



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 Vuforia Studio: Создание приложения дополненной реальности (часть II из III)

Дата	Автор	Версия	Описание
10.11.2020	Пирогова М.А.	1	Разработка Описания Лабораторной работы №3
31.10.2021	Пирогова М.А.	2	Переработка Описания Лабораторной работы №3

Оглавление

1. Введение.....	2
2. Интерфейс Vuforia Studio: выбор типа таргетинга	6
3. Разработка проекта с использованием «Spatial Target» в Vuforia Studio	16
4. Разработка проекта с использованием «Image Target» в Vuforia Studio	31
5. Разработка проекта с использованием «Model Target» в Vuforia Studio	45
6. Публикация разработанных Проектов на сервере ThingWorx Experience Service.....	64
7. Практическое задание	78

1. Введение

Для работы в интернете вещей (IoT) необходимо иметь эффективные возможности по созданию взаимодействия пользователей (людей) и информационных моделей «умных подсоединенных вещей» (**smart connected thing**). Реальная работа с объектами интернета вещей может потребовать большей гибкости использования, большей наглядности представления результатов взаимодействия и более активного использования носимых средств мобильной связи. Для этой цели более всего подходят аппаратные и программные средства, реализующие концепцию **«Дополненной Реальности» (Augmented Reality, AR)**.

В составе программного обеспечения интернета вещей компания **PTC** предлагает платформу для разработки и публикации решений дополненной реальности, не требующую работы с программным кодом - **Vuforia Studio Enterprise Suite**. **Vuforia Studio Enterprise Suite** интегрирован для визуализации и иллюстрирования с платформой Интернета вещей (IoT) **ThingWorx**. Это помогает встраивать компоненты дополненной реальности в подключенные к сети устройства. **Vuforia Studio Enterprise Suite** помогает разрабатывать приложения для создания, эксплуатации и обслуживания интеллектуальных сетевых изделий. ПО содержит все компоненты, необходимые для создания дополненной реальности.

Ядром платформы **Vuforia Studio Enterprise Suite** является рабочее место разработчика – редактор - отладчик решений дополненной реальности **Vuforia Studio (ThingWorx Studio)**. **Vuforia Studio (ThingWorx Studio)** позволяет создавать сценарии работы с виртуальными информационными объектами 3D и 2D в реальной среде индустриального применения. Результат разработки – приложение дополненной реальности – публикуется на «облачном» сервере **ThingWorx Experience Service**, который, в свою очередь, может быть интегрирован в базовый **IoT-сервер** предприятия **ThingWorx**. За счет такой архитектуры любое приложение дополненной реальности, разработанное на платформе **Vuforia Studio**, получает непосредственный доступ ко всем информационным моделям и, таким образом, дает пользователям возможность работать в приложении дополненной реальности с **цифровыми двойниками «умных вещей», обслуживаемых сервисами IoT/IIoT сервера ThingWorx**.

Разработчик имеет возможность использовать **Vuforia Studio** для создания **AR-приложений (проектов, Experience)** как для широкого круга устройств – смартфоны, планшеты, очки дополненной реальности, ноутбуки-трансформеры, так и для широкого круга операционных систем таких устройств – **MS Windows, Android, iOS**. Сама разработка в **Vuforia Studio** основана на применении графического интерфейса пользователя вместе с методами **объектно-ориентированного проектирования программного обеспечения**. При этом от самого разработчика практически не требуется глубоких знаний ни в языках программирования, ни в особенностях интеграции **AR-разработок** с серверами **IoT/IIoT**, поскольку в самой **Vuforia Studio** уже содержится большой **набор настраиваемых шаблонов 3D и 2D компонент AR-разработки («виджеты»)** и присутствует интуитивно-понятное дружественное оформление рабочего пространства, выполненное на основе **Web-интерфейса**. Результат разработки в **Vuforia Studio**, опубликованный на **ThingWorx**-сервере, просматривается пользователями на мобильных устройствах (смартфонах, планшетах, очках дополненной реальности и т.д.), на которые предварительно загружается **AR-просмотрщик Vuforia View**. **Vuforia View** – это бесплатное, доступное для загрузки через **Google Play Market, AppStore или MS Application Store** приложение, объемом ~4 МБ и не требующее особенных дополнительных технических и программных компонент мобильного устройства, кроме базовых.

Применение **Vuforia Studio Enterprise Suite** в качестве платформы разработки **AR-приложений Интернета Вещей (IoT) и промышленного Интернета Вещей (IIoT)** значительно упрощает и сокращает сам процесс разработки **AR-приложения**, а за счёт облачного размещения результата разработки – облегчает доступ к самому **AR-приложению** в любом месте при наличии интернет-соединения.

В Лекции №2 (Теоретическая подготовка к ЛР) были описаны типы таргетирования, доступные в **Vuforia Studio**:

КАК ЭТО РАБОТАЕТ → ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПОНЕНТОВ

thingworx experience service



В Лабораторной работе №2 «Vuforia Studio: Создание приложения дополненной реальности (I из III)» был применен способ таргетирования (отслеживания) – **ThingMark**.



Пример кодовой метки **ThingMark**

Однако, применение **ThingMark**-таргетинга требует выпуска для каждого нового **AR**-Проекта нового **ThingMark**, а в дальнейшем, при применении разработанного **AR**-Приложения, необходимо еще и располагать твердую копию этого **ThingMark'a** непосредственно в месте, где предполагается будущий монтаж исследуемого изделия.

Иногда, особенно при планировании вариантов размещения, желательно использовать более естественный способ таргетинга – просто сканирование пространства и выбор более-менее подходящего места («плоскости»), где хотелось бы поместить исследуемый объект, чтобы к этому пункту в пространстве «привязать» визуализацию всех **AR**-информационных объектов приложения - «**Spatial Target**». При этом не нужно выпускать метку топологической привязки **ThingMark** или изготавливать и размещать где бы то ни было твердую копию **ThingMark**.

В других случаях, особенно, когда с одной стороны требуется делать топологическую привязку именно и только для конкретного физического объекта, а с другой стороны не имеет смысла (или нет физической возможности) размещать на нем физическую метку **ThingMark** – возникает необходимость в качестве метки использовать сам физический объект. В этом случае в **AR**-Проекте в **Vuforia Studio** необходимо было бы размещать уже не **2D-метку (ThingMark)**, а **3D-метку** - **3D-модель** исследуемого изделия - «**Model Target**».

Могут возникнуть ситуации, когда естественным способом таргетирования оказывается наиболее распространенное в Приложениях **AR** отслеживание по любому плоскому изображению - «**Image Target**». В этом случае не требуется выпускать **ThingMark**, а точность топологической привязки реализуется в процессе разработки сцены в **Vuforia Studio**.

Эти три новых метода таргетинга будут рассмотрены в данной Лабораторной работе.

В Лабораторной работе №3 обучающимся предлагается:

1. Освоить создание **AR-Проектов** путем дублирования уже существующего (создание и использование однажды созданного прототипа Проекта).
2. В созданном **AR-Проекте** использовать вариант таргетирования (привязки) элементов контента по методу «**Spatial Target**».
3. В очередном **AR-Проекте**, созданном на базе прототипа из пункта 1., использовать вариант таргетирования (привязки) элементов контента по методу «**Image Target**».
4. В очередном **AR-Проекте**, созданном на базе прототипа из пункта 1., использовать вариант таргетирования (привязки) элементов контента по методу «**Model Target**».
5. Разработка ведется обучающимися в соответствии с индивидуальным набором вариантов контента (объектов) ДР для заранее подготовленной **3D-модели** технического устройства **3D-Принтер MakerBot Replicator 2**. Набор вариантов для индивидуальных заданий был разослан для выполнения **Лабораторной работы № 2**.
6. Разработанные Проекты могут быть опубликованы на одно из рабочих **Thing Worx Experience Service**

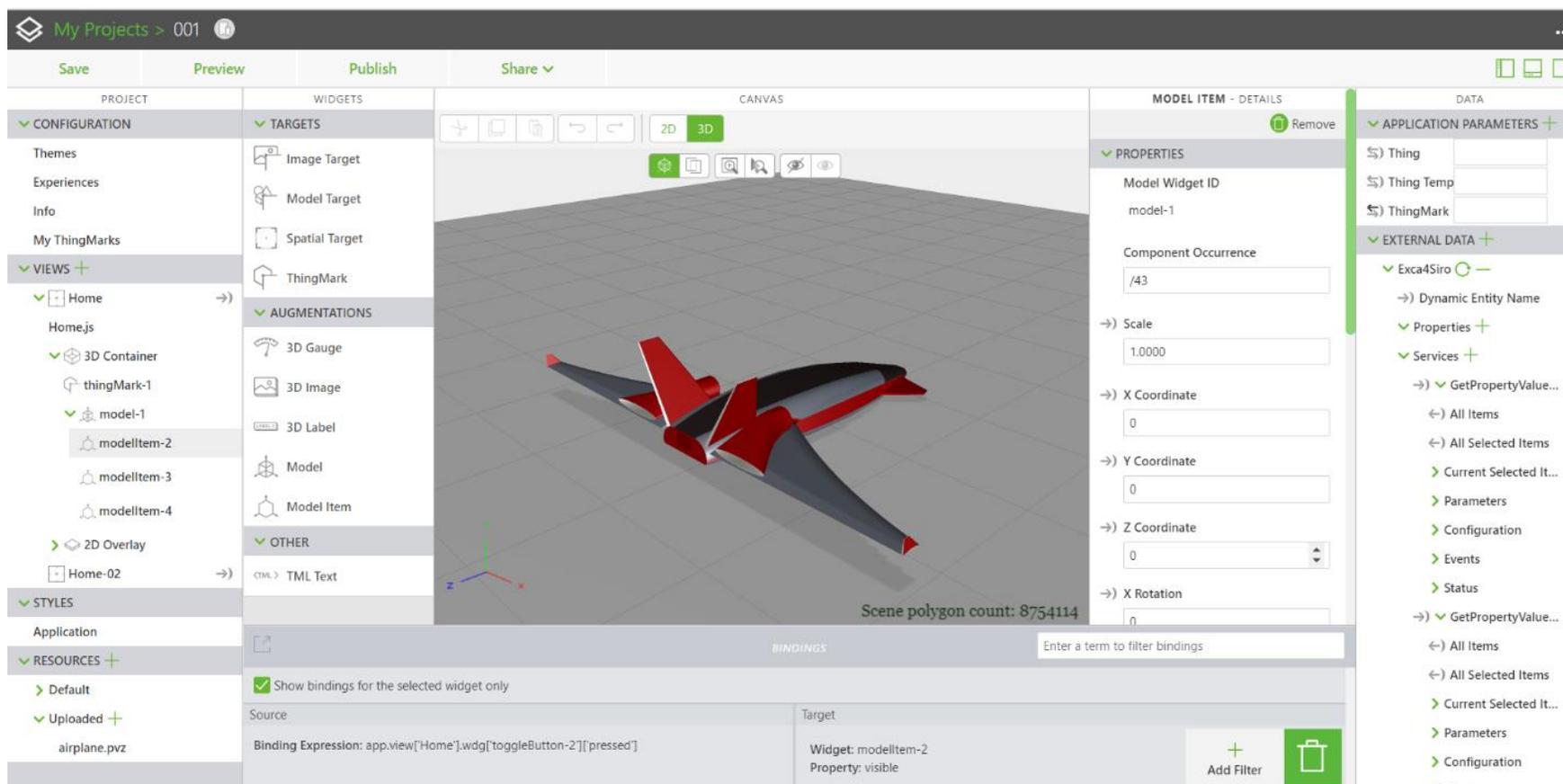
2. Интерфейс Vuforia Studio: выбор типа таргетинга

Интерфейс Vuforia Studio построен на основе принципов оконного интерфейса Web-приложений.

