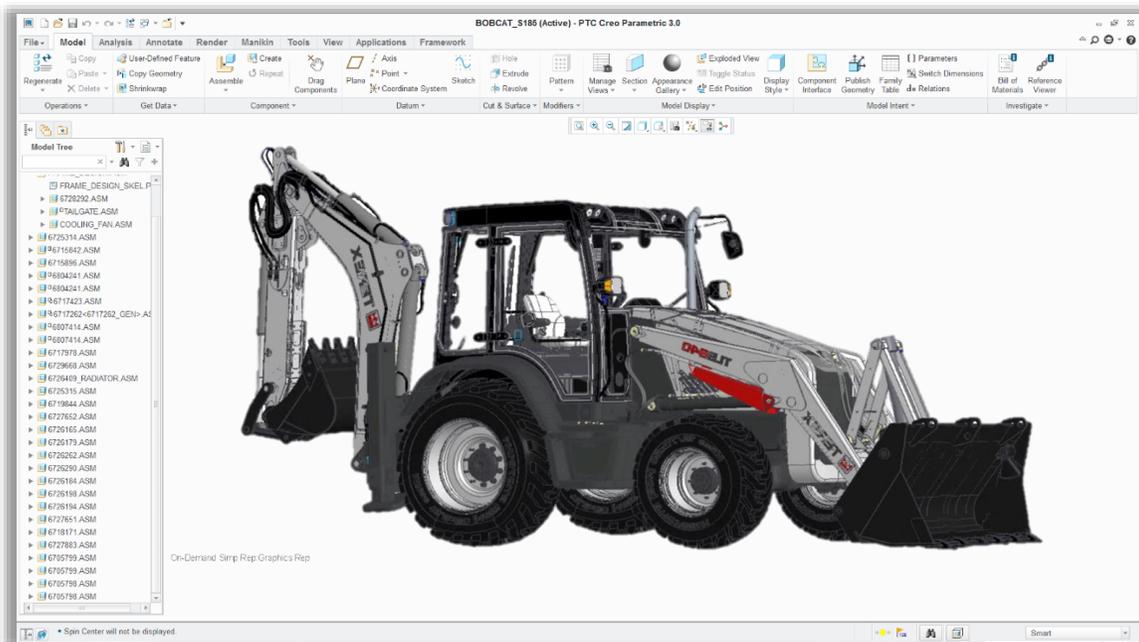
Физическое изделие



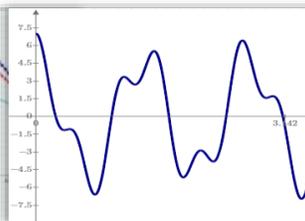
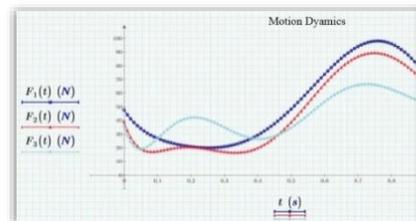
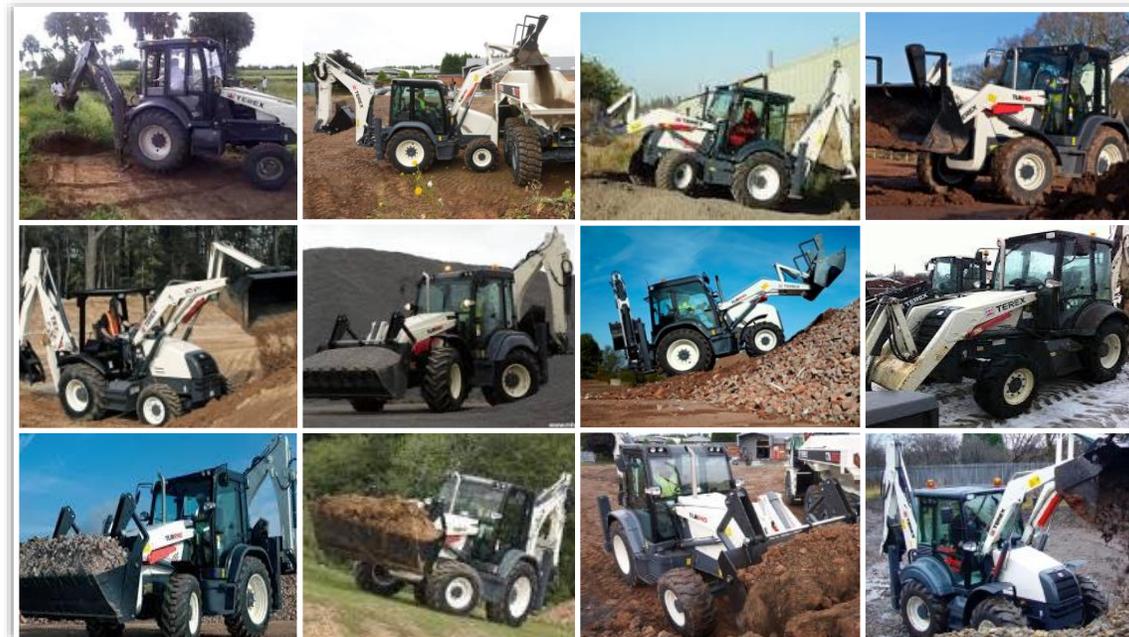
Цифровой двойник: Цифровое представление об уникальном экземпляре физического изделия, визуализированное для восприятия человеком, с отображением состояния и поведения изделия.

ЗАЧЕМ НУЖЕН ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК

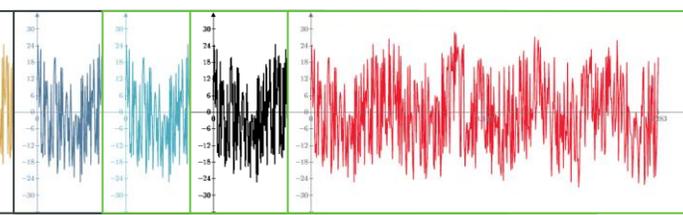
Цифровой прототип



Популяция изделий в эксплуатации



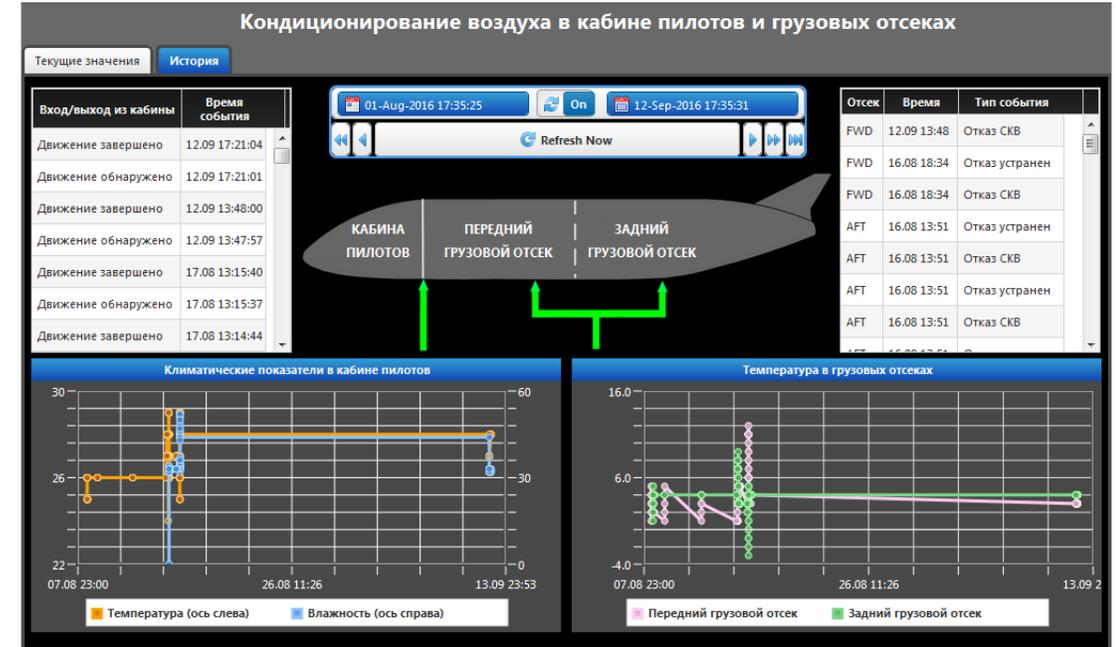
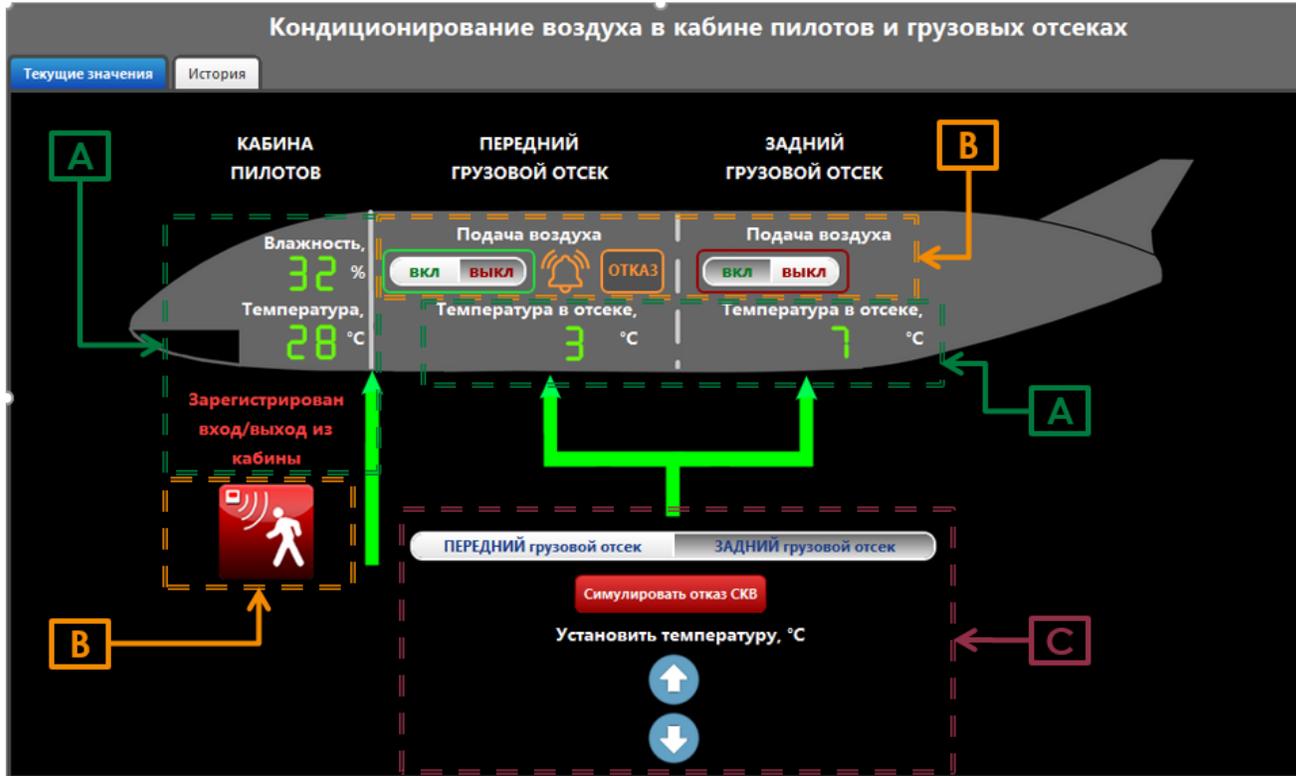
thingworx®



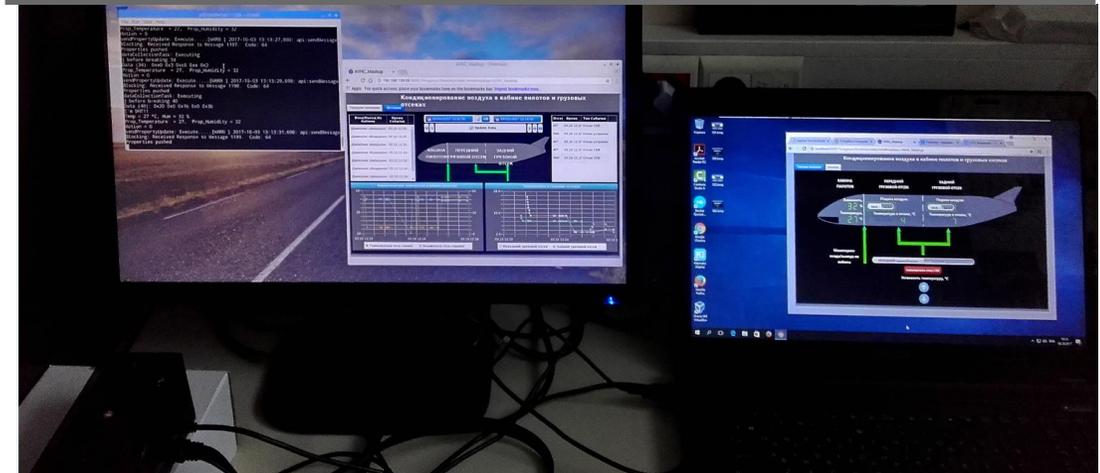
Спроектировано с ожидаемыми характеристиками...