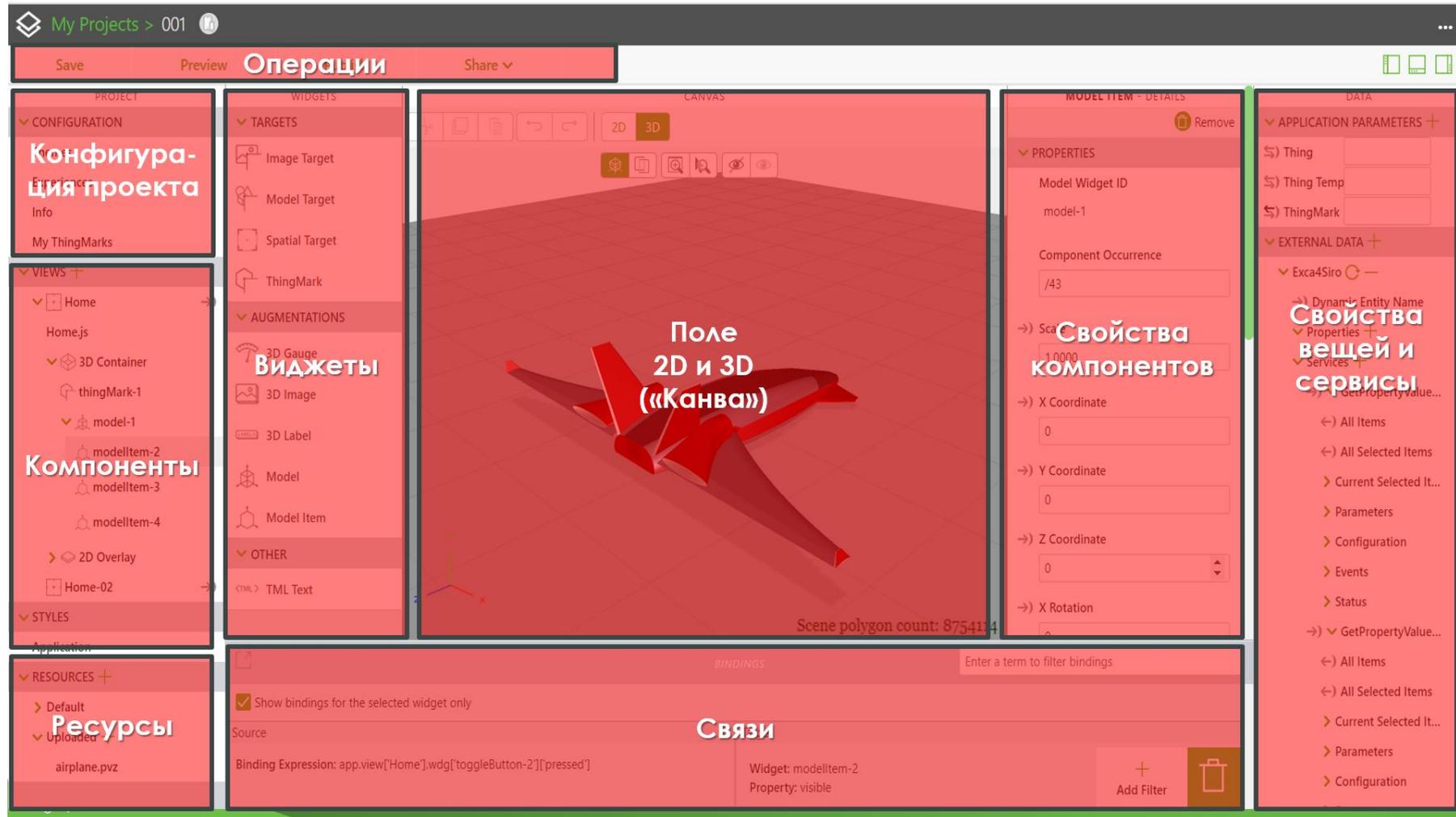
Для получения доступа к интерфейсу Vuforia Studio необходимо в окне URL (URI) стандартного Web-просмотрщика (PTC рекомендует преимущественное использование Google Chrome) ввести адрес и порт сервера Vuforia Studio. Если Vuforia Studio установлена на локальную машину разработчика, то в поле URL (URI) просмотрщика вводится →

localhost:3000

В результате разработчик AR-приложения получает возможность создавать AR-контент в интерфейсе Vuforia Studio. Типичный вид интерфейса [редактора] Vuforia Studio представлен ниже:



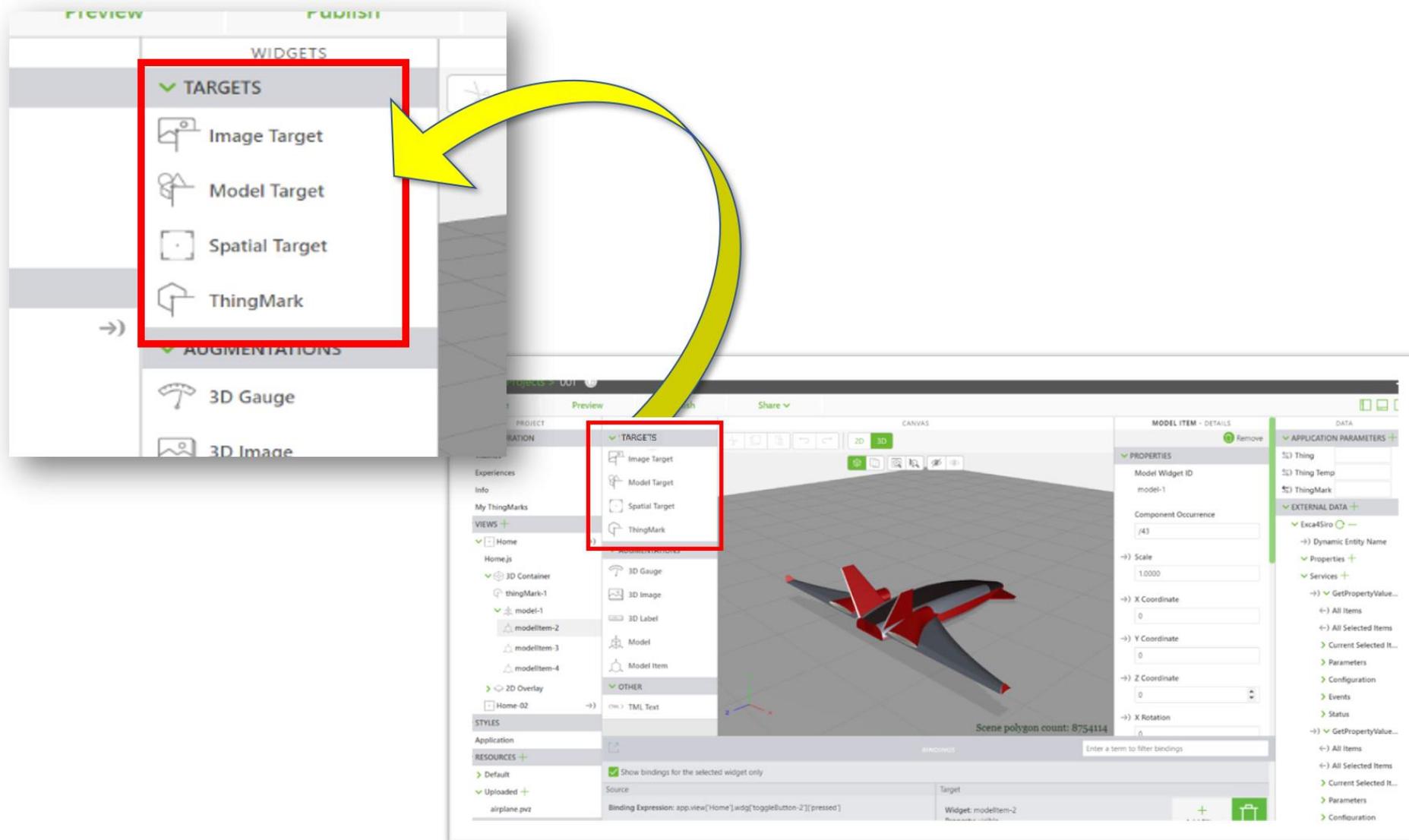
Работа над каждым отдельным приложением оформляется в виде проекта Vuforia Studio, функциональные компоненты проекта пользователь выбирает из набора 3D или 2D виджетов, помещая их в «канву» (CANVAS) проекта. Состав элементов интерфейса при работе с редактором Vuforia Studio представлен на рисунке ниже:



Боле подробно элементы интерфейса рассмотрим в процессе разработки и публикации **AR-Приложения**.

Работа над каждым отдельным приложением оформляется в виде проекта **Vuforia Studio**, тип таргетинга для которого разработчик задает для каждого **AR-Приложения** отдельно и вначале разработки.

Тип таргетинга выбирается пользователем на панели «**WIDGETS**» канвы 3D из списка «**TARGETS**»

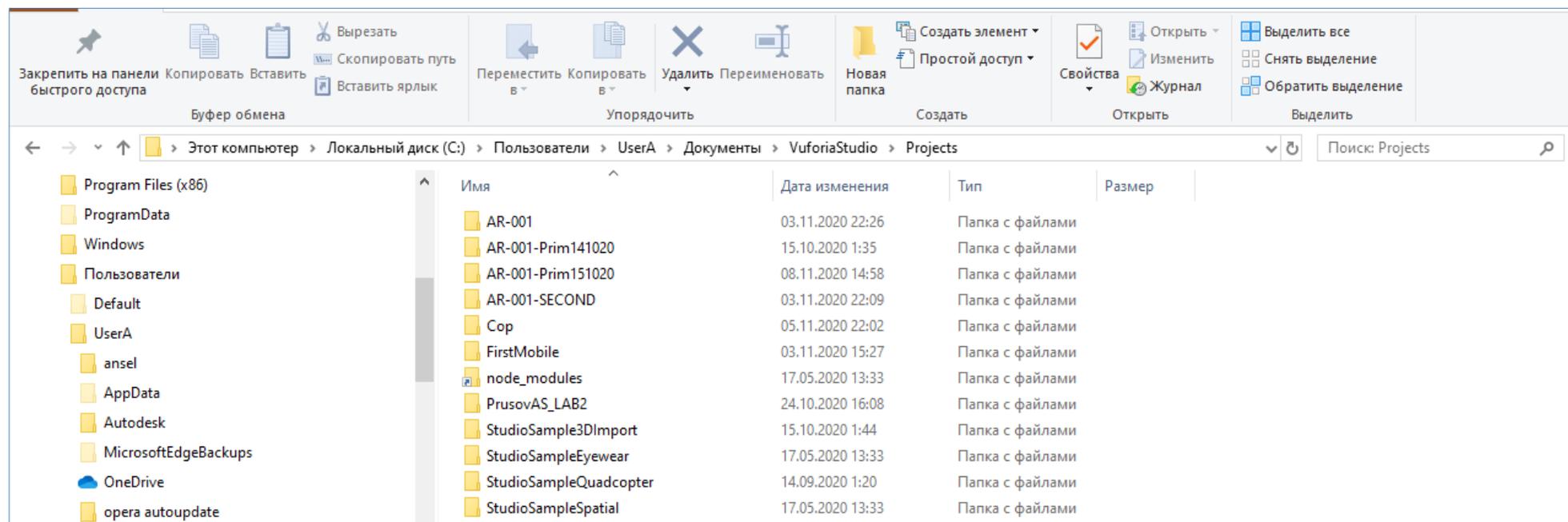


В ЛР №2 «Vuforia Studio: Создание приложения дополненной реальности (I из III)» был рассмотрен вариант разработки **AR-Проекта** с типом таргетинга «**ThingMark**». Рассмотрим теперь задачу создания приложения дополненной реальности в **Vuforia Studio** для других типов таргетинга: «**Spatial Target**», «**Image Target**» и «**Model Target**». Для визуального представления виртуального объекта в приложении дополненной реальности будем использовать **3D-модель** устройства **3D-Принтера MakerBot**.