РЕАЛЬНОСТЬ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СКВ



- Интерфейс **ThingWorx** воспроизводит МФЦИ в кабине пилотов
- Индикация датчиков управляется сенсорами (температуры, влажности, движения)
- Регистрация и запись истории показаний



УДАЛЕННАЯ ДИАГНОСТИКА НАСОСА

- Насос находится в г. Пермь, Сервер **Thingworx** в Москве, Пользователь Оля в Санкт-Петербурге.
- Цифровой двойник - на столе
- **Thingworx ANALITICS** определяет время до отказа насоса.



THINGWORX (VUFORIA) STUDIO – ИНТЕРФЕЙС СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ

My Projects > 001

Save Preview **Операции** Share

PROJECT

- CONFIGURATION
- Views
- Home
- Home.js
- 3D Container
- thingMark-1
- model-1
- modelItem-2
- modelItem-3
- modelItem-4
- 2D Overlay
- Home-02
- STYLES
- RESOURCES
- Default
- Uploaded
- airplane.pvz

WIDGETS

- TARGETS
- Image Target
- Model Target
- Spatial Target
- ThingMark
- AUGMENTATIONS
- 3D Gauge
- 3D Image
- 3D Label
- Model
- Model Item
- OTHER
- TML Text

CANVAS

2D 3D

Поле 2D и 3D («Канва»)

Scene polygon count: 875414

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: 0

Свойства компонентов

DATA

- APPLICATION PARAMETERS
- Thing
- Thing Temp
- ThingMark
- EXTERNAL DATA
- Exca4Siro
- Dynamic Entity Name
- Properties
- Services
- All Items
- All Selected Items
- Current Selected It...
- Parameters
- Configuration
- Events
- Status
- GetPropertyValue...
- All Items
- All Selected Items
- Current Selected It...
- Parameters
- Configuration

BINDINGS

Enter a term to filter bindings

Show bindings for the selected widget only

Source

Binding Expression: app.view['Home'].wdg['toggleButton-2']['pressed']

Widget: modelItem-2

Property: visible

Связи

РАССМОТРИМ НА КОНКРЕТНОМ ПРИМЕРЕ («УМНАЯ ПОДКЛЮЧАЕМАЯ ВЕЩЬ» - SCT) – 3D-ПРИНТЕРА MAKERBOT REPLICATOR 2 – ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT

ДАНО:

1. Проект AR-приложения (**Experience**), разработанный в среде **Vuforia Studio** для варианта привязки (**таргетинга**) контента ДР и реальной обстановки - **ThingMark**, включающий в себя образцы **3D** – и **2D** – виджетов из базового набора, а также - объекты, предусматривающие связывание с этим **Приложением ДР** информационной модели «умная вещь» и трансляцию свойств «умной вещи» в качестве информационного наполнения дополненной реальности.

The screenshot displays the Vuforia Studio development environment for an AR application. The interface is divided into several panels:

- PROJECT:** Shows the project name "AR-001" and navigation options: Save, Preview, Publish, and Share.
- WIDGETS:** A list of available widgets categorized into TARGETS (Image Target, Model Target, Spatial Target, ThingMark), AUGMENTATIONS (3D Gauge, 3D Image, 3D Label, Model, Model Item), and OTHER (Camera, TML Text).
- CANVAS:** The central 3D workspace showing a 3D printer (MakerBot Replicator 2) with various AR elements overlaid, including a 3D gauge, a 3D label, and a 3D image. The scene includes a coordinate system and a "Scene polygon count: 209092" indicator.
- 3D GAUGE - DETAILS:** A panel on the right showing the configuration for a selected 3D gauge widget. It includes:
 - PROPERTIES:** Text (###), Resource (vu_sinewave.svg), Font (Arial), Font Size (40px), Text Attributes (fill:rgba(255, 255, 255, 1);textbaselin), and an option for Enable State-Based Formatting.
 - Positioning:** X coord of Text w/r/t Canvas (64), Y coord of Text w/r/t Canvas (94), Scale (1.5000), and X Coordinate (0.2).

Save

Preview

Publish

Share



PROJECT

WIDGETS

CANVAS

VIEW - DETAILS

CONFIGURATION

- Themes
- Experiences
- Info
- My ThingMarks

VIEWS

- Home
- Home.js
- 3D Container
- model-1
 - modelltem-1
 - modelltem-3
 - modelltem-4
 - modelltem-5
 - modelltem-6
 - modelltem-7
 - modelltem-8
 - modelltem-9
 - modelltem-10

TARGETS

- Image Target
- Model Target
- Spatial Target
- ThingMark

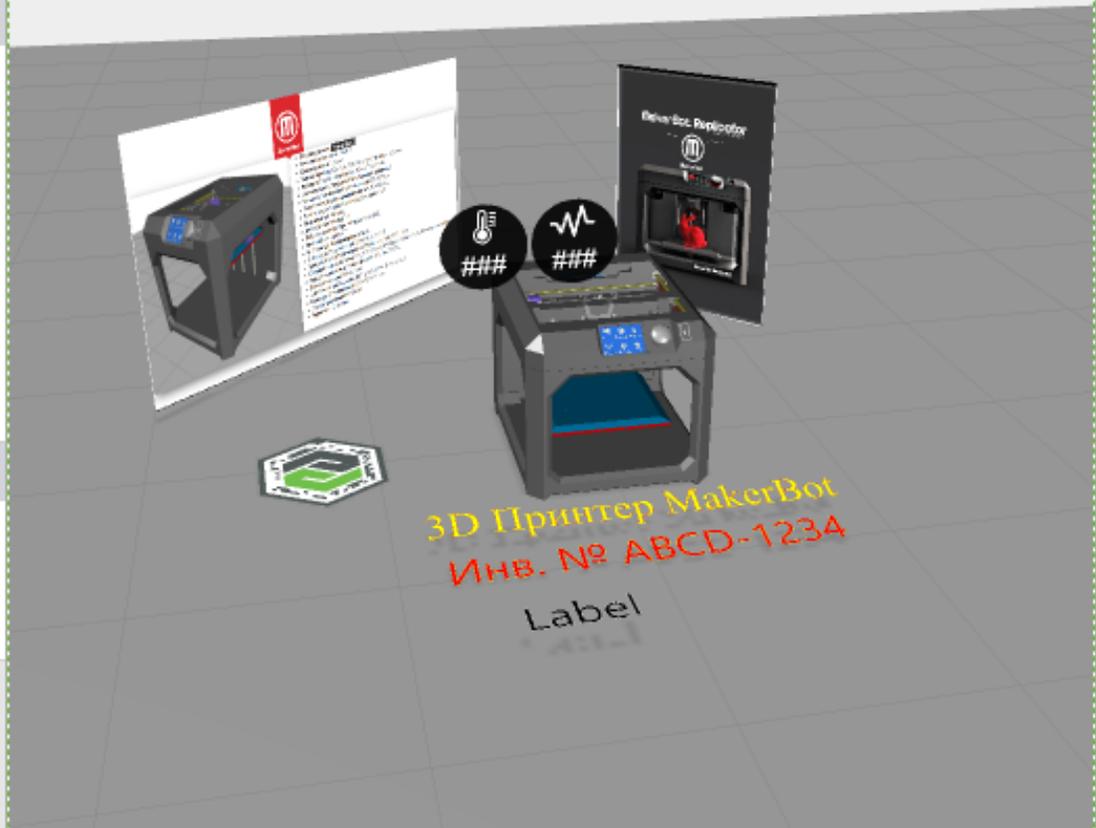
AUGMENTATIONS

- 3D Gauge
- 3D Image
- 3D Label
- Model
- Model Item

OTHER

- Camera
- TML Text

Canvas toolbar with icons for: Cut, Copy, Paste, Undo, Redo, 2D, 3D, Rotate, Scale, Zoom, and Visibility.



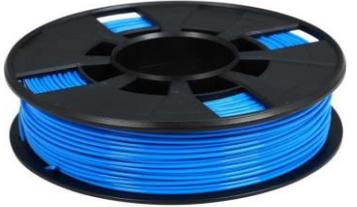
VIEW - DETAILS panel with controls: Rename, Remove, PROPERTIES, Class (Text), Studio ID (view-1), and Friendly Name (view-1).

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

В состав устройства входят следующие узлы, снабженные датчиками (могут быть снабжены датчиками), которые сообщают о своем состоянии.



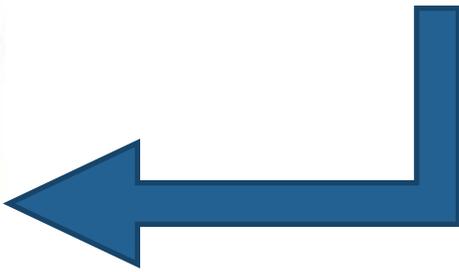
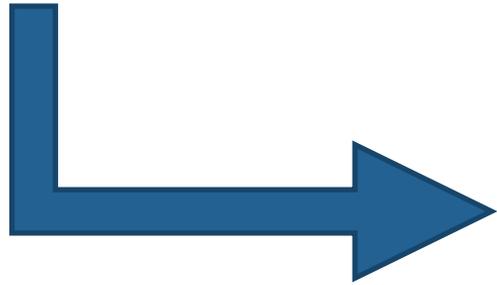
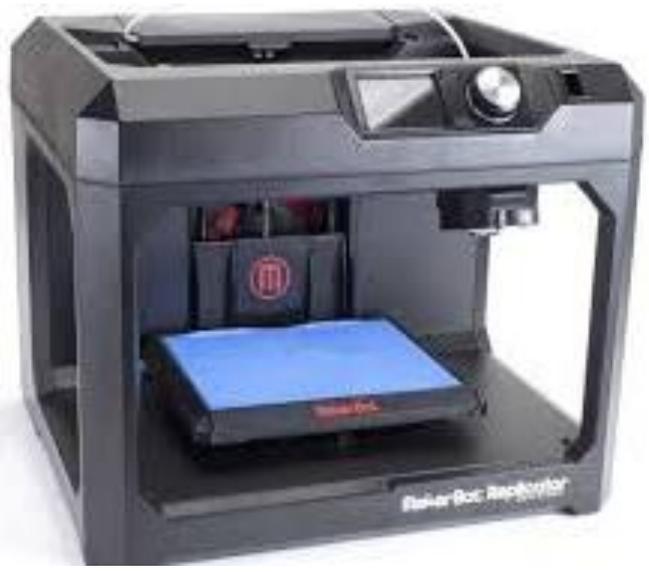
Блок расчета загруженности



Бобина с филаментом

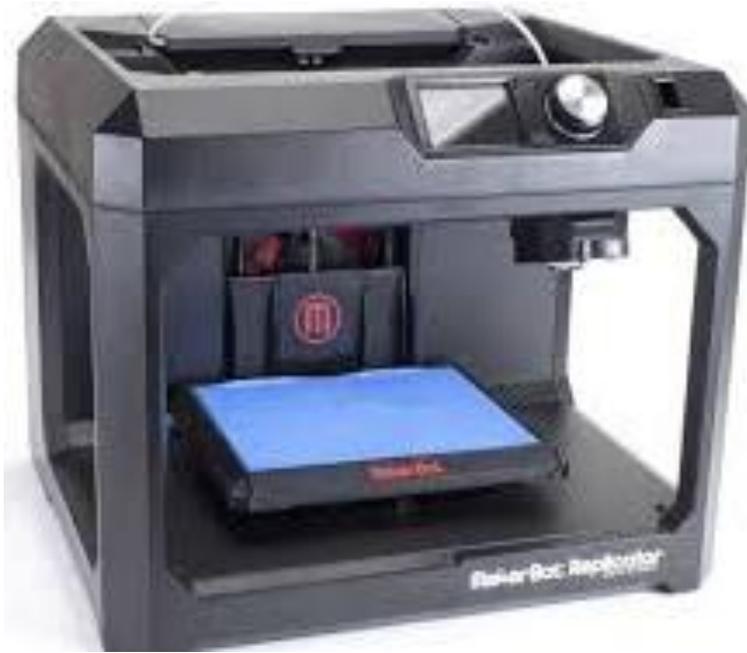


Экструдер



ПОДРОБНЕЕ

ДАНО:



2. Физический объект в нашем примере – один из группы 3D-принтеров - содержит в своем составе такие обязательные сенсоры и датчики, как :

- **Измеритель** температуры сопла в экструдере (**в градусах Цельсия**) ;
- **Индикатор** готовности выполнения работы (**в процентах готовности**);
- **Указатель** запаса рабочего тела на бобине (**в сантиметры**);
- **Идентификатор** устройства – уникальное имя для распознавания при сетевом опросе (**строка символов**).