При создании **AR-Приложений** в **Vuforia Studio** Проекты сохраняются (по умолчанию) по пути:

C : /Users /<UserName> /Documents /VuforiaStudio /Projects

Например, в русскоязычном **Windows** это могло бы выглядеть следующим образом:



Доступ к этим проектам пользователь получает сразу же после входа на **WEB-просмотровщике** по адресу

localhost:3000

Например:

localhost:3000/home

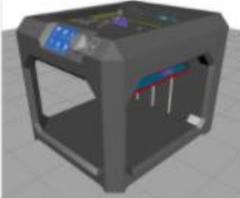
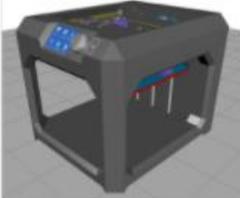
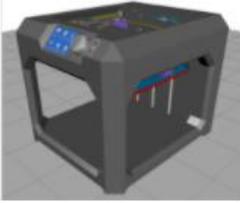
Сервисы Новая вкладка Викторovich Алекс... hi Hi.ru

My Projects Update Available!

Welcome to Vuforia Studio™

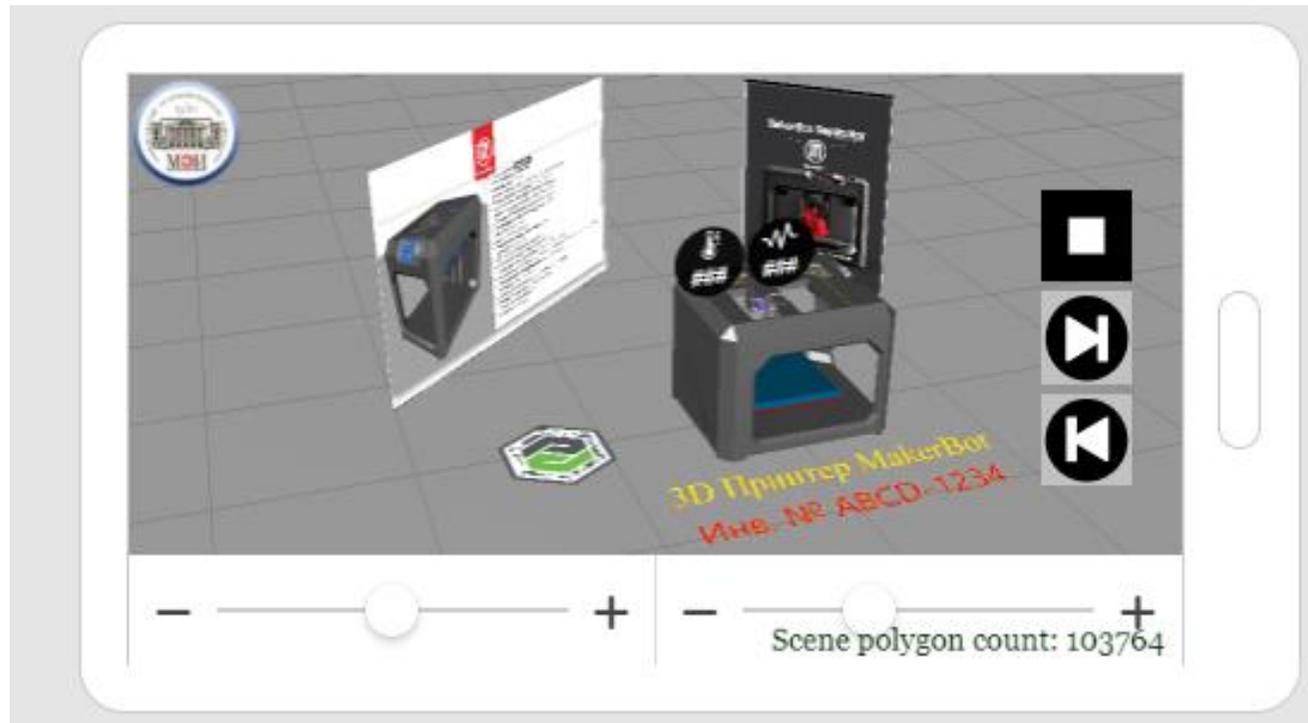
Vuforia Studio, a PTC technology, is a quick and easy way to create augmented reality Experiences. Get started today by completing the different Studio Sample projects below!

Recent

 <p>AR-001-Prim151020 Mobile</p>	 <p>AR-001 Mobile</p>	 <p>AR-001-SECOND Mobile</p>	 <p>FirstMobile Mobile</p>
 <p>PrusovAS_LAB2 Mobile</p>	 <p>Studio Sample - Import 3D Data Make the Experience yours, and add your own 3D data.</p>	 <p>AR-001-Prim141020 Mobile</p>	 <p>Studio Sample - Quadcopter Your AR journey begins here! Publish an AR Experience and fly a quadcopter in just minutes.</p>
 <p>Studio Sample - HoloLens Experience Fly a quadcopter hands-free! Publish the Eyewear Experience and view it on a HoloLens.</p>	 <p>Studio Sample - Spatial Tracking Use AR anywhere! Create and publish an Experience that uses spatial tracking.</p>	 <p>Cop Mobile</p>	

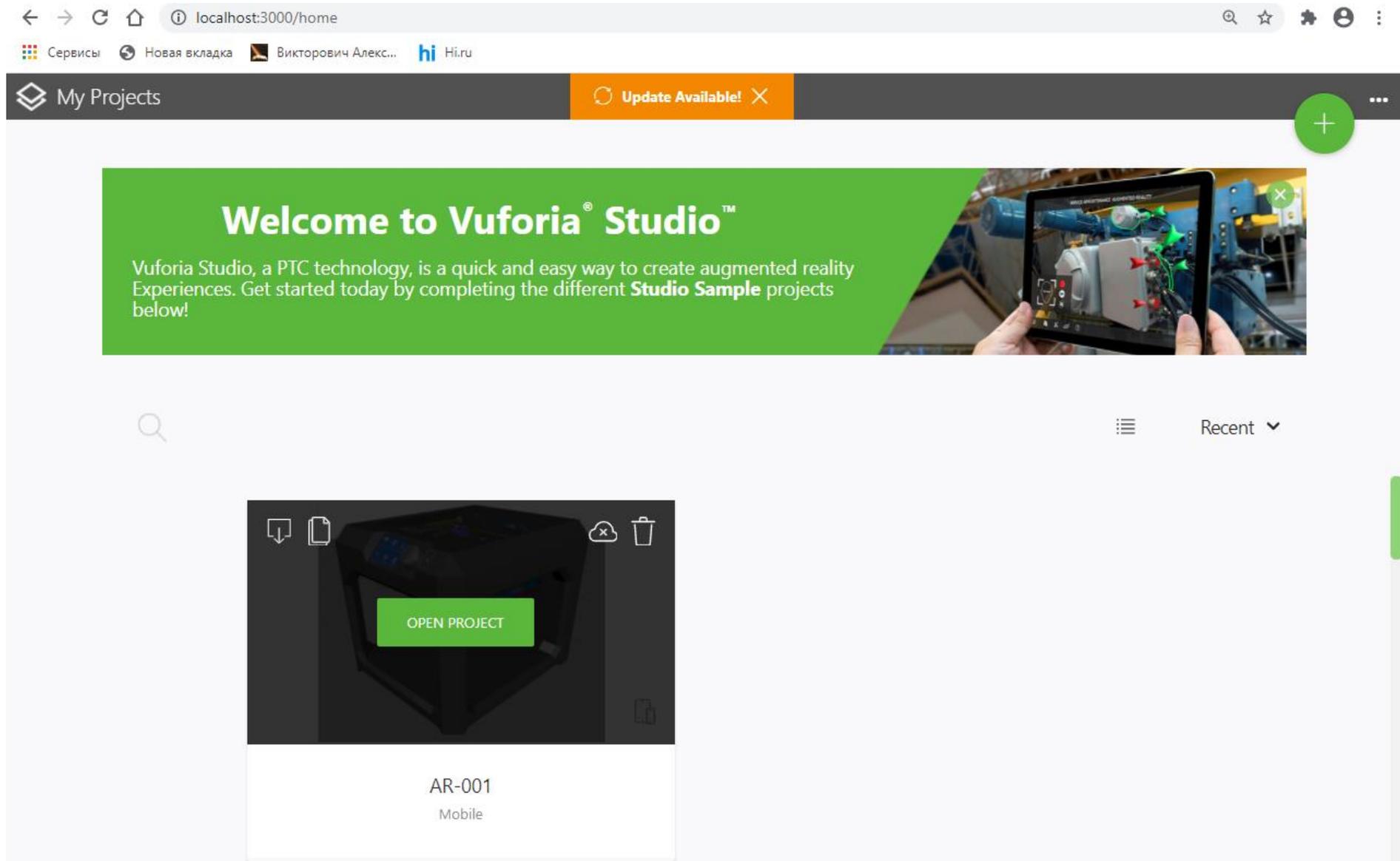
Как видно из приведенных выше иллюстраций, каждый проект хранится в каталоге с собственным именем, которое отображается в **WEB**-просмотрщике на пиктограмме проекта. Копировать (дублировать, переносить) проекты можно: 1) путем копирования/переименования каталога проекта в каталоге **Projects** на одной машине, 2) а в случае переноса Проекта с одного рабочего места на другое – путем переноса каталога Проекта из каталога **Projects** одной машины в каталог **Projects** другой машины.