Кроме того, для контроля параметров окружающей среды в составе сенсоров устройства также есть:

- **Термометр** воздуха рядом с принтером (**в градусах Цельсия**);
- **Датчик** атмосферного давления (**в гектопаскалях**);
- **Сенсор** определения влажности воздуха рядом с рабочей открытой зоной (**в процентах**).

Цифровой двойник такого **3D-принтера** на сервере интернета вещей содержит в своем составе набор свойств, каждое из которых в режиме реального времени отображает в цифровой форме текущие значения всех вышеперечисленных параметров.

Save

Preview

Publish

Share



PROJECT

WIDGETS

CANVAS

VIEW - DETAILS

CONFIGURATION

- Themes
- Experiences
- Info
- My ThingMarks

VIEWS

- Home
 - Home.js
 - 3D Container
 - model-1
 - modelltem-1
 - modelltem-3
 - modelltem-4
 - modelltem-5
 - modelltem-6
 - modelltem-7
 - modelltem-8
 - modelltem-9
 - modelltem-10
 - modelltem-11

TARGETS

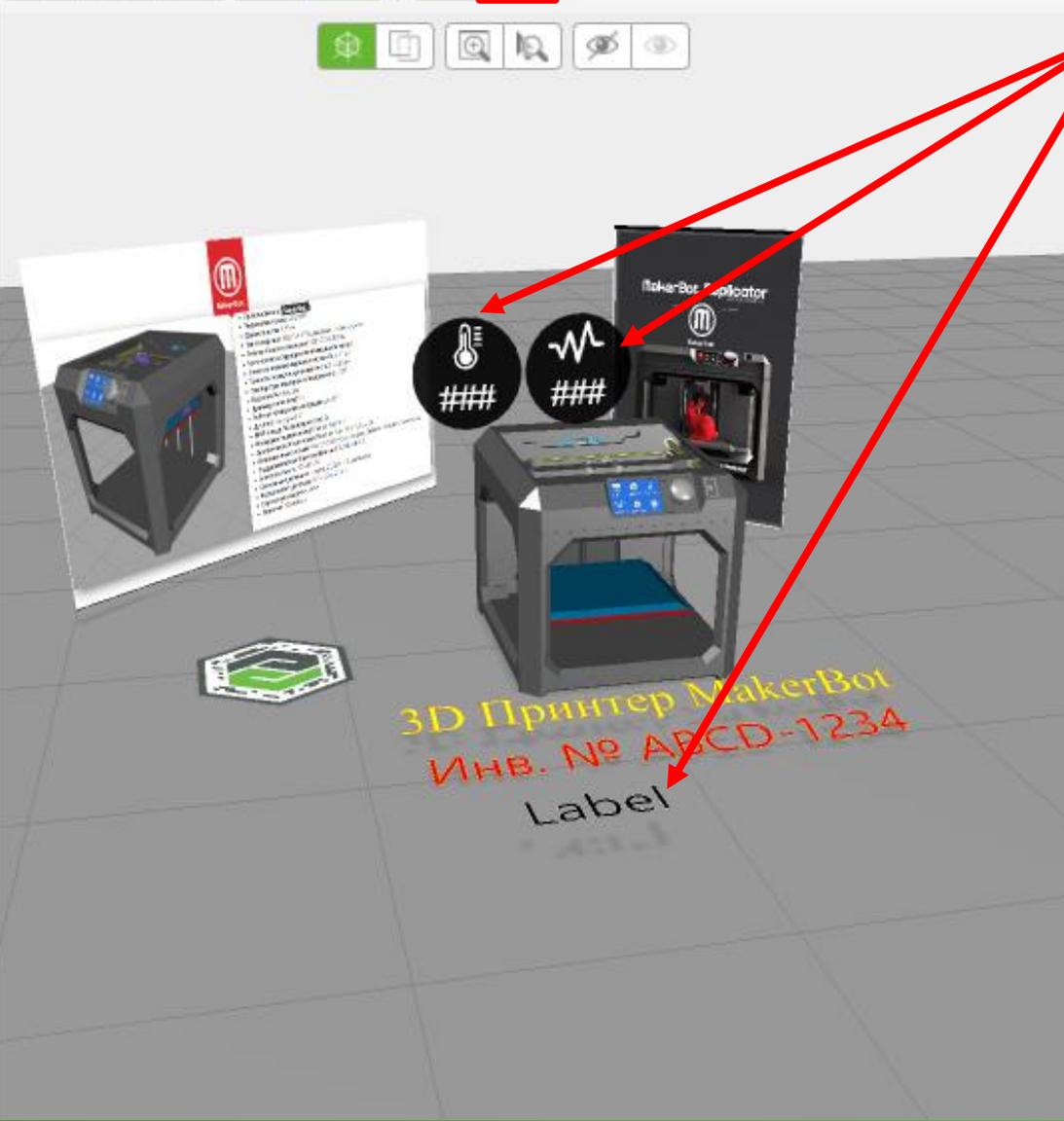
- Image Target
- Model Target
- Spatial Target
- ThingMark

AUGMENTATIONS

- 3D Gauge
- 3D Image
- 3D Label
- Model
- Model Item

OTHER

- Camera
- TML Text



Информация в ЭТИ 3D - виджеты такого AR-Приложения должна поступать от реального устройства.

- image-1
- 2D Body
 - Left Panel
 - gridLayout-4
 - row-6
 - column-7
 - label-1
 - row-7
 - column-8
 - label-2
 - row-8
 - column-9
 - gauge-4
 - row-9
 - column-10
 - gauge-5
 - row-10
 - column-11
 - gauge-6
 - row-11
 - row-12
 - column-13
 - row-13

- Checkbox
- Select
- Slider
- Text Area
- Text Input
- Toggle
- Toggle Button
- OTHER
 - Audio
 - Bar Chart
 - Camera
 - Chalk
 - Data Grid
 - File
 - Gauge
 - Hyperlink
 - Image
 - Label

CANVAS

2D 3D iPhone 11/XR 414 x 896

The canvas displays a 2D view of an AR application interface. It features a grid layout with several elements: a circular logo at the top left, two 'Label' widgets, and two '2D Gauge' widgets. A toolbar at the top includes icons for cut, copy, paste, undo, and redo, along with '2D' and '3D' mode buttons. The '2D' button is highlighted with a red box. A red box also highlights the 'Gauge' widget in the left-hand menu.

GAUGE - DETAILS

Информация в эти 2D - виджеты такого AR-Приложения должна поступать от реального устройства.

→ Value

Decimal Scale

Gauge Title

Title Position

Below

Gauge Span

Half Circle



MaterBot-03

53



TEMPERATURE



HUMIDITY



PRESSURE



3D Принтер MakerBot
Replicator01

Возможное отображение текущих значений выбранных параметров устройства, взятых в режиме РВ с сервера ThingWorx

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

В случае, если физическое устройство отсутствует, если речь идет о разработке учебного или демонстрационного **AR-**

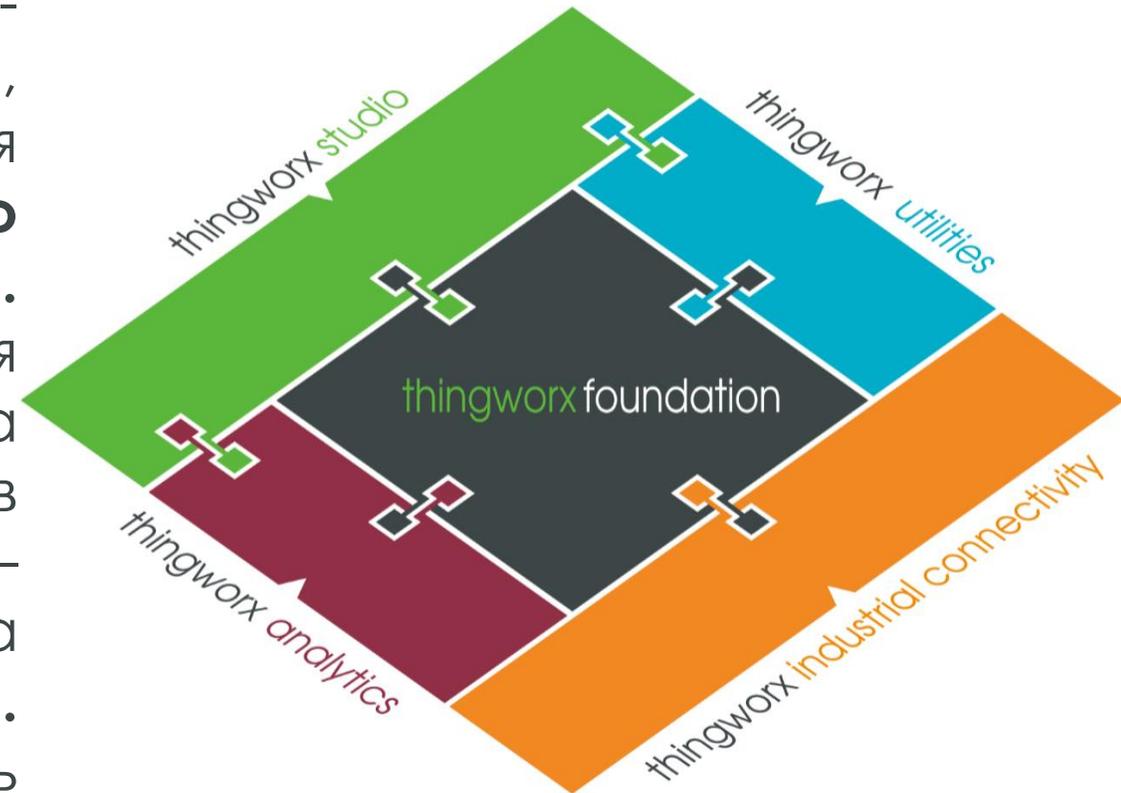
Приложения (**Experience**),

работоспособность полученного решения проверяется с использованием **аппаратного или программного эмулятора устройства**.

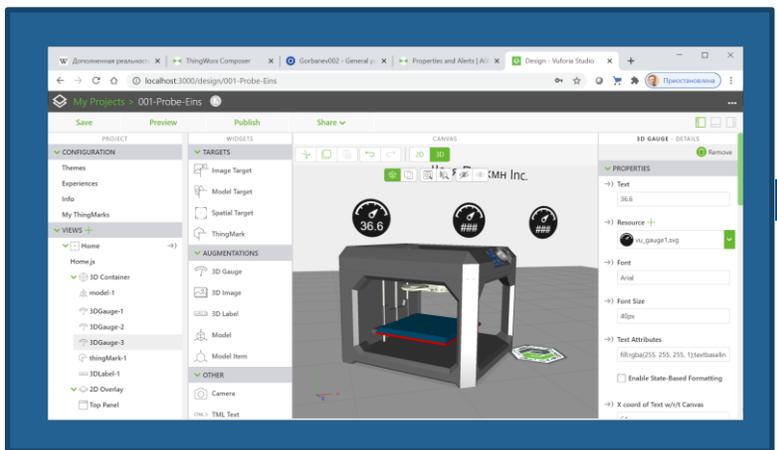
Данный эмулятор транслирует значения типового набора свойств 3D принтера (умного подключаемого устройства) в состав свойств соответствующего ЦД на сервере –

Thingworx Foundation - сервере интернета вещей.

Администратор TWx Fndtn может иметь прямой доступ к данным в случае необходимости, или в случае отказа эмулятора.



ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2



**AR Сервер →
ThingWorx Experience Service**

**Сервер интернета вещей →
ThingWorx Foundation**



ПРИМЕР ПРОМЫШЛЕННОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ MAKERBOT REPLICATOR К ЕГО ЦД В TWx FNDTN

Industrial Thing: MakerBot_001

My Properties

Name	Actions	Source	Default Value	Value	Alerts	Category	Additional Info
# FilamentTemperature				45.328	0		
-T- ModelType				REPLICATOR-2	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Accel Y		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Accel Z		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Gyro Pitch		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Gyro Roll		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Gyro Yaw		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Humidity		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Orient Pitch		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Orient Roll		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Orient Yaw		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Pressure		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
123MPEI-VT-001_A06m19 Screen C...		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
# MPEI-VT-001_A06m19 Temperature		MPEI-VT-001_A06m19...		0	0		
-T- Owner				ПИРОГОВА М.А.	0		

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА СВОЙСТВ ЦД 3D-ПРИНТЕРА MAKERBOT REPLICATOR 2

Цифровой двойник (ThingModel) такого 3D-принтера на сервере интернета вещей (Thingworx Foundation) содержит в своем составе набор свойств (Properties), каждое из которых в режиме реального времени отображает в цифровой форме текущие значения следующих параметров:

[HeadTemperature](#)

[I23 HUMIDITY](#)

-T- [Model](#)

[I23 Model3DLoad](#)

[I23 PLA Filament](#)

[PRESSURE](#)

[Price](#)

[TEMPERATURE](#)

При разработке AR-приложения считаем, что Физический объект (3D-принтер) - содержит в своем составе такие обязательные сенсоры и датчики, как :

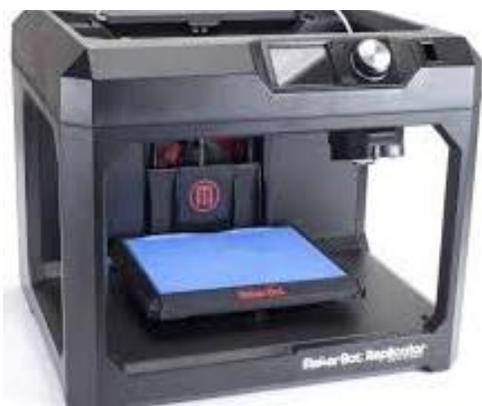
- **Измеритель** температуры сопла в экструдере (в градусах Цельсия) ; # [HeadTemperature](#)
- **Индикатор** готовности выполнения работы (в процентах готовности); [I23 Model3DLoad](#)
- **Указатель** запаса рабочего тела на бобине (в сантиметры); [I23 PLA Filament](#)
- **Идентификатор** устройства – уникальное имя для распознавания при сетевом опросе (строка символов) -T- [Model](#)

Кроме того, для контроля параметров окружающей среды в составе сенсоров устройства также есть:

- **Термометр** воздуха рядом с принтером (в градусах Цельсия); # [TEMPERATURE](#)
- **Датчик** атмосферного давления (в гектопаскалях) # [PRESSURE](#)
- **Сенсор** определения влажности воздуха рядом с рабочей открытой зоной (в процентах). [I23 HUMIDITY](#)

Кроме того в список свойств добавлена цены # [Price](#)

Эти свойства оформлены в виде типового набора свойств 3D принтера



АДМИНИСТРИРОВАНИЕ СОСТАВА СВОЙСТВ ЦД 3D-ПРИНТЕРА MAKERBOT REPLICATOR 2 В TWx FNDTN



SEARCH + NEW

Import/Export Administrator Help

Set Project Context

Browse | All

View Edit Duplicate Delete

- Recent
 - ExcavatorDigitalTwin
 - PatientCard
 - Replicator01
 - REPLICATOR
 - Blue background - 2
 - Blue background
 - patient-human-gorba...
 - led-display-gorbanev
 - gorbanev-text-style
 - A06m
 - A06m-19
 - MakerBot_001
 - Gorbanev002
 - MediCare-001
 - Logotype MPEI Trans...
 - Gorbanev001
 - NewPhoto

Actions	Name	Description	Type	Date Modified
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	PatientCard	This patient card provides important information on the risks. Display 1366x768	Mashup	2020-12-07 01:10:53.437
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	Replicator01		Thing	2020-12-06 21:38:22.198
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	REPLICATOR		ThingTemplate	2020-12-06 18:42:45.158
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	Blue background - 2	for patient card	MediaEntity	2020-12-06 18:05:11.727
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	patient-human-gorbanev		MediaEntity	2020-12-06 18:02:04.436
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	led-display-gorbanev		StyleDefinition	2020-12-06 17:54:08.057
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	gorbanev-text-style		StyleDefinition	2020-12-06 17:51:13.420
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	DefaultFieldsetStyle	Default Style for Fieldset Widget - Theme: ThingWorx	StyleDefinition	2020-12-06 17:45:06.813
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	DefaultGaugeValueStyle	Default gauge value style	StyleDefinition	2020-12-06 17:38:16.847
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	DefaultWidgetLabelStyle		StyleDefinition	2020-12-06 17:30:51.197
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	RemoteA06m2020		Thing	2020-12-02 23:16:05.763
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	A06m		Thing	2020-11-30 03:33:56.389
<input type="checkbox"/> ⓘ 🔒	A06m-19		ApplicationKey	2020-11-30 03:30:43.885

АДМИНИСТРИРОВАНИЕ СОСТАВА СВОЙСТВ ЦД 3D-ПРИНТЕРА MAKERBOT REPLICATOR 2 В TWx FNDTN

thingworx

SEARCH + NEW Import/Export Administrator Help

Set Project Context

Recent

- ExcavatorDigitalTwin
 - PatientCard
 - Replicator01
 - REPLICATOR
 - Blue background - 2
 - Blue background
 - patient-human-gorba...
 - led-display-gorbanev
 - gorbanev-text-style
 - A06m
 - A06m-19
 - MakerBot_001
 - Gorbanev002
 - MediCare-001
 - Logotype MPEI Trans...
 - Gorbanev001
 - NewPhoto
 - Ris001
 - Excavator-DT
 - User08
 - User07
 - User05
 - User04

Thing: Replicator01 To Do Save Cancel More

General Information Properties and Alerts Services Events Subscriptions Permissions Change History View Relationships

Properties Alerts

My Properties Add Duplicate Delete Manage Bindings Refresh

Name	Actions	Source	Default Value	Value	Alerts	Category	Additional Info
# <u>HeadTemperature</u>				18.123455678	0	5 to 150 Celsius	
123 <u>HUMIDITY</u>				24	0	0 to 100 %	
-T- <u>Model</u>				MaterBot-03	0		
123 <u>Model3DLoad</u>				53	0	0 to 100 %	
123 <u>PLA_Filamet</u>				420	0	5 to 512 cm	
# <u>PRESSURE</u>				777	0	100 to 1600 HectoPascal	
# <u>Price</u>				0	0	200 to 20000 \$	
# <u>TEMPERATURE</u>				-10	0	-20 to 80 Celsius	

Generic

Name	Actions	Source	Default Value	Value	Alerts	Category	Additional Info
-T- <u>description</u>					0	Metadata	
-T- <u>name</u>				Replicator01	0	Metadata	
tags						Metadata	
thingTemplate				GenericThing		Metadata	

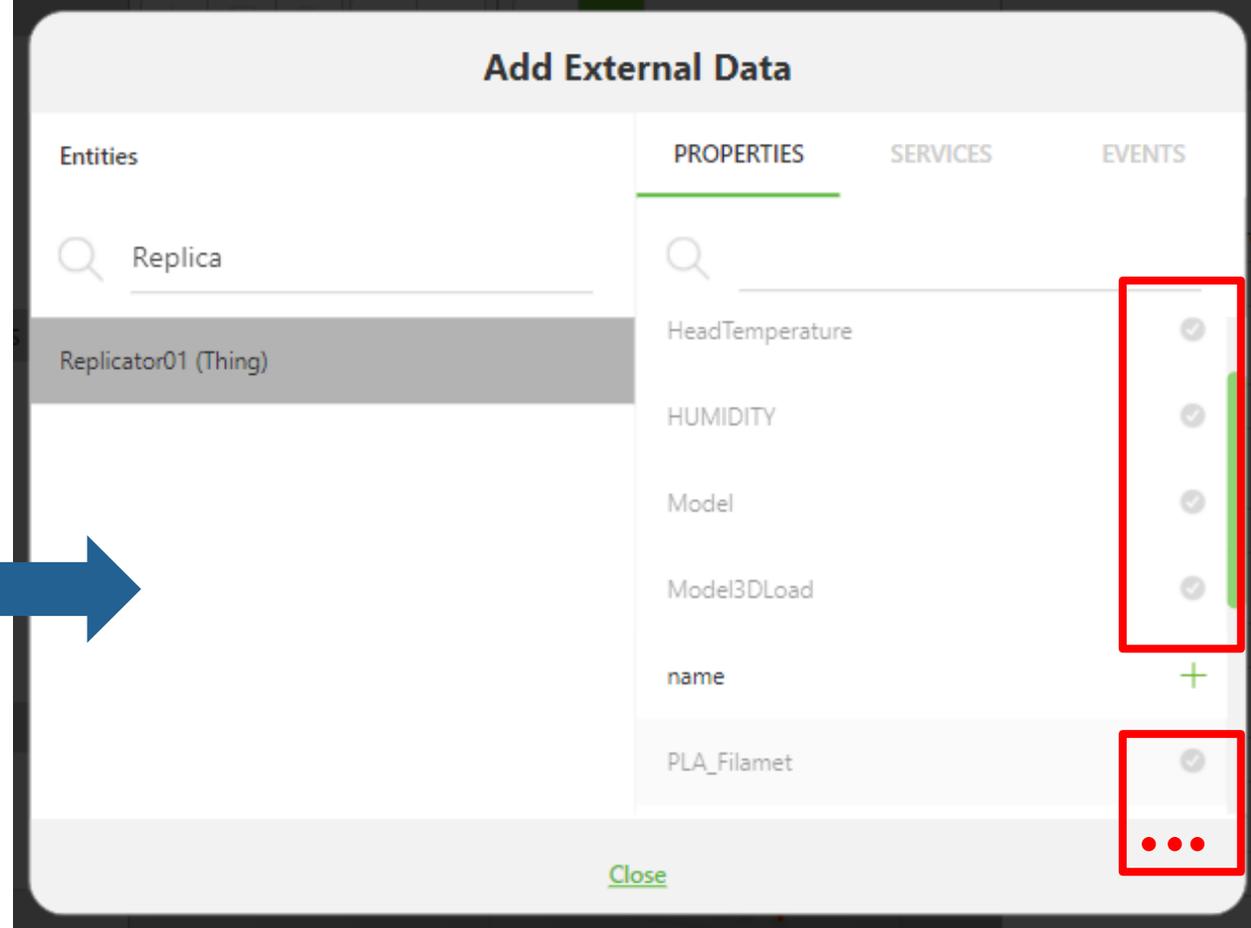
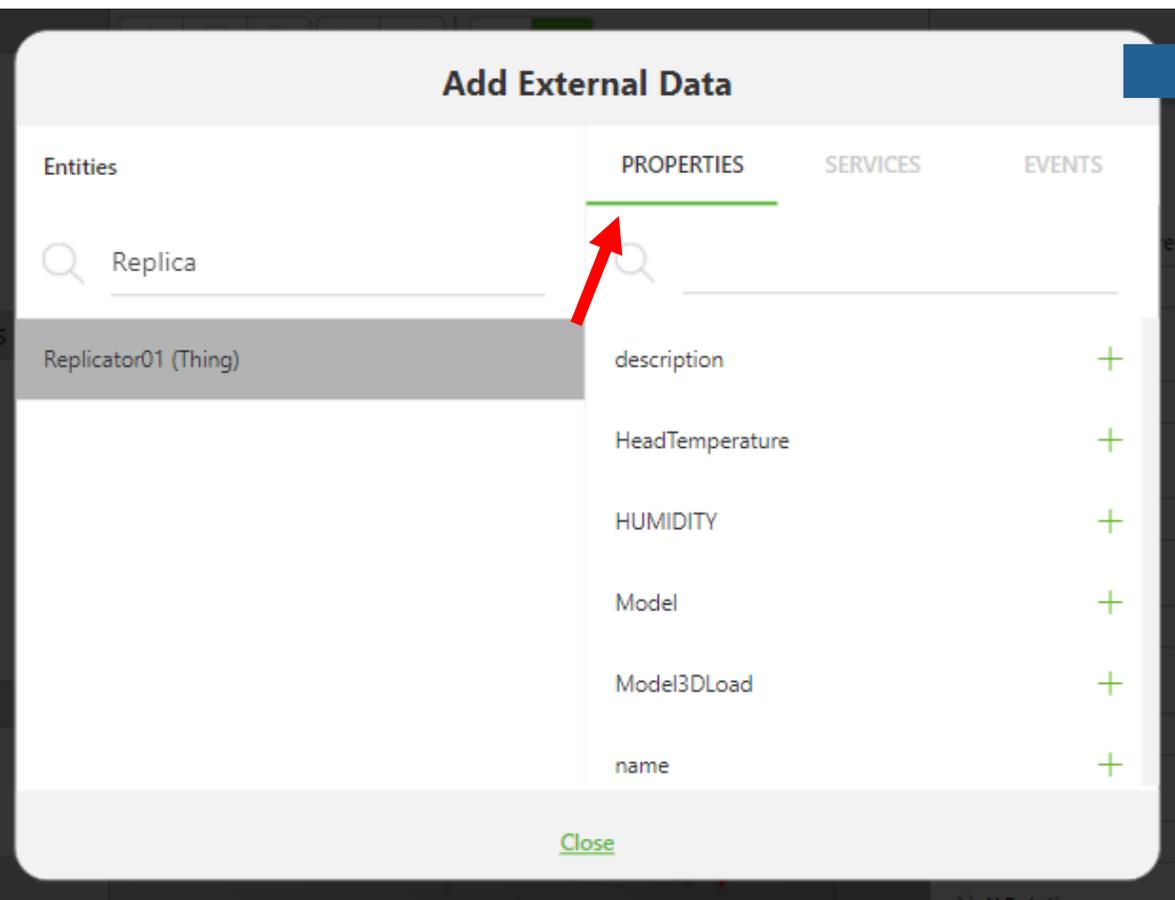
ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays the ThingWorx AR development environment. The interface is divided into several sections:

- PROJECT:** My Projects > AR-001
- Navigation:** Save, Preview, Publish, Share
- PROJECT LIST:** A list of project items including Themes, Experiences, Info, My ThingMarks, and a series of modelItem-1 through modelItem-11.
- WIDGETS:** A list of available widgets such as Image Target, Model target, Spatial Target, ThingMark, 3D Gauge, 3D Image, 3D Label, Model, Model Item, Camera, and TML Text.
- CANVAS:** A 3D view of a virtual scene containing a 3D printer model (MakerBot Replicator 2), a document, and various AR markers. Text overlays in the scene include "3D Принтер MakerBot", "ИНВ. № ABCD-1234", and "Label". A coordinate system is visible at the bottom left.
- MODEL ITEM - DETAILS:** A panel for configuring the selected model item. It includes fields for Model Widget ID (model-1), Component Occurrence (/0/0/1), and various coordinate and rotation parameters (Scale, X Coordinate, Y Coordinate, Z Coordinate, X Rotation, Y Rotation, Z Rotation).
- DATA:** A panel for application parameters, including Thing, Thing Temp, ThingMark, and a highlighted **EXTERNAL DATA** section with a plus sign.

«ВНЕШНИЕ ДАННЫЕ» – СВЯЗЬ С СЕРВЕРОМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ThingWorx Foundation

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2



Эти свойства реального 3D Принтера будем отображать средствами дополненной реальности

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

My Projects > AR-001

Save

Preview

Publish

Share



PROJECT

WIDGETS

CANVAS

MODEL ITEM - DETAILS

DATA

CONFIGURATION

- Themes
- Experiences
- Info
- My ThingMarks

VIEWS

- Home
- Home.js
- 3D Container
 - model-1
 - modelItem-1
 - modelItem-3
 - modelItem-4
 - modelItem-5
 - modelItem-6
 - modelItem-7
 - modelItem-8
 - modelItem-9
 - modelItem-10
 - modelItem-11

TARGETS

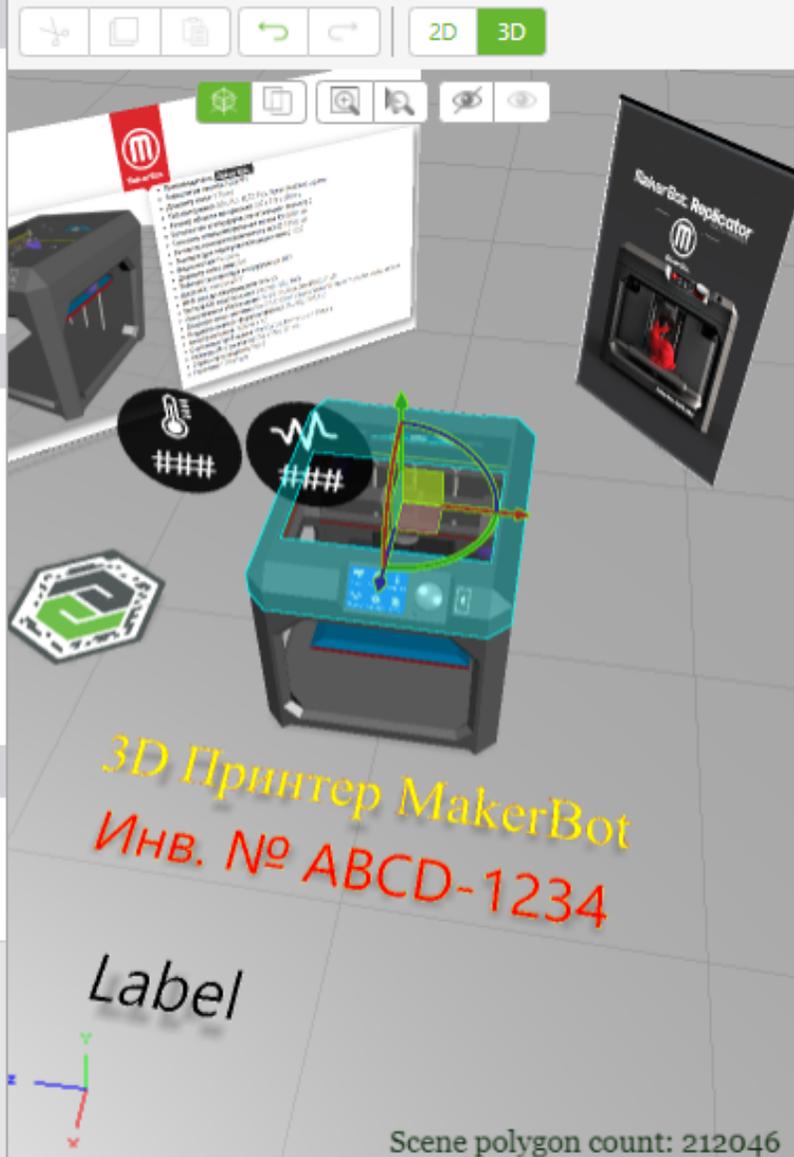
- Image Target
- Model Target
- Spatial Target
- ThingMark

AUGMENTATIONS

- 3D Gauge
- 3D Image
- 3D Label
- Model
- Model Item

OTHER

- Camera
- TML Text



2D 3D

Remove

PROPERTIES

- Model Widget ID: model-1
- Component Occurrence: /0/0/1
- Scale: 1.0000
- X Coordinate: 0
- Y Coordinate: 0
- Z Coordinate: 0
- X Rotation: 0
- Y Rotation: 0
- Z Rotation: 0

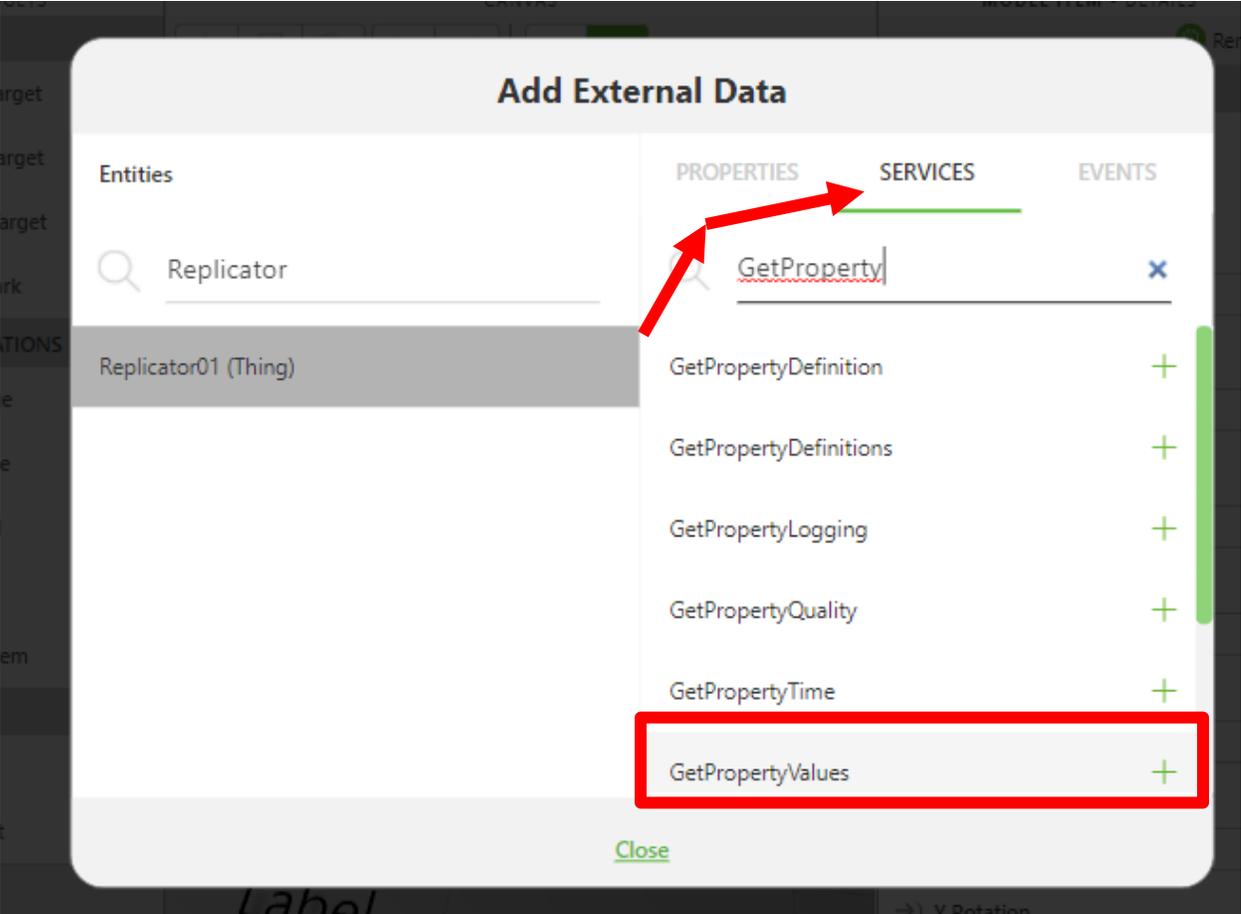
APPLICATION PARAMETERS

- Thing:
- Thing Template:
- ThingMark:

EXTERNAL DATA

- Replicator01
 - Dynamic Entity Name
 - Properties
 - HeadTemperature Auto-refresh
 - HUMIDITY Auto-refresh
 - Model Auto-refresh
 - Model3DLoad Auto-refresh
 - PLA_Filamet Auto-refresh
 - PRESSURE Auto-refresh
 - Price Auto-refresh
 - TEMPERATURE Auto-refresh
 - Services
 - Events

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2



ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays the Thingiverse AR development environment. The interface is divided into several panels:

- PROJECT:** Shows the current project 'AR-001' and navigation options like 'Save', 'Preview', 'Publish', and 'Share'.
- WIDGETS:** Lists various AR widgets such as 'Image Target', 'Model Target', 'Spatial Target', and 'ThingMark'.
- CANVAS:** The central 3D view showing a 3D printer model with overlaid AR text: '3D Принтер MakerBot Инв. № ABCD-1234' and 'Label'. A coordinate system is visible at the bottom.
- MODEL ITEM - DETAILS:** Provides specific data for the selected model item, including 'Model Widget ID' (model-1) and 'Component Occurrence' (/0/0/1).
- EXTERNAL DATA:** A list of sensor properties for the printer, such as 'HeadTemperature', 'HUMIDITY', 'Model', 'Model3DLoad', 'PLA_Filament', 'PRESSURE', 'Price', and 'TEMPERATURE'. Each property has a red 'X' and a green checkmark, indicating it is selected and auto-refreshing.