При работе без смены рабочего места дублирование можно производить с помощью графического интерфейса **WEB**-просмотрщика. Рассмотрим, как это делается. В предыдущей **ЛР№2** был выполнен проект **AR-001**:

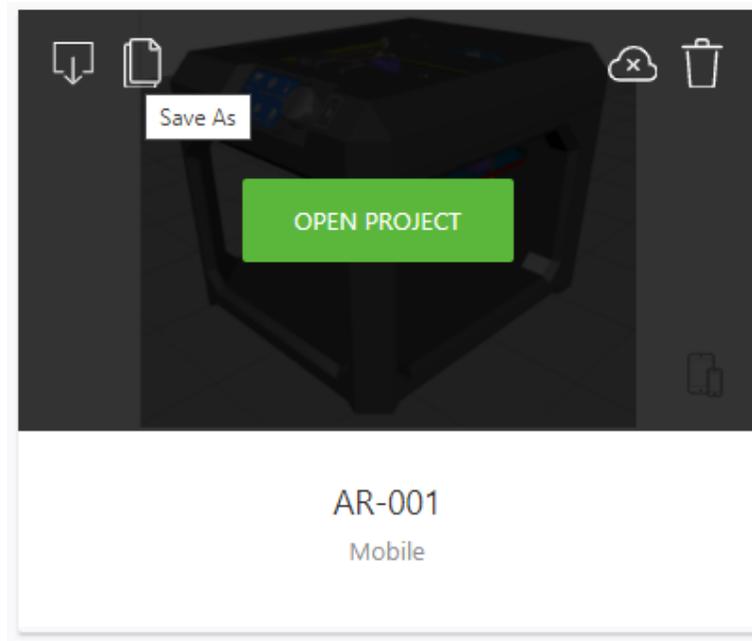


Очевидно, что данный Проект выполнен с использованием типа таргетирования – **ThingMark**. В данной ЛР предлагается создавать аналогичные по функционалу **AR-Проекты**, меняя типы таргетирования.

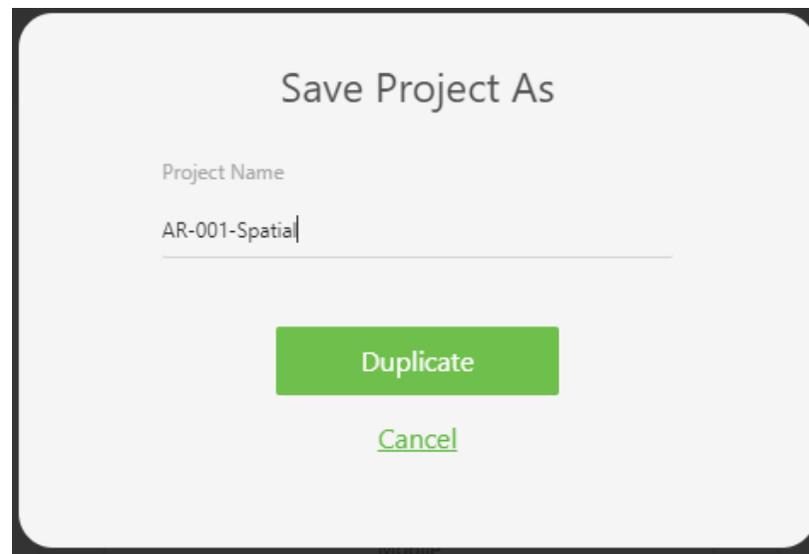
Будем использовать Проект **AR-001** в качестве прототипа. Для его дублирования воспользуемся графическим интерфейсом. Подведите курсор в окне **My Projects** к пиктограмме Проекта **AR-001** (прототипу):



Выбираем пиктограмму, позволяющую нам осуществлять копирование (**Save As**):



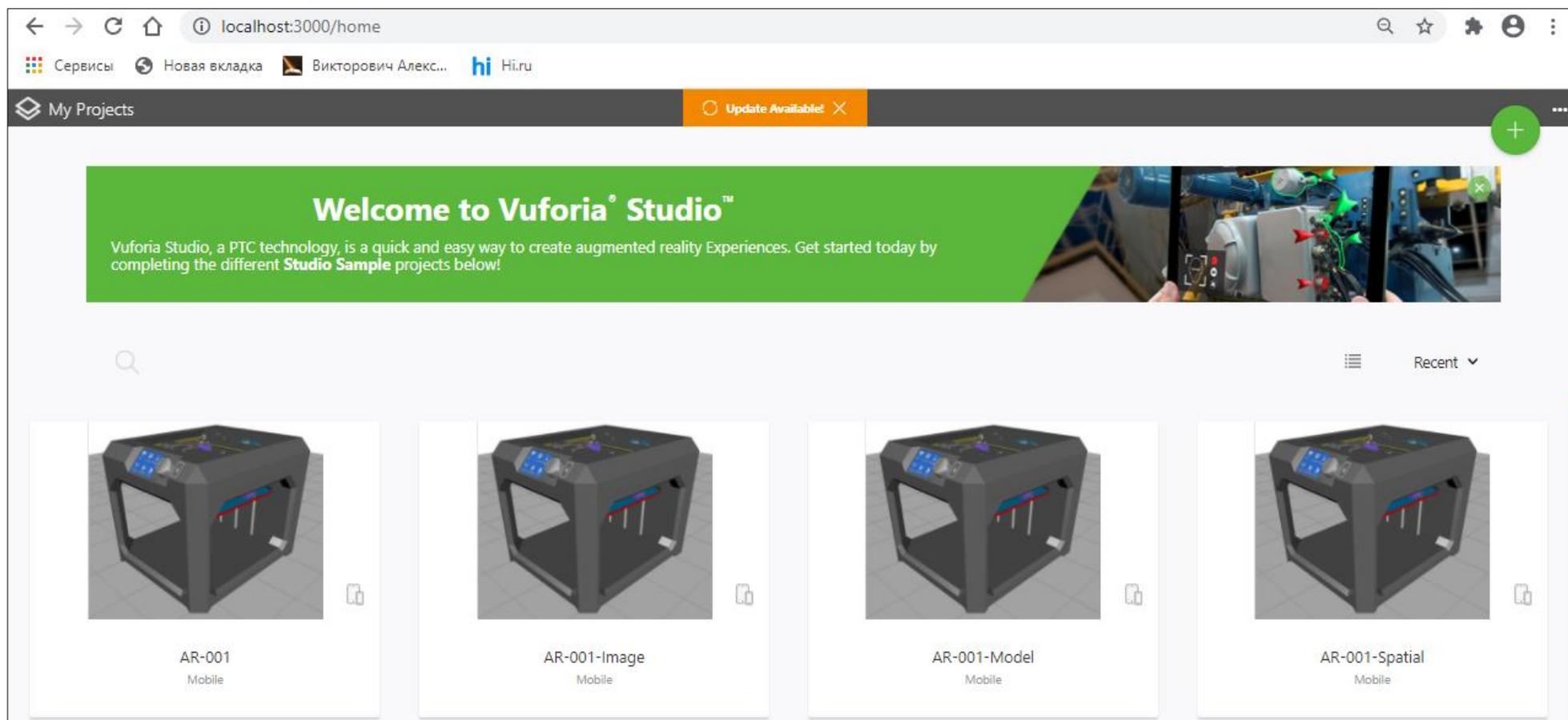
Сохранение под другим именем копии Проекта осуществляется в графическом меню. Для задания 1) Сохраним Проект под именем **AR-001-Spatial**.

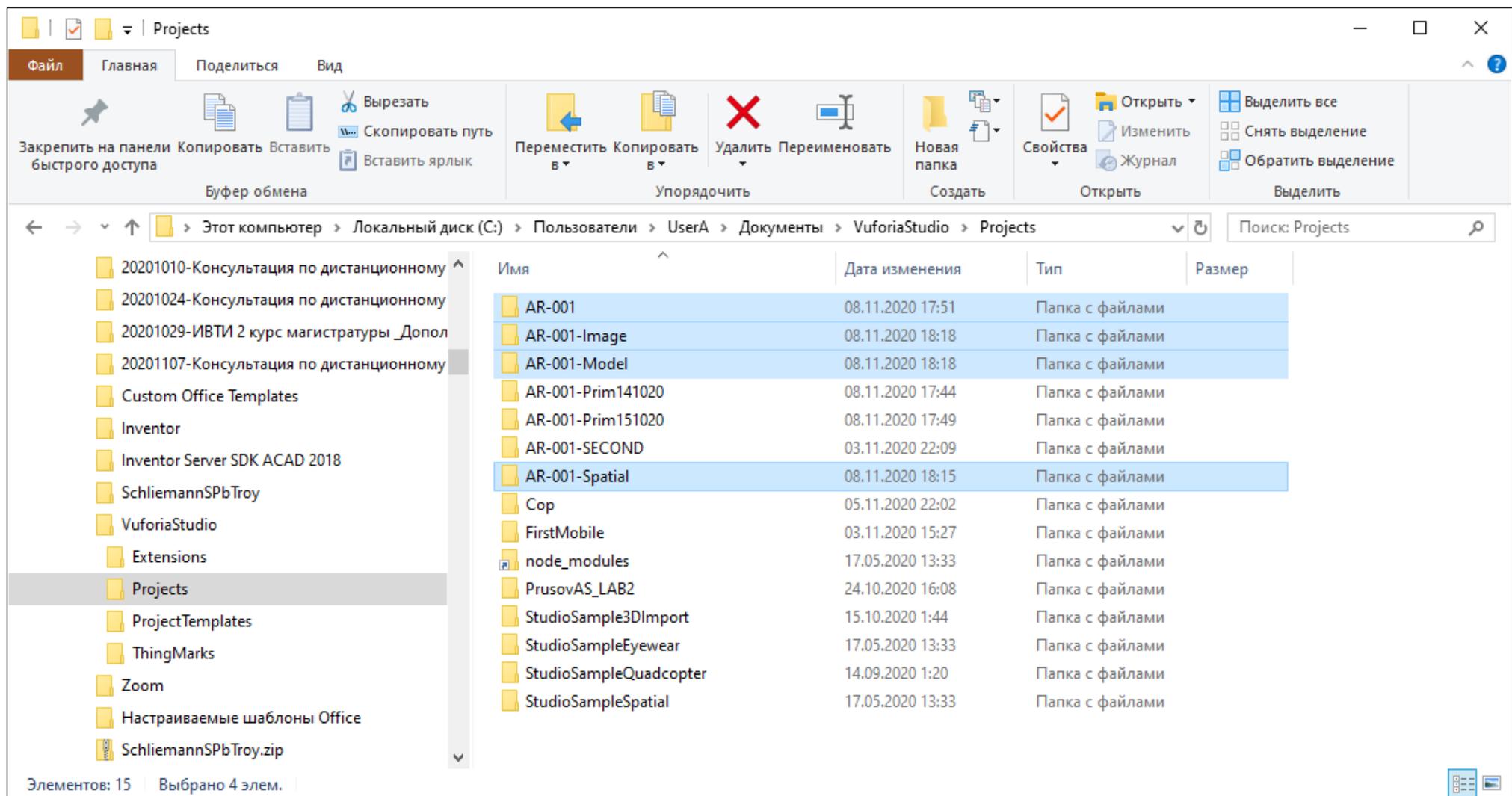


При нажатии кнопки **Duplicate** в каталоге **Projects** формируется папка с именем **AR-001-Spatial**, содержащая соответствующий Проект (пока копию прототипа).

Аналогично используем прототип для подготовки проектов с вариантами таргетирования **Image Target** и **Model Target**. Подготовленные т.о. Проекты имеют одинаковый с прототипом функционал.

Можно переходить к выполнению пунктов задания ЛР № 3:





Переходим к выполнению пунктов Задания на Лабораторную работу № 3.

3. Разработка проекта с использованием «Spatial Target» в Vuforia Studio

Задача: создать приложение дополненной реальности для устройства **3D-Принтера MakerBot**, аналогичное по функциям **AR – Приложению в ЛР № 2**. Для выполнения задачи изменим метод таргетирования на «**Spatial Target**».

Шаг 1.