Эти свойства реального 3D Принтера будем отображать средствами дополненной реальности

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays the AR development environment for a 3D printer. The central canvas shows a 3D model of a MakerBot Replicator 2 printer with overlaid text: "3D Принтер" in yellow, "ИНВ. № АЕ" in red, and "Label" in blue. The interface is divided into several panels:

- PROJECT:** Includes Configuration (Themes, Experiences, Info, My ThingMarks) and Views (Home, Home.js, 3D Container, model-1, modelItem-1 to -11).
- WIDGETS:** Includes Targets (Image Target, Model Target, Spatial Target, ThingMark) and Augmentations (3D Gauge, 3D Image, 3D Label, Model, Model Item). Other widgets include Camera and TML Text.
- CANVAS:** Shows the 3D scene with a toolbar for editing and a 2D/3D toggle.
- 3D LABEL - DETAILS:** A panel for configuring the selected 3D Label. It includes a "Text" field with a value of "Label", "Height" (Number), "Width" (Number), "Class" (Text), and "Font Family" (Text). There is also a checkbox for "Enable State-Based Formatting".
- EXTERNAL DATA:** A panel for configuring external data. It includes a "ThingMark" field, a "Replicator01" entity, and a list of properties with "Auto-refresh" checkboxes: HeadTemperature, HUMIDITY, Model, Model3DLoad, PLA_Filament, PRESSURE, Price, and TEMPERATURE.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays the AR development environment for a 3D printer. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** My Projects > AR-001
- Navigation:** Save, Preview, Publish, Share
- Left Panel (Assets):** A list of 3D models and UI elements like 3DLabel-2, 3DGauge-2, 3DGauge-3, thingMark-1, 3DLabel-3, 2D Overlay, Top Panel, gridLayout-2, row-4, column-4, image-1, 2D Body, Left Panel, gridLayout-4, row-6, column-7, label-1, row-7, column-8, label-2, row-8, column-9.
- WIDGETS:** Includes TARGETS (Image Target, Model Target, Spatial Target, ThingMark) and AUGMENTATIONS (3D Gauge, 3D Image, 3D Label, Model, Model Item). OTHER includes Camera and TML Text.
- CANVAS:** The central 3D view showing a MakerBot Replicator 2 printer with AR overlays: a circular gauge, a waveform, and a grid. A red box highlights a '3D Gauge' widget on the printer's screen. A red arrow points from the 'Text' property in the details panel to the gauge's text field.
- 3D GAUGE - DETAILS:** A configuration panel for the selected gauge. It includes:
 - Text: A field containing '###' with a red arrow pointing to it.
 - Resource: A dropdown menu showing 'vu_thermometer.svg'.
 - Font: A text field containing 'Arial'.
 - Font Size: A text field containing '40px'.
 - Text Attributes: A text field containing 'fill:rgba(255, 255, 255, 1);textbaselin'.
 - Enable State-Based Formatting: A checkbox.
 - X coord of Text w/r/t Canvas: A text field.
- EXTERNAL DATA:** A panel for data integration, showing 'ThingMark' and 'Replicator01'. It lists various properties with refresh status:
 - HeadTemperature: Auto-refresh
 - HUMIDITY: Auto-refresh
 - Model: Auto-refresh
 - Model3DLoad: Auto-refresh
 - PLA_Filamet: Auto-refresh
 - PRESSURE: Auto-refresh
 - Price: Auto-refresh
 - TEMPERATURE: Auto-refresh
- SERVICES:** A section for service calls, including 'GetPropertyValues' with sub-options like 'All Items', 'All Selected Items', 'Current Selected Item', 'Parameters', and 'Configuration'.
- BINDINGS:** A search bar with the text 'Enter a term to filter bindings'.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2



The screenshot shows the ThingWorx IoT platform interface. The top navigation bar includes 'SEARCH', '+ NEW', 'Import/Export', 'Administrator', and 'Help'. The main content area is titled 'Thing: Replicator01' and includes buttons for 'To Do', 'Save', 'Cancel', and 'More'. Below this are tabs for 'General Information', 'Properties and Alerts', 'Services', 'Events', 'Subscriptions', 'Permissions', 'Change History', and 'View Relationships'. The 'Alerts' tab is active, showing a search bar and a 'Choose category' dropdown. Below the search bar are buttons for '+ Add', 'Duplicate', 'Delete', 'Manage Bindings', and 'Refresh'. A table lists various properties and alerts:

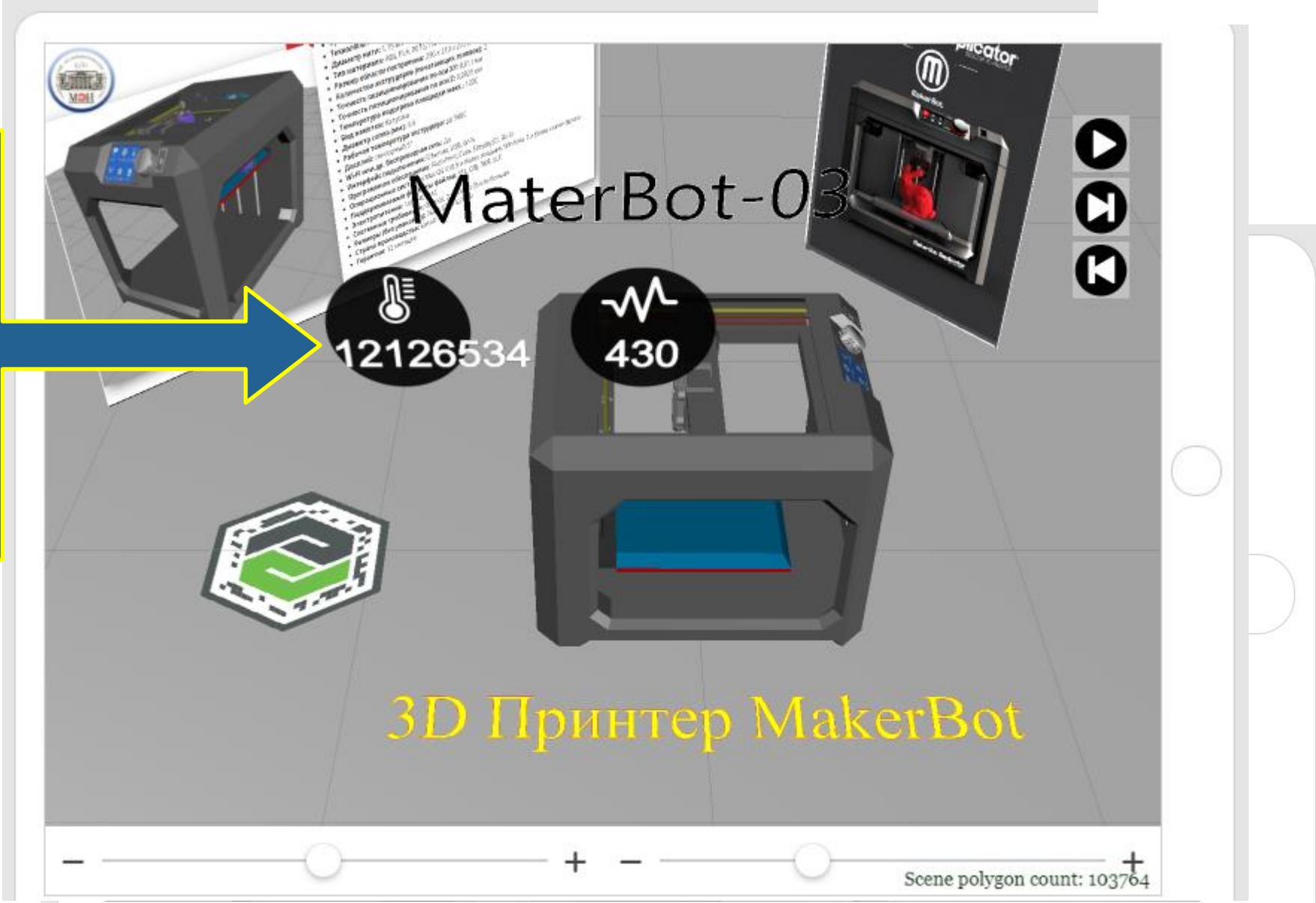
Name	Actions	Source	Default Value	Value	Alerts	Category	Additional Info
# HeadTemperature	[Icon]			18.123455678	+	0	5 to 150 Celsius
123 HUMIDITY	[Icon]			24	+	0	0 to 100 %
-T-Model	[Icon]			MaterBot-03	+	0	
123 Model3DLoad	[Icon]			53	+	0	0 to 100 %
123 PLA_Filamet	[Icon]			420	+	0	5 to 512 cm
# PRESSURE	[Icon]			777	+	0	100 to 1000 Head Pressure
# Price	[Icon]						
# TEMPERATURE	[Icon]						

Below the table, there is a 'Generic' section with fields for 'Name', '-T- description', '-T- name', 'tags', and 'thingTemplate'.

Что оставляет желать лучшего в AR-приложении?

1. Данные не меняются после первого появления, хотя на сервере IIoT они изменяются
2. Разрядная шкала индикатора ограничивает удобство работы с численными данными

Значение не «вписывается» в окошко виджета и значащие разряды даже могут «пропасть»

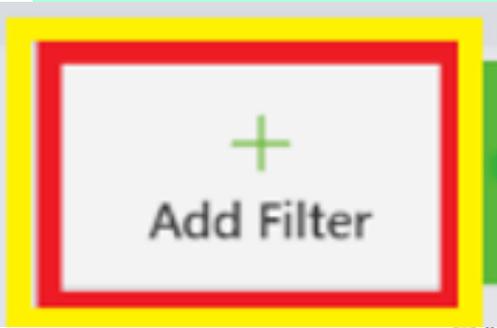


ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

Для примера – выбираем визуализацию в виджете «HeadTemperature».

Для наблюдения будет достаточно (в нашем примере) двух знаков после запятой.

Для этого воспользуемся кнопкой



The screenshot shows a 3D development environment with a central canvas displaying a 3D printer model and a 3D gauge. The gauge has a red needle and a digital display showing '###'. A red arrow points from the 'Add Filter' button in the foreground to the 'Add Filter' button in the '3D GAUGE - DETAILS' panel.

3D GAUGE - DETAILS

- PROPERTIES
- Text: ###
- Resource: vu_thermometer.svg
- Font: Arial
- Font Size: 40px
- Text Attributes: fill:rgba(255, 255, 255, 1);textbaselin
- Enable State-Based Formatting:
- X coord of Text w/r/t Canvas: 64
- Y coord of Text w/r/t Canvas: 94
- Scale: [input type="text"]

DATA

- APPLICATION PARAMETERS +
- EXTERNAL DATA +
- Replicator01
- Dynamic Entity Name
- Properties +
- HeadTemperature: Auto-refresh
- HUMIDITY: Auto-refresh
- Model: Auto-refresh
- Model3DLoad: Auto-refresh
- PLA_Filamet: Auto-refresh
- PRESSURE: Auto-refresh
- Price: Auto-refresh
- TEMPERATURE: Auto-refresh
- Services +
- GetPropertyValues
- All Items
- All Selected Items
- Current Selected Item
- Parameters
- Configuration
- Events
- Status
- Events +

BINDINGS

Source	Target
Binding Expression: app.mdl[Replicator01].properties[HeadTemperature]	Widget: 3DGauge-2 Property: text