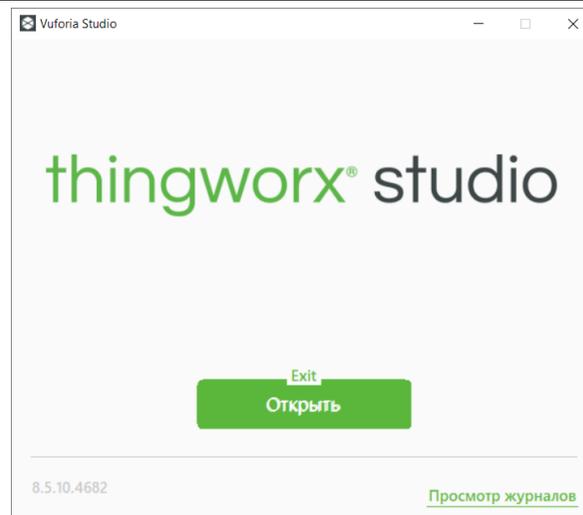
Загружаем и запускаем **Vuforia Studio** на компьютере под управлением **MS Windows 7** или **MS Windows 10** или **iOS**.

Дожидаемся появления окна входа.

При нажатии на кнопку

Открыть

Автоматически запускается **Web**-просмотрщик «по-умолчанию» на этом же компьютере (желательно, по рекомендации **PTC**, чтобы это был **Google Chrome**), в поле **URL (URI)** которого автоматически устанавливается адрес **localhost:3000**

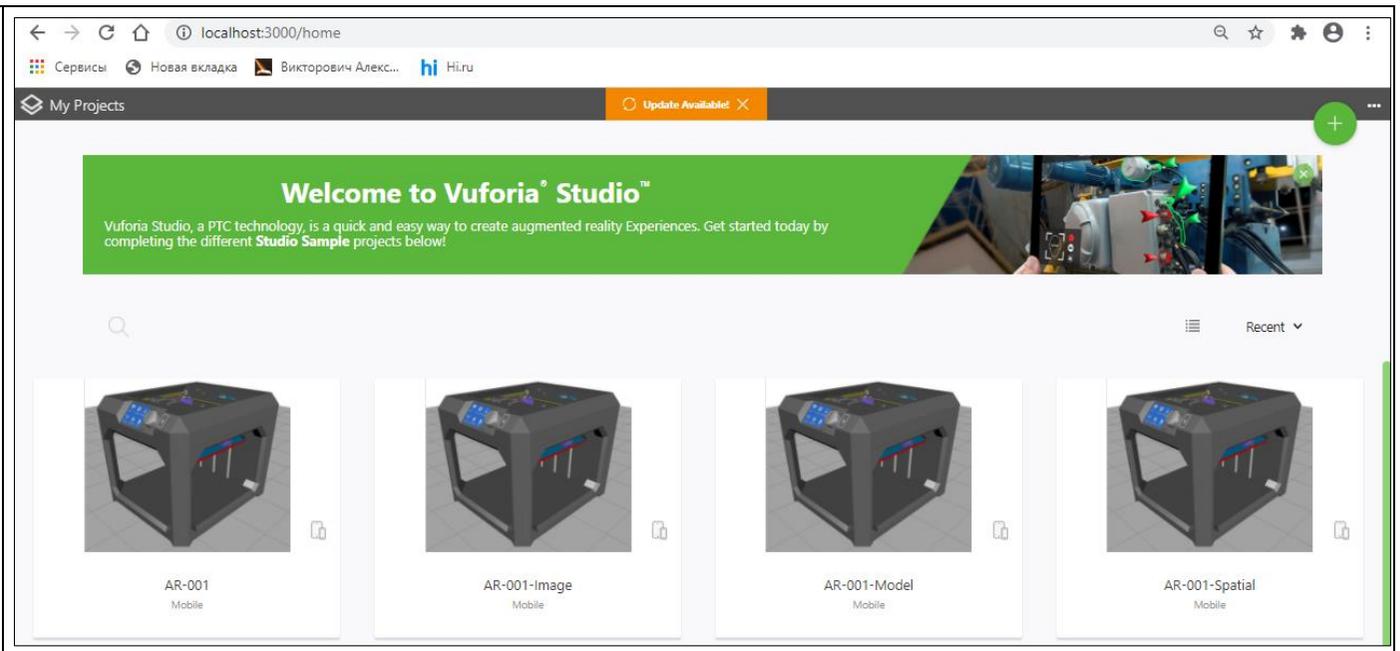


Шаг 2.

Появляется окно выбора проектов
Дополненной Реальности.

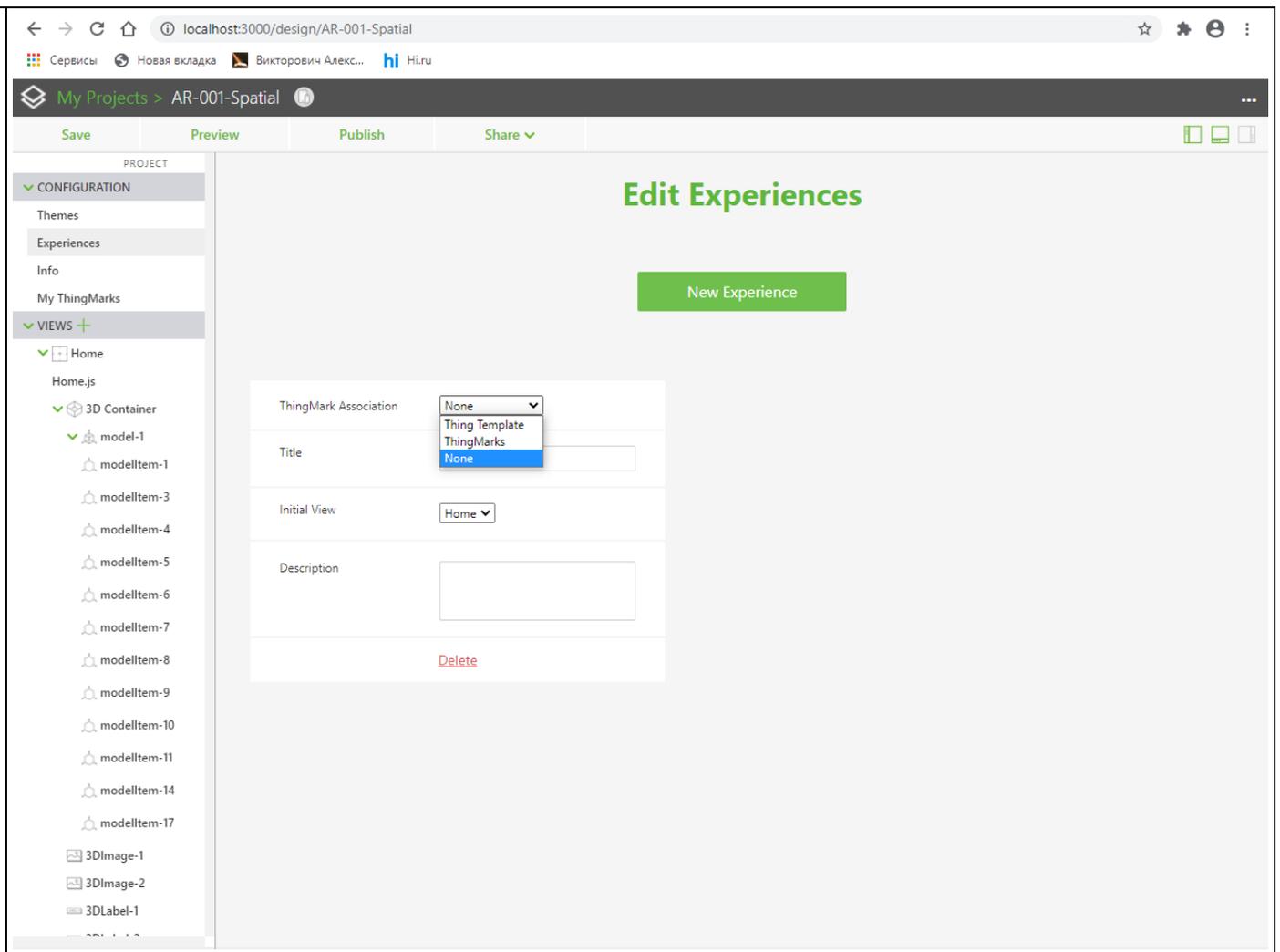
Наша задача – модифицировать **Проект AR-001-Spatial** для использования метода таргетирования **Spatial Target**.

Открываем **Проект AR-001-Spatial**.



Шаг 3.

В первую очередь откорректируем конфигурацию проекта с учетом неиспользования таргета типа **Thing Mark**. Для этого в поле **CONFIGURATION** в разделе **Experiences**, в меню **ThingMark Association** выбираем опцию **None**.



The screenshot displays the Vuforia Studio web interface. The browser address bar shows 'localhost:3000/design/AR-001-Spatial'. The page title is 'My Projects > AR-001-Spatial'. The main content area is titled 'Edit Experiences' and features a 'New Experience' button. A configuration form is visible with the following fields:

- ThingMark Association:** A dropdown menu is open, showing options: 'None', 'Thing Template', 'ThingMarks', and 'None'. The 'None' option is selected.
- Title:** An empty text input field.
- Initial View:** A dropdown menu set to 'Home'.
- Description:** An empty text area.
- Delete:** A red button located below the description field.

The left sidebar shows the project structure under 'PROJECT':

- CONFIGURATION
 - Themes
 - Experiences
 - Info
 - My ThingMarks
- VIEWS +
 - Home
 - Home.js
 - 3D Container
 - model-1
 - modellItem-1
 - modellItem-3
 - modellItem-4
 - modellItem-5
 - modellItem-6
 - modellItem-7
 - modellItem-8
 - modellItem-9
 - modellItem-10
 - modellItem-11
 - modellItem-14
 - modellItem-17
 - 3DImage-1
 - 3DImage-2
 - 3DLabel-1

Шаг 4.

ВАЖНО!!! В этом же окне, в поле ввода **Title** отредактируйте имя по умолчанию, добавив **ОБЯЗАТЕЛЬНО** Фамилию и инициалы так, как они записаны в вашей **ОСЭП-почте**.

Это необходимо для распознавания ваших индивидуальных результатов на общем сервере после публикации Проектов.

The screenshot shows the 'Edit Experiences' interface. At the top right, there is a green button labeled 'New Experience'. Below it is a form with the following fields:

- ThingMark Association: A dropdown menu with 'None' selected.
- Title: A text input field containing 'PirogovaMA-AR-001-Spatial'.
- Initial View: A dropdown menu with 'Home' selected.
- Description: A large empty text area.

At the bottom of the form, there is a red 'Delete' button.

Шаг 5.

Проект **AR-001-Spatial** содержит тот же функционал, что и прототип. Наша задача – поменять тип таргетирования на «Пространственное отслеживание» - **Spatial Target**.



Шаг 6.

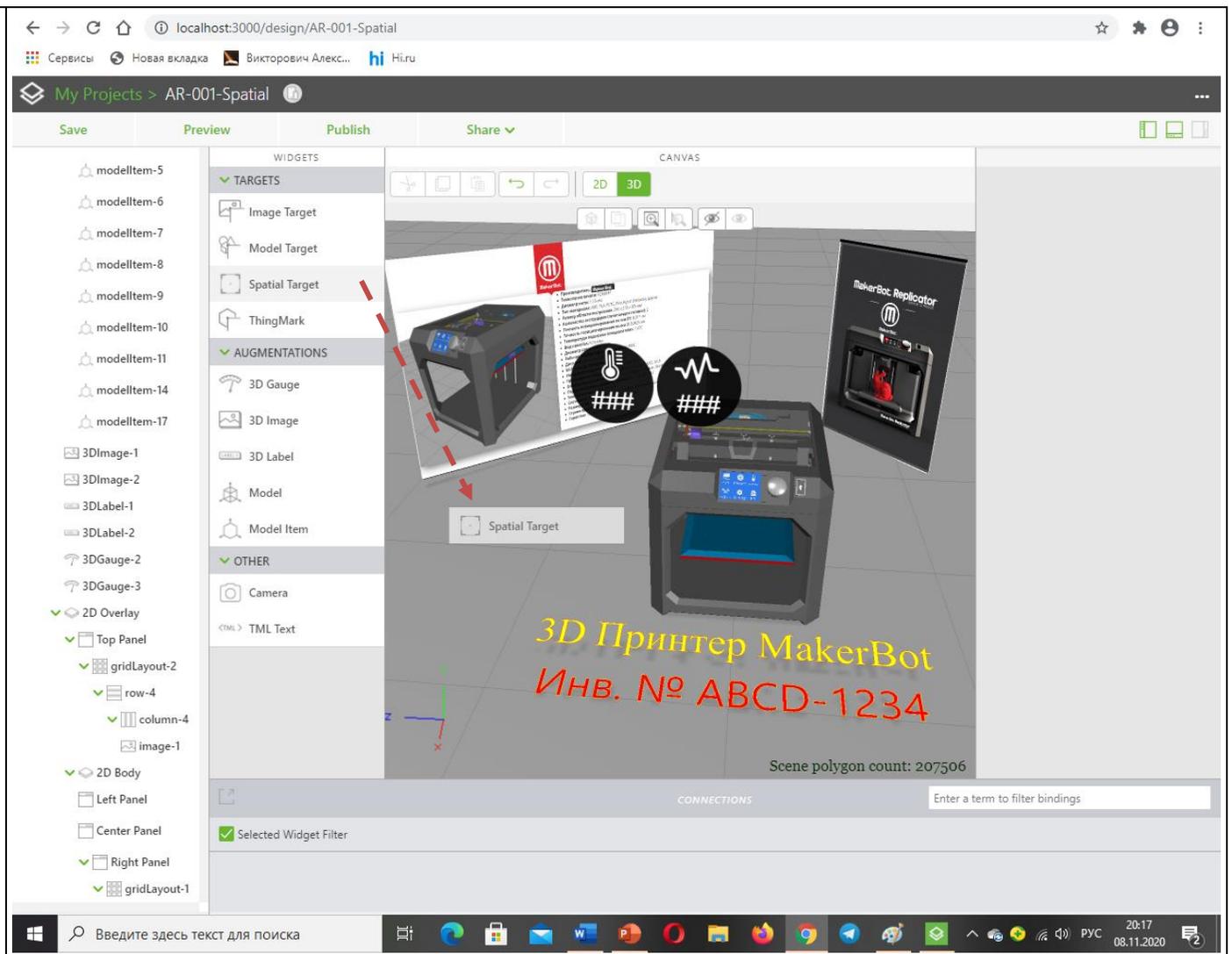
В интерфейсе **Vuforia Studio** выбираем текущий таргет – **Thing Mark** и в поле **Properties** выбираем опцию удаления – **Remove**.

The screenshot displays the Vuforia Studio web interface. The browser address bar shows 'localhost:3000/design/AR-001-Spatial'. The main workspace is titled 'My Projects > AR-001-Spatial'. The interface is divided into several panels:

- Left Panel (Assets):** Lists various widgets such as 'modelItem-5' through 'modelItem-17', '3DImage-1' through '3DImage-2', '3DLabel-1' through '3DLabel-2', '3DGauge-2' through '3DGauge-3', 'thingMark-1', '2D Overlay', 'Top Panel', 'GridLayout-2', 'row-4', 'column-4', 'image-1', '2D Body', 'Left Panel', 'Center Panel', and 'Right Panel'.
- WIDGETS Panel:** Contains categories like '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 view showing a virtual scene with a 3D printer model, a 'MakerBot Replicator' sign, and a '3D Принтер MakerBot Инв. № ABCD-1234' label. A coordinate system is visible at the bottom left.
- RIGHT PANEL (THINGMARK - DETAILS):** Shows the 'PROPERTIES' for the selected 'ThingMark' widget. A red box highlights the 'Remove' button at the top right of this panel. Below it, various properties are listed: 'ThingMark' (with a 'Bind/Enter ThingMark e.g. 2:1' field), 'Marker Width' (0,3), 'X Coordinate' (0,018), 'Y Coordinate' (0), 'Z Coordinate' (0,683), 'X Rotation' (90), 'Y Rotation' (88,36), 'Z Rotation' (180), and a 'Tracked' checkbox. A 'Display Tracking Indicator' checkbox is checked at the bottom.
- CONNECTIONS Panel:** Located at the bottom, it shows a 'Selected Widget Filter' and a table with 'Source' and 'Target' columns. The 'Binding Expression' is 'app.params['vumark']' and the 'Target' is 'Widget: thingMark-1 Properties: modelId'.

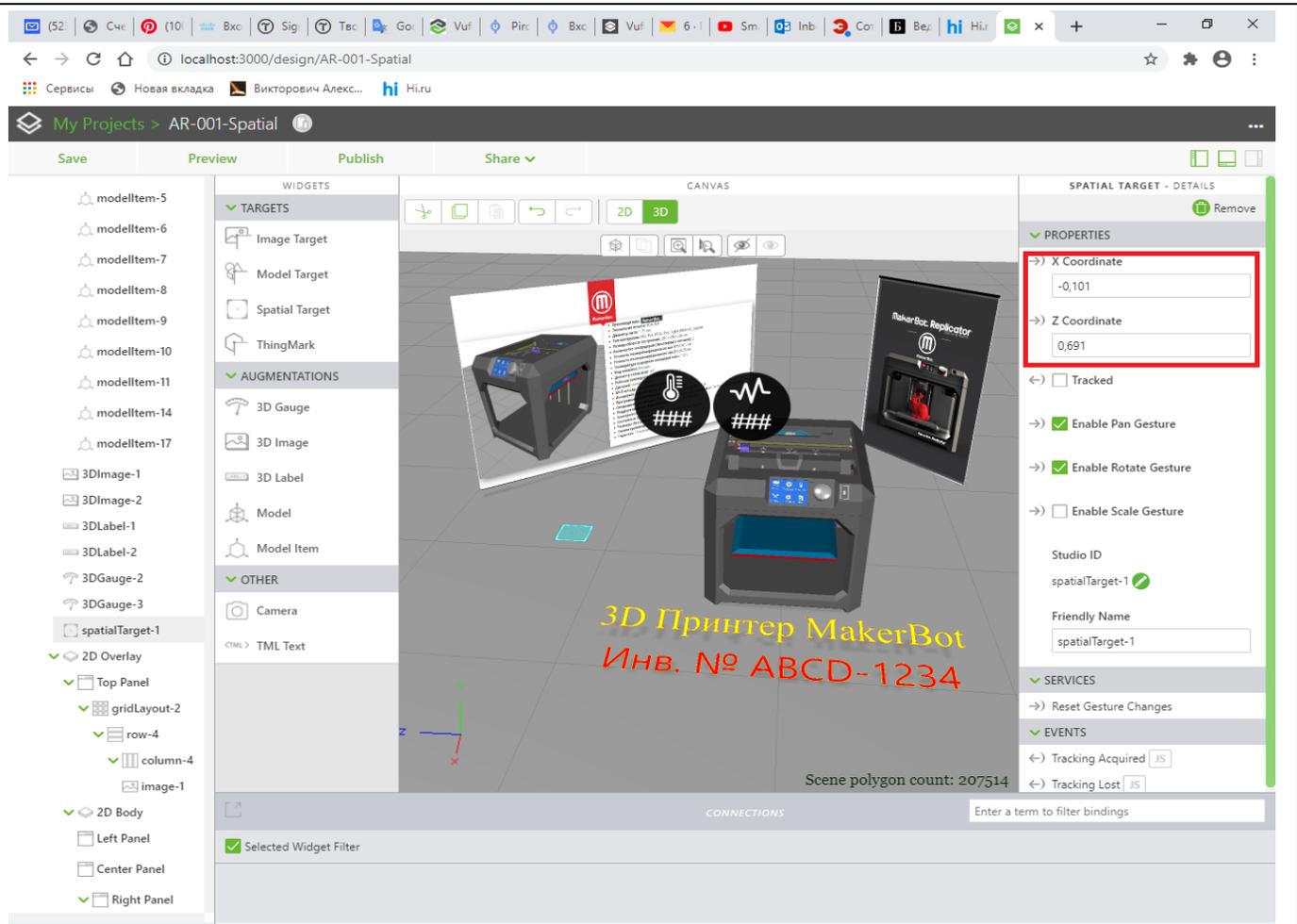
Шаг 7.

В разделе **WIDGETS** в подразделе **TARGETS** находим и выбираем таргет **Spatial Target** и методом **drag-n-drop** переносим его на сцену – в раздел **[3D]-CANVAS**.



Шаг 8.

В результате в сцене, в плоскости **XZ** с координатой **Y=0**, появился объект/индикатор **Spatial Target**. При работе **AR-Приложения** привязка контента будет осуществляться относительно установленного таким образом **Spatial Target**. Корректировку размещения самого таргета на горизонтальной поверхности реального окружения можно осуществлять в поле **PROPERTIES**. В нашем случае предлагается разместить таргет под целевой моделью. В этом случае такое расположение таргета позволит наилучшим образом осуществлять отслеживание без потери связанности с контентом во время использования **AR-Приложения**. Трекинг возможен до тех пор, пока таргет находится в зоне сканирования. Т.о. наилучшей точкой размещения индикатора **Spatial Target** оказывается место в центре сцены на поверхности («на полу»), под моделью/рядом принтера/с принтером