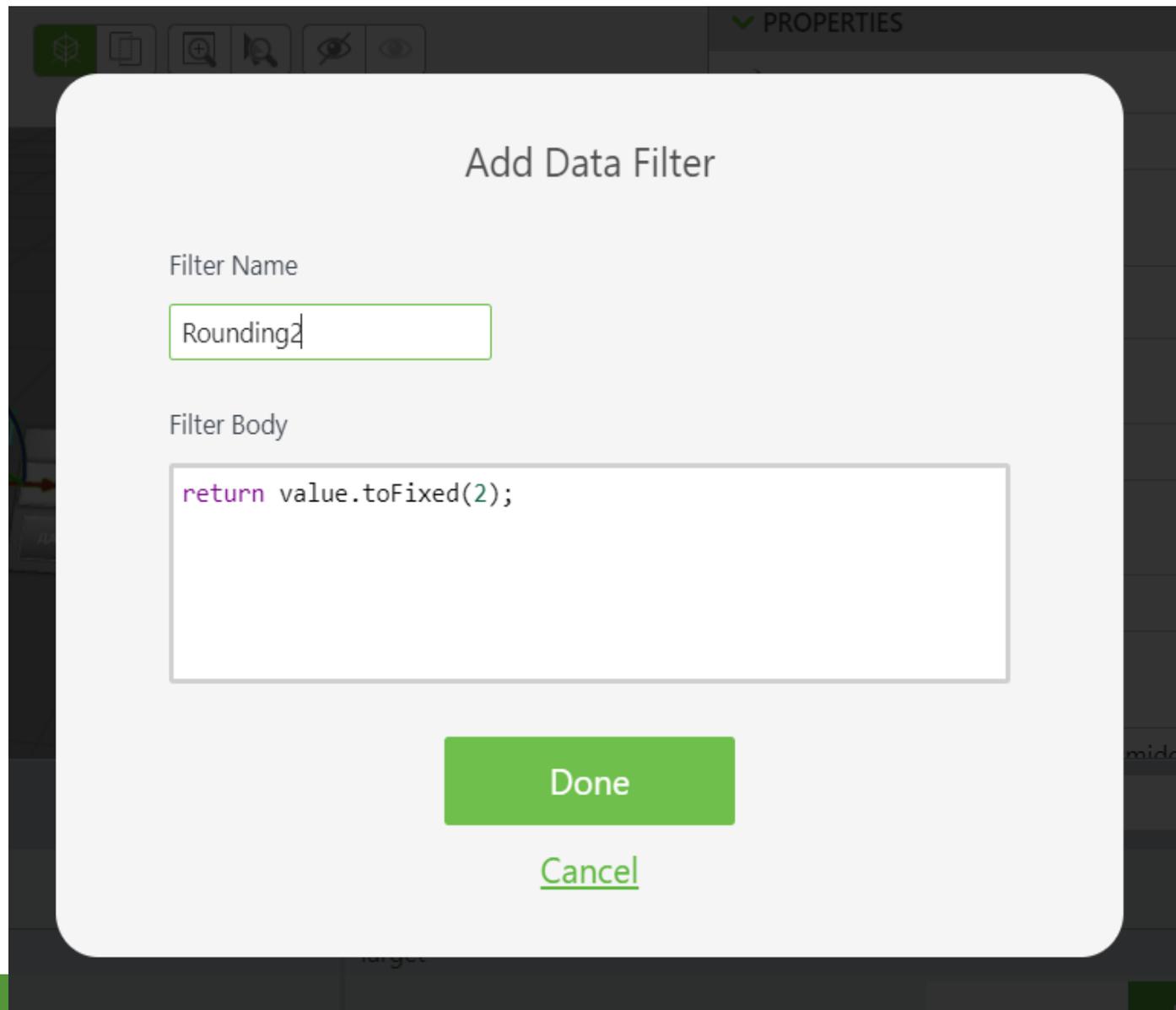
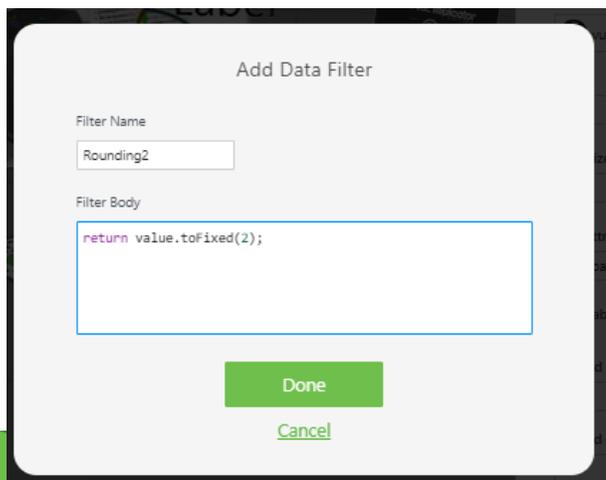
3D Принтер MakerBot
Инв. № ABCD-1234

Scene polygon count: 209092

В окне фильтра введем оператор Java Script,

```
return value.toFixed(2);
```

возвращающий десятичное значение передаваемого числового параметра с округлением до сотых после запятой.



ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

Save
Preview
Publish
Share ▾

PROJECT

CONFIGURATION

Themes

Experiences

Info

My ThingMarks

VIEWS +

- Home
- Home.js
- 3D Container
- model-1
- 3DGauge-1
- 3DGauge-2
- thingMark-1
- 3DLabel-1
- 3DGauge-4
- 2D Overlay
- Top Panel

WIDGETS

TARGETS

- Image Target
- Model Target
- Spatial Target
- ThingMark

AUGMENTATIONS

- 3D Gauge
- 3D Image

CANVAS

2D
3D

3D GAUGE - DETAILS

Remove

PROPERTIES

→ Text

→ Resource +

→ Font

→ Font Size

DATA

APPLICATION PARAMETERS +

- Thing
- Thing Temp
- ThingMark

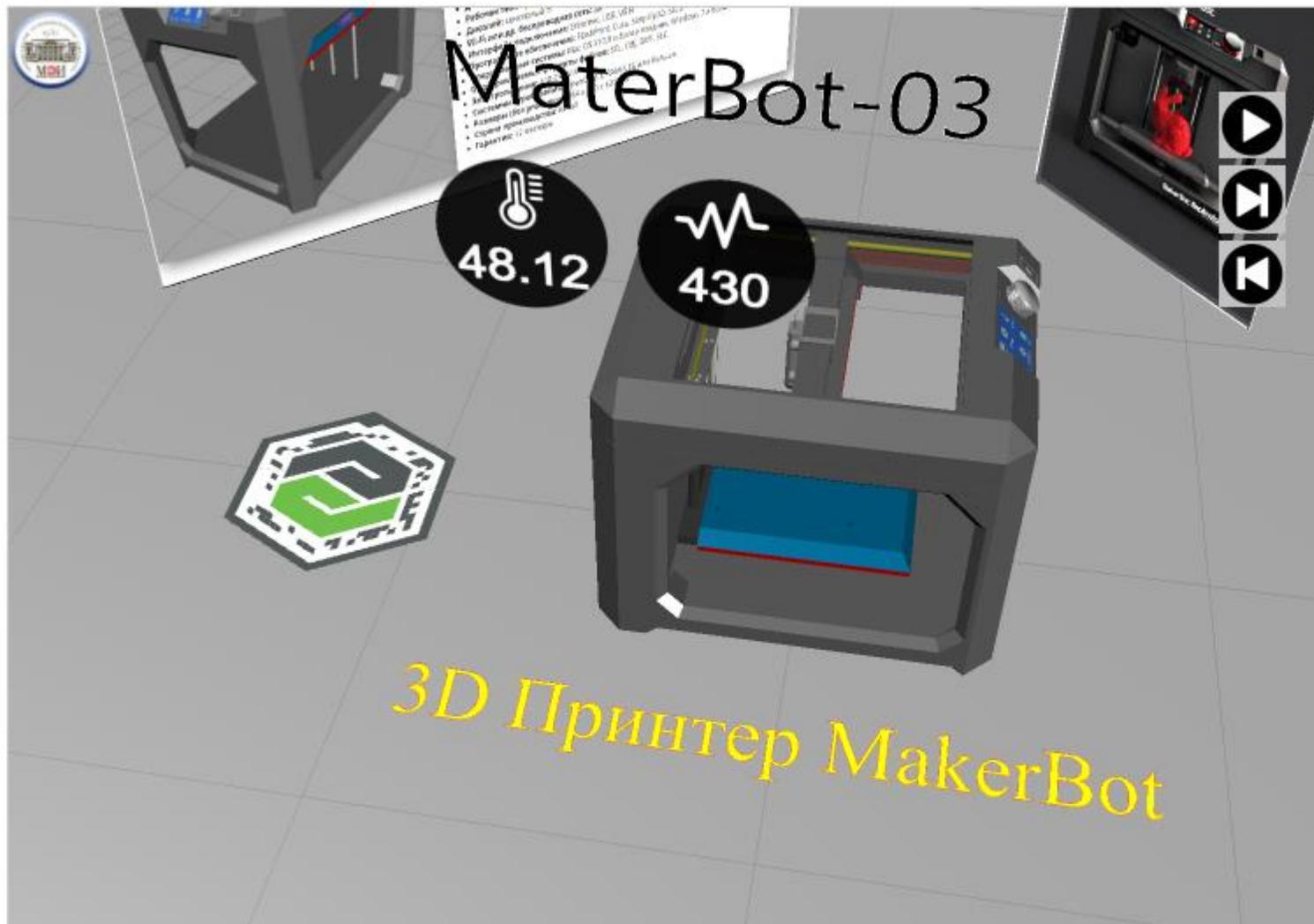
EXTERNAL DATA +

- A06m
- Dynamic Entity Name
- Properties +
- ←) PLA_FilamentLength Auto-
- ←) TEMPERATURE Auto-
- ←) HeaterTemperature Auto-
- ←) Model Auto-
- Services +
-) GetPropertyValues ...
- ←) All Items
- ←) All Selected Items
- Current Selected Item

BINDINGS

Show bindings for the selected widget only

Source	Target
Binding Expression: app.mdl['A06m'].svc['GetPropertyValues'].data.current['TEMPERATURE']	Widget: 3DGauge-4 Property: text
	<div style="display: flex; justify-content: flex-end; gap: 10px;"> + Add Filter</div>
	<div style="display: flex; justify-content: flex-end; gap: 10px;"> Filter: Rounding2 Edit Remove </div>



Результат – значащие разряды не «обрезаются», а избыточные для наблюдателя десятичные после запятой – отбрасываются.

Если это необходимо, аналогичные фильтры ставим и для визуализации других свойств.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays a software development interface for AR experience development. The interface is divided into several main sections:

- Top Bar:** Shows the project name "My Projects > AR-001" and an "Update Available!" notification.
- Navigation:** Includes buttons for "Save", "Preview", "Publish", and "Share".
- PROJECT Panel (Left):** Contains a tree view with "CONFIGURATION" (Themes, Experiences, Info, My ThingMarks) and "VIEWS" (Home, Home.js, 3D Container, model-1, modelItem-1 through modelItem-11).
- CANVAS (Center):** A workspace for building the AR experience, showing a grid and a 3D model of a printer. It includes a toolbar with icons for cut, copy, paste, undo, redo, and 2D/3D toggle.
- COLUMN - DETAILS Panel (Right):** Shows properties for the selected widget, including Class (Text), Flex Direction (Column), Justification (Center), Alignment (Center), Fixed Column Size (i.e. 40px), and Content Wrap.
- DATA Panel (Far Right):** Displays application parameters and external data. It includes a section for "Replicator01" with various properties like "Dynamic Entity Name", "HeadTemperature", "HUMIDITY", "Model", "Model3DLoad", "name", "PLA_Filamet", "PRESSURE", "Price", and "TEMPERATURE". Each property has a refresh icon and a checkmark. There is also a "Services" section with "GetPropertyValues" and its sub-items.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ ИИОТ → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays a software development interface for creating an AR experience. The interface is divided into several main sections:

- Top Bar:** Includes navigation options like "Save", "Preview", "Publish", and "Share". A notification for "Update Available!" is present.
- Left Panel (PROJECT):** Contains a "CONFIGURATION" section with options like Themes, Experiences, Info, and My ThingMarks. Below it is a "VIEWS" section with a tree structure including "Home" and "3D Container" with sub-items like "model-1" through "modelItem-10".
- Canvas (CANVAS):** The central workspace where a 3D model of a printer is visible. A "Label" widget is placed on the model, highlighted with a red dashed border and a red arrow pointing to it. The canvas has "2D" and "3D" view toggles.
- Right Panel (COLUMN - DETAILS):** Shows the "PROPERTIES" for the selected "Label" widget. Properties include: Class (Text), Flex Direction (Column), Justification (Center), Alignment (Center), Fixed Column Size (Text), and Content Wrap.
- Bottom Panel (BINDINGS):** A section for managing data bindings, with a search bar and a checked option "Show bindings for the selected widget only".
- Far Right Panel (DATA):** Lists "APPLICATION PARAMETERS" and "EXTERNAL DATA". Under "EXTERNAL DATA", there is a "Replicator01" entity with various properties like "HeadTemperature", "HUMIDITY", "Model", "Model3DLoad", "name", "PLA_Filamet", "PRESSURE", "Price", and "TEMPERATURE". Each property has a refresh icon and a checkmark for "Auto-refresh".