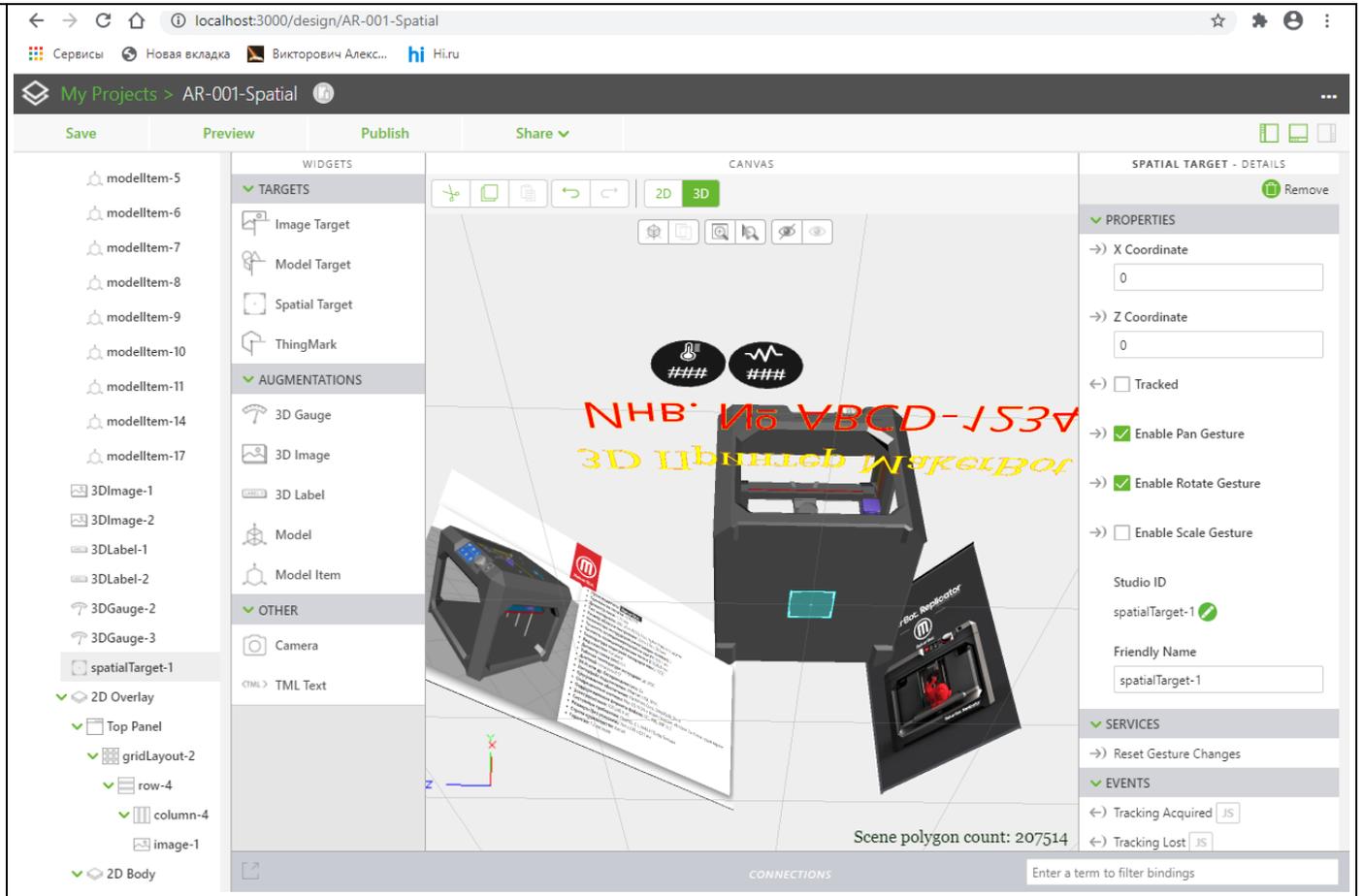


Шаг 9.

Посмотрим на то, что у нас получилось, снизу. Индикатор **Spatial Target**, исходя из уточнений выше, размещаем в точке с координатами $X=0, Z=0$, поскольку целевая модель принтера в Проекте (прототипе) была помещена именно туда.

Таким образом разработано Приложение ДР для варианта использования таргетирования (отслеживания) по типу «пространственное отслеживание» (**Spatial Target**).

Сохраняем Проект **AR-001-Spatial** → **Save**.



Приложение 1.

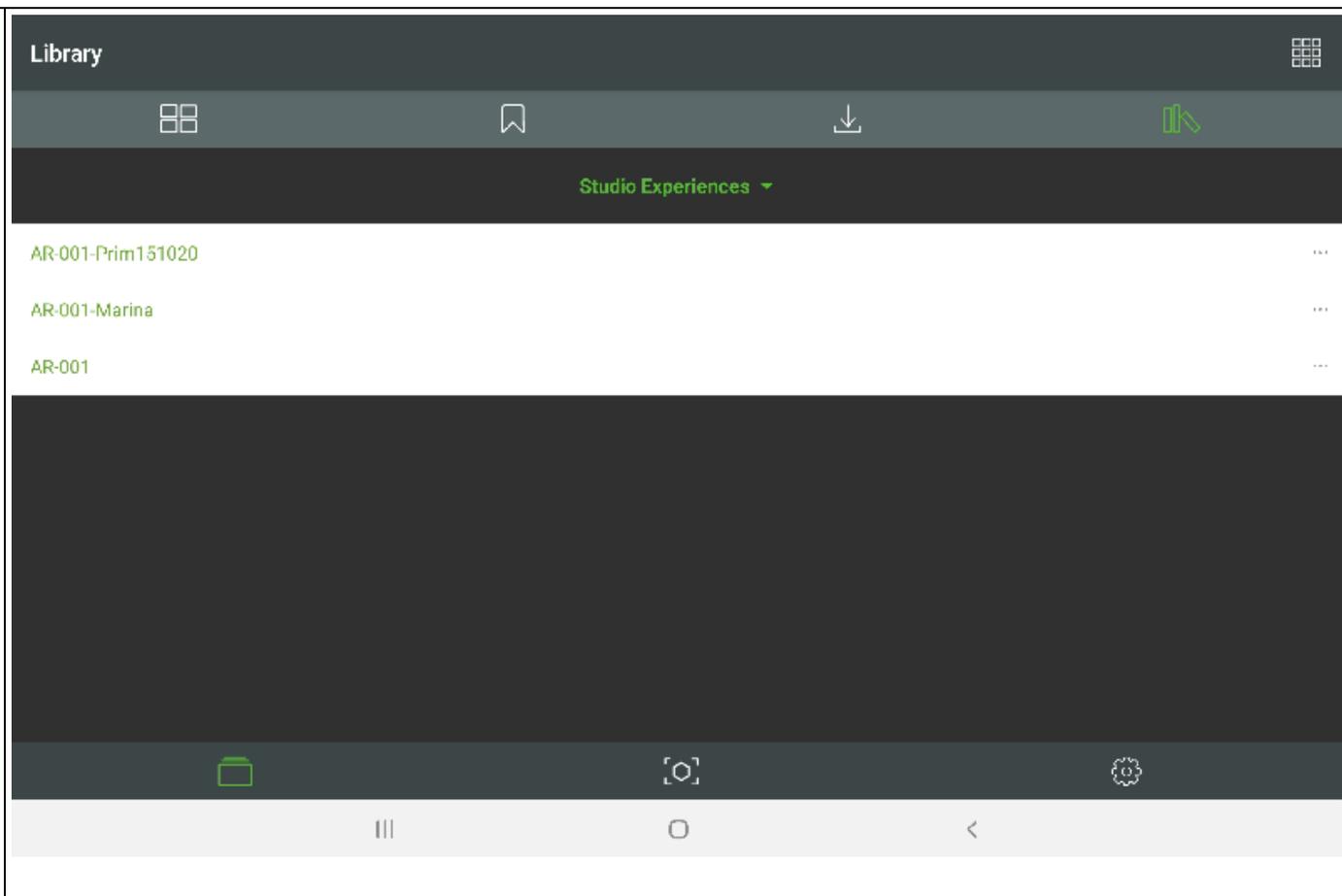
В случае публикации Проекта на реальном сервере **ThingWorx Experience Service** выбор и старт **AR-Приложения** выглядел бы так, как показано ниже. Выбираемый Проект был опубликован с **Title AR-001-Marina**.

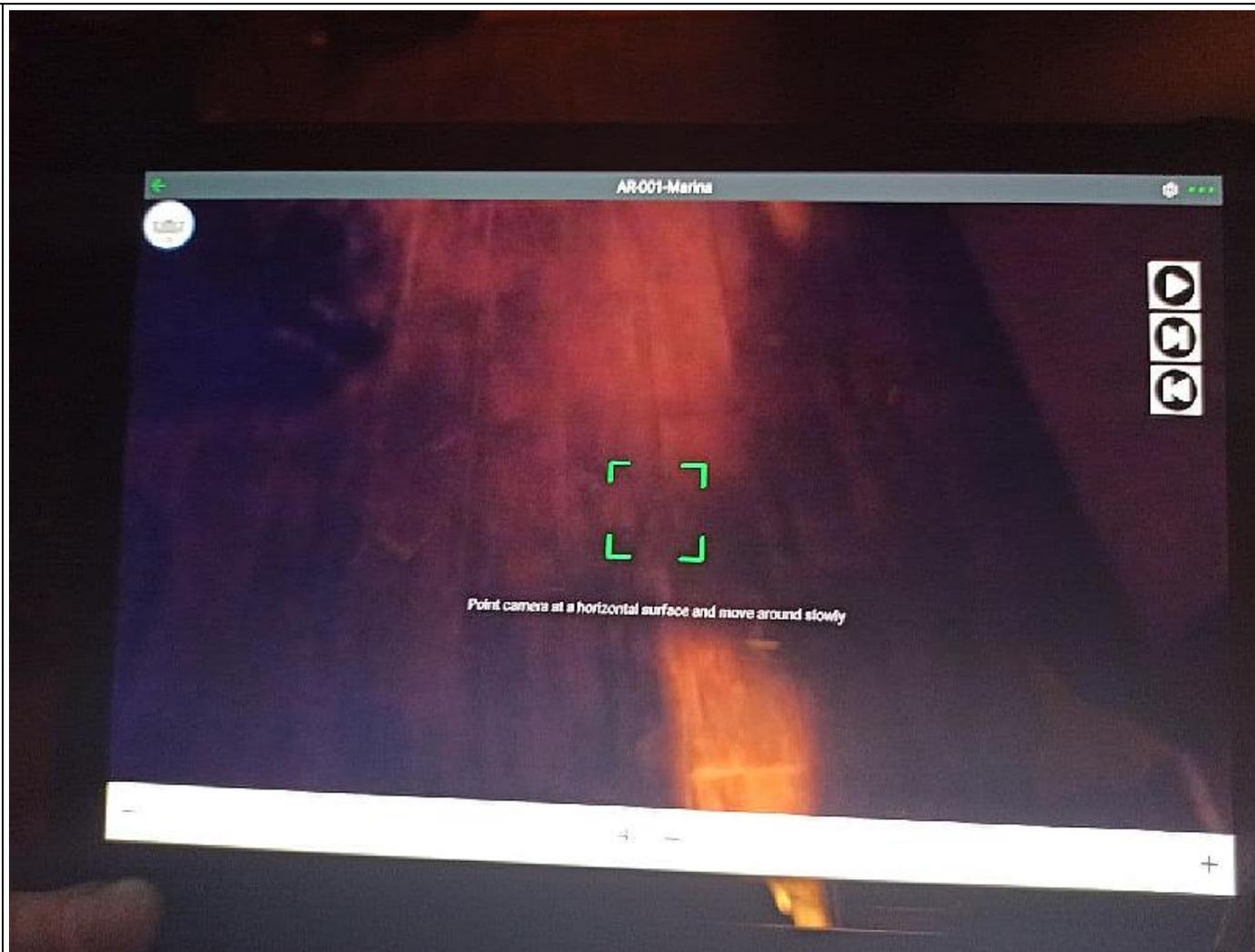
После старта на смартфоне/планшете Просмотрщика **Vuforia View** и настройки его на сервер **ThingWorx Experience Service**, пользователь ищет **AR-Приложение** с типом таргетирования **Spatial** в разделе **Library** локального сервера, доступ к которому осуществляется