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays the Thingiverse Studio interface for developing an AR experience. The top navigation bar includes 'Save', 'Preview', 'Publish', and 'Share' buttons, along with an 'Update Available!' notification. The main workspace is divided into several panels:

- PROJECT:** A sidebar on the left showing a tree view of the project structure, including 'CONFIGURATION', 'VIEWS', and a '3D Container' with multiple 'modelItem' components. A red arrow points from the 'Gauge' widget in the 'OTHER' section to its instance in the canvas.
- CANVAS:** The central area where the AR experience is built. It shows a 3D model of a printer with a 'Gauge' widget overlaid. The 'Gauge' widget is highlighted with a red arrow.
- LABEL - DETAILS:** A panel on the right showing the properties of the selected 'Gauge' widget. It includes sections for 'PROPERTIES', 'Visible', and 'Margin'. The 'Visible' checkbox is checked.
- DATA:** A panel on the right showing the data bindings for the widget. It lists various application parameters and services, such as 'Replicator01', 'Dynamic Entity Name', and 'GetPropertyValue'. Each parameter has a red 'X' and a green checkmark, indicating a binding.

At the bottom, there is a 'BINDINGS' section with a search bar and a checkbox for 'Show bindings for the selected widget only'.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays the AR development interface with the following components:

- Top Bar:** "My Projects > AR-001" and "Update Available!" notification.
- Navigation:** "Save", "Preview", "Publish", "Share" buttons.
- PROJECT Panel:** Lists "CONFIGURATION" (Themes, Experiences, Info, My ThingMarks) and "VIEWS" (Home, Home.js, 3D Container, model-1, modelItem-1 to modelItem-11).
- WIDGETS Panel:** Includes "Text Input", "Toggle", "Toggle Button", "OTHER" (Audio, Bar Chart, Camera, Chalk, Data Grid, File, Gauge, Hyperlink, Image, Label, List).
- CANVAS:** Shows a 2D Gauge widget on a grid with a "2D Gauge" label and a "2D" button.
- GAUGE - DETAILS Panel:** Shows configuration for the selected widget:
 - PROPERTIES:** "Class" dropdown set to "Text" (highlighted with a red arrow), "Enable State-Based Formatting" checkbox, "Minimum Value" (0), "Maximum Value" (100), "Value" (0), "Decimal Scale" (0), and "Gauge Title" (Text).
- DATA Panel:** Shows "APPLICATION PARAMETERS" and "EXTERNAL DATA" for "Replicator01".
 - EXTERNAL DATA:** Lists properties like "HeadTemperature", "HUMIDITY", "Model", "Model3DLoad", "name", "PLA_Filament", "PRESSURE", "Price", and "TEMPERATURE", each with a refresh icon and a checkmark.
 - Services:** Includes "GetPropertyValues" with sub-items like "All Items", "All Selected Items", "Current Selected Item", "description", and "HeadTemperature".
- BINDINGS Panel:** Search bar "Enter a term to filter bindings" and a checked option "Show bindings for the selected widget only".

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

My Projects > AR-001 Update Available!

Save Preview Publish Share

2D Overlay

- Top Panel
- gridLayout-2
 - row-4
 - column-4
 - image-1
- 2D Body
- Left Panel
 - gridLayout-4
 - row-6
 - row-7
 - row-8
 - column-9
 - label-1
 - row-9
 - column-10
 - label-2
 - row-10
 - column-11
 - gauge-1

CANVAS

2D 3D

Label

Label

2D Gauge

COLUMN - DETAILS

Remove

PROPERTIES

Class: Text

Flex Direction: Column

Justification: Center

Alignment: Stretch (dropdown menu open: Start, End, Center, Stretch, Baseline)

Content Wrap: Wrap

DATA

APPLICATION PARAMETERS +

EXTERNAL DATA +

Replicator01

- Dynamic Entity Name
- Properties +
- HeadTemperature: Auto-refresh
- HUMIDITY: Auto-refresh
- Model: Auto-refresh
- Model3DLoad: Auto-refresh
- name: Auto-refresh
- PLA_Filamet: Auto-refresh
- PRESSURE: Auto-refresh
- Price: Auto-refresh
- TEMPERATURE: Auto-refresh
- Services +
- GetPropertyValue
 - All Items
 - All Selected Items
 - Current Selected Item

BINDINGS

Enter a term to filter bindings

Show bindings for the selected widget only

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays a web-based AR development environment. At the top, a browser address bar shows 'localhost:3000/design/AR-001'. Below the browser, the application interface includes a navigation bar with 'My Projects > AR-001' and an 'Update Available!' notification. The main workspace is divided into three sections: 'Save', 'Preview', and 'Publish'. The 'Preview' section shows a central panel with various UI components like 'Text Input', 'Toggle', and 'Gauge'. A 'Select Binding Target' dialog box is open in the center, showing a 'Source' (Replicator01 HUMIDITY) and a 'Target' (gauge-2). Below this, a 'Property' list includes 'Class', 'Dependent Field', 'Minimum Value', 'Maximum Value', 'Value' (selected), and 'Visible'. A green 'Bind' button and a 'Cancel' link are at the bottom of the dialog. The right side of the interface shows a 'DATA' panel with 'APPLICATION PARAMETERS' and 'EXTERNAL DATA' sections, including a 'Replicator01' entry with various properties like 'HUMIDITY' and 'TEMPERATURE'.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

My Projects > AR-001 Update Available! X

Save Preview Publish Share

2D Overlay

- Top Panel
 - gridLayout-2
 - row-4
 - column-4
 - image-1
- 2D Body
 - Left Panel
 - gridLayout-4
 - row-6
 - row-7
 - row-8
 - column-9
 - label-1
 - row-9
 - column-10
 - label-2
 - row-10
 - column-11
 - row-11
 - row-12

OTHER

- Audio
- Bar Chart
- Camera
- Chalk
- Data Grid
- File
- Gauge
- Hyperlink
- Image

CANVAS

2D Gauge

Minimum Value: -20

Maximum Value: 50

Value: 0

Decimal Scale: 0

Gauge Title: ТЕМПЕРАТУРА

Title Position: Below

Gauge Span: Half Circle

BINDINGS

Source	Target
Binding Expression: app.mdl['Replicator01'].properties['TEMPERATURE']	Widget: gauge-1 Property: class

DATA

- APPLICATION PARAMETERS +
- EXTERNAL DATA +
 - Replicator01
 - Dynamic Entity Name
 - Properties +
 - HeadTemperature Auto-refresh
 - HUMIDITY Auto-refresh
 - Model Auto-refresh
 - Model3DLoad Auto-refresh
 - name Auto-refresh
 - PLA_Filamet Auto-refresh
 - PRESSURE Auto-refresh
 - Price Auto-refresh
 - TEMPERATURE Auto-refresh
 - Services +
 - GetPropertyValues
 - All Items
 - All Selected Items
 - Current Selected Item
 - description
 - HeadTemperature

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

My Projects > AR-001 Update Available!

Save Preview Publish Share

row-8 column-9 label-1 row-9 column-10 label-2 row-10 column-11 gauge-1 row-11 row-12 column-13 gauge-2 row-13 column-14 gauge-3 row-14 column-15 row-15 column-16

Center Panel Right Panel gridLayout-1 row-1

text input Toggle Toggle Button OTHER Audio Bar Chart Camera Chalk Data Grid File Gauge Hyperlink Image Label List

CANVAS 2D 3D iPhone 11/XR

2D Gauge 2D Gauge 2D Gauge

Text Enable State-Based Formatting Minimum Value 0 Maximum Value 100 Value 1600 Decimal Scale 0 Gauge Title ДАВЛЕНИЕ Title Position Below Gauge Span

BINDINGS Enter a term to filter bindings

Show bindings for the selected widget only

Source	Target	
Binding Expression: app.mdl["Replicator01"].properties["PRESSURE"]	Widget: gauge-3 Property: class	+ Add Filter

DATA

- Properties +
- HeadTemperature Auto-refresh
- HUMIDITY Auto-refresh
- Model Auto-refresh
- Model3DLoad Auto-refresh
- name Auto-refresh
- PLA_Filamet Auto-refresh
- PRESSURE Auto-refresh
- Price Auto-refresh
- TEMPERATURE Auto-refresh
- Services +
- GetPropertyValues —
- All Items
- All Selected Items
- Current Selected Item
- description
- HeadTemperature
- HUMIDITY
- Model
- Model3DLoad
- name
- PLA_Filamet

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays a software development environment for AR experiences. The interface is divided into several main sections:

- Top Bar:** Shows the project name "My Projects > AR-001" and an "Update Available" notification.
- Navigation:** Includes buttons for "Save", "Preview", "Publish", and "Share".
- Left Panel (Hierarchy):** A tree view showing the structure of the AR scene, including rows, columns, and specific widgets like "label-1", "gauge-1", and "toggleButton-2".
- WIDGETS:** A list of available UI components such as Card, Footer, Grid Layout, Header, Panel, Popup, Repeater, Tabs, Button, Checkbox, Select, Slider, Text Area, and Text Input.
- CANVAS:** The central workspace where 3D models are placed. It shows a "Label" widget and a "2D Gauge" widget on a grid. A red arrow points from the "Label" widget in the canvas to its details panel.
- RIGHT PANEL (LABEL - DETAILS):** A panel for configuring the selected widget. It includes:
 - PROPERTIES:** Fields for "Text" (containing "Label"), "Class" (set to "simple-label"), "Enable State-Based Formatting", "Padding" (set to "Text"), "Visible" (checked), "Margin" (set to "Text"), "Wrap Label Text" (checked), "Studio ID" (set to "label-1"), and "Friendly Name" (set to "label-1").
 - DATA:** A list of data sources and services, including "HeadTemperature", "HUMIDITY", "Model", "Model3DLoad", "name", "PLA_Filamet", "PRESSURE", "Price", and "TEMPERATURE". Each item has a refresh icon and a checked "Auto-refresh" box.
 - Services:** A section for "GetPropertyValues" with a list of available data points like "All Items", "All Selected Items", "Current Selected Item", "description", "HeadTemperature", "HUMIDITY", "Model", "Model3DLoad", "name", "PLA_Filamet", "PRESSURE", "Price", "tags", "TEMPERATURE", and "thingTemplate".
- BINDINGS:** A section at the bottom right for defining data bindings, with a search bar and a checked option "Show bindings for the selected widget only".

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2

The screenshot displays a software development environment for creating an AR experience. The interface is divided into several main sections:

- Top Bar:** Shows the project name "My Projects > AR-001" and an "Update Available" notification.
- Navigation:** Includes buttons for "Save", "Preview", "Publish", and "Share".
- Left Panel (Widget Library):** Lists various UI components such as Containers (Card, Footer, Grid Layout, Header, Panel, Popup, Repeater, Tabs), Input (Button, Checkbox, Select, Slider, Text Area, Text Input), and other elements like "2D Gauge".
- Canvas:** The central workspace where a 3D model of a MakerBot Replicator 2 is placed. It includes a toolbar with "2D" and "3D" modes and a device selection dropdown set to "iPhone 11/XR".
- Right Panel (Label - Details):** Provides configuration options for the selected "Label" widget, including:
 - PROPERTIES:** Text (Label), Class (simple-label), Enable State-Based Formatting, Padding (Text), Visible (checked), Margin (Text), Wrap Label Text (checked), Studio ID (label-1), and Friendly Name (label-1).
 - DATA:** A list of data sources with checkboxes for "Auto-refresh", including HeadTemperature, HUMIDITY, Model, Model3DLoad, name, PLA_Filamet, PRESSURE, Price, and TEMPERATURE.
 - Services:** A dropdown menu for "GetPropertyValues" with options like "All Items", "All Selected Items", and "Current Selected Item".
- Bottom Panel (Bindings):** A table for defining data bindings. The current binding is:

Source	Target
Binding Expression: app.mdl[Replicator01].properties[name]	Widget: label-1 Property: text

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ AR EXPERIENCE ДЛЯ IIOT → SCT – 3D-ПРИНТЕР MAKERBOT REPLICATOR 2



Стратегия разработки Приложений ДР - эффективное объединение физического и цифрового миров

Augmented Reality
раскрывает ценность
КОНВЕРГЕНЦИИ
ФИЗИЧЕСКОГО,
ЦИФРОВОГО и
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО
миров