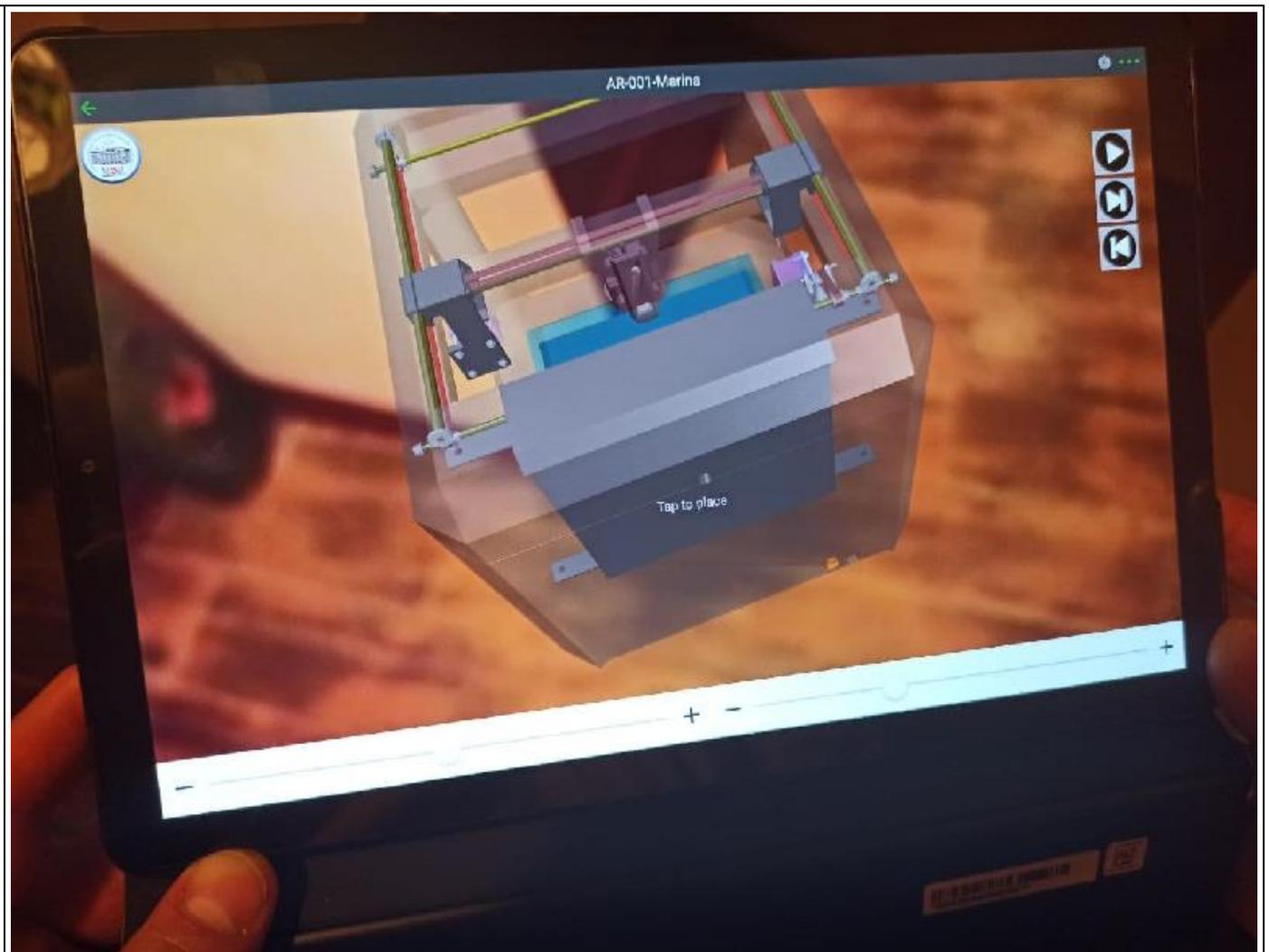
по клику на иконку

В выпадающем списке **Studio Experiences** выбираем Приложение с именем **AR-001-Marina** →

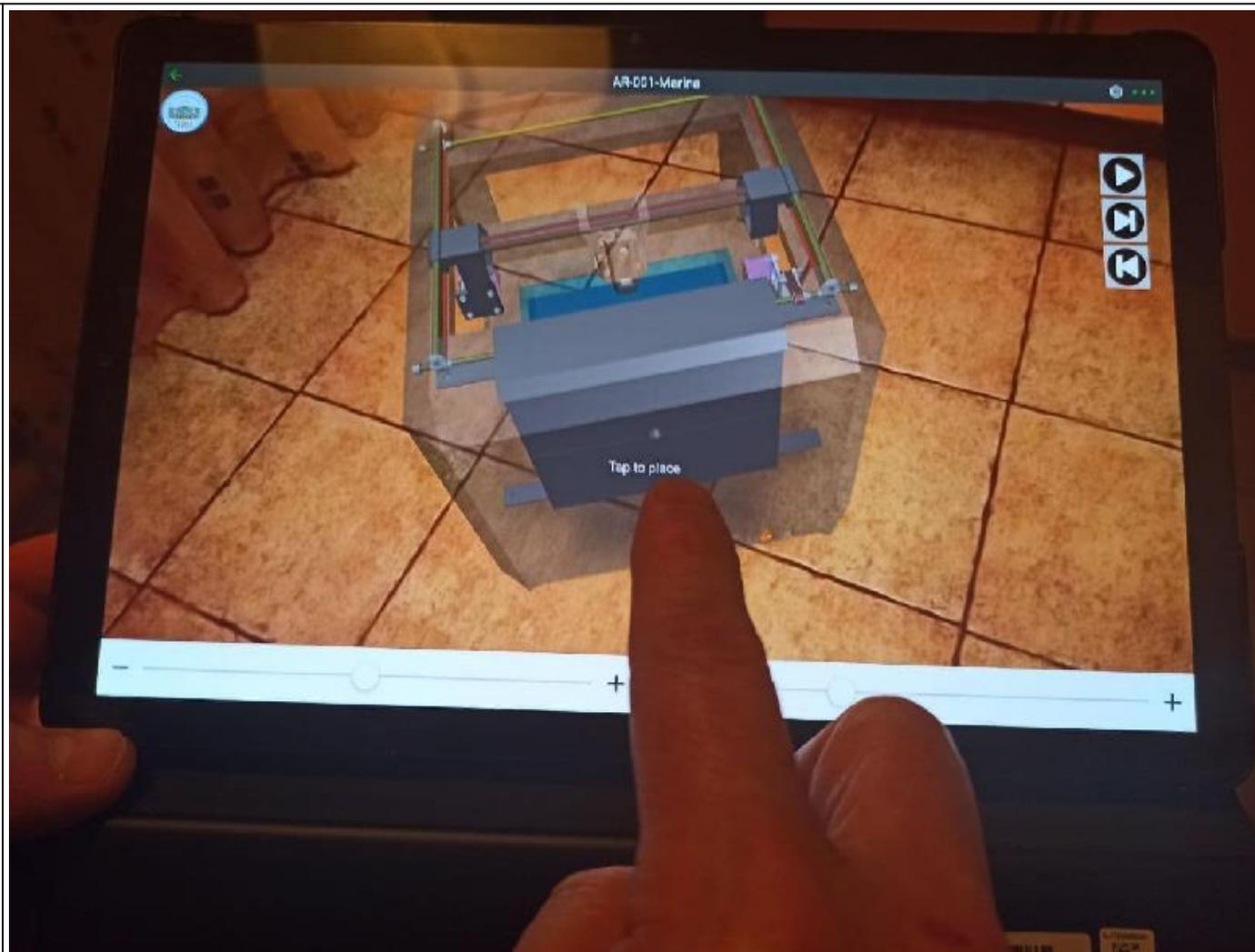




Выполняется поиск горизонтальной поверхности – см. поясняющий текст



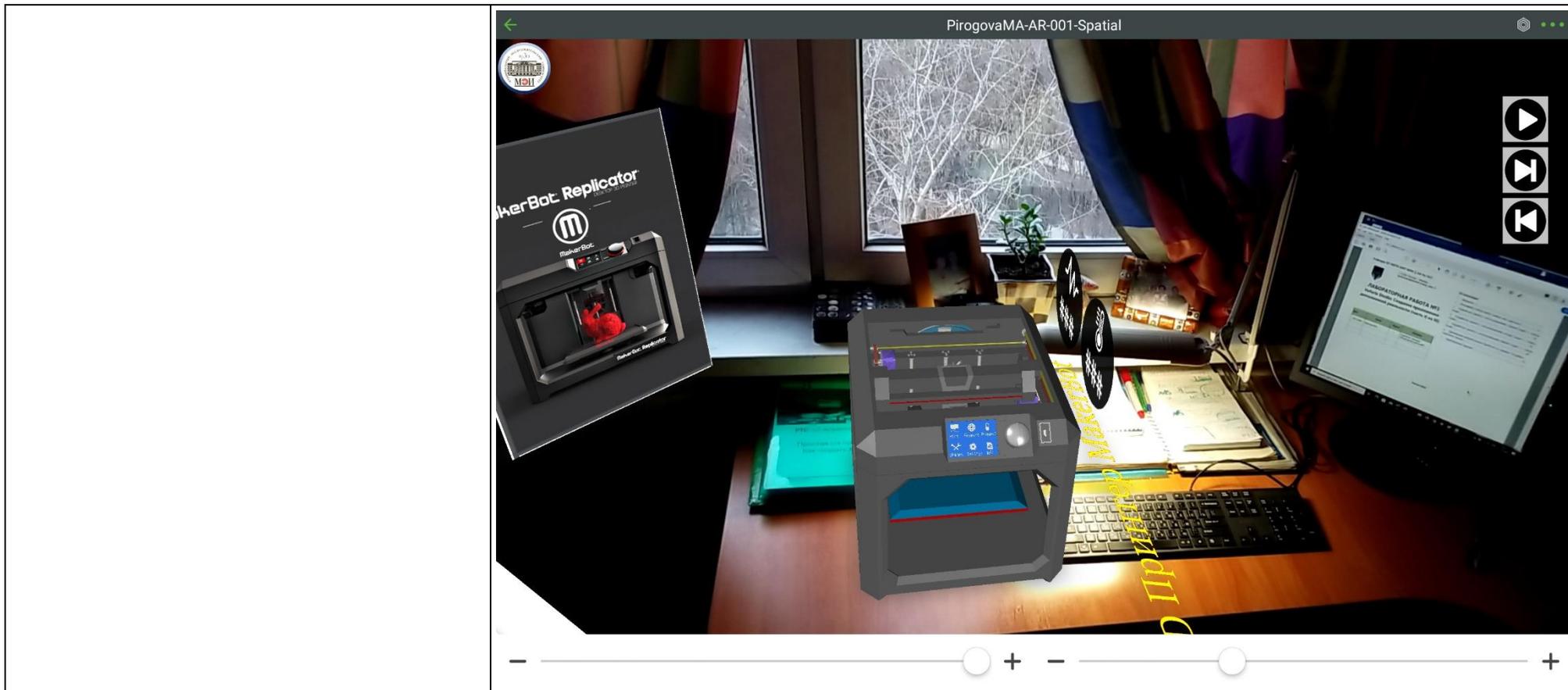
При обнаружении камерой горизонтальной поверхности появляется приглашение «Tap to place»



«Тапаем» по экрану → Приложение визуализирует контент с привязкой к зафиксированному месту



В результате на выбранной плоской поверхности визуализируется трехмерный контент с предусмотренной функциональностью Приложения.



4. Разработка проекта с использованием «Image Target» в Vuforia Studio

Задача: создать приложение дополненной реальности для устройства **3D-Принтера MakerBot**, аналогичное по функциям AR – Приложению в ЛР № 2. Для выполнения задачи изменим метод таргетирования на «Image Target».

Шаг 1.

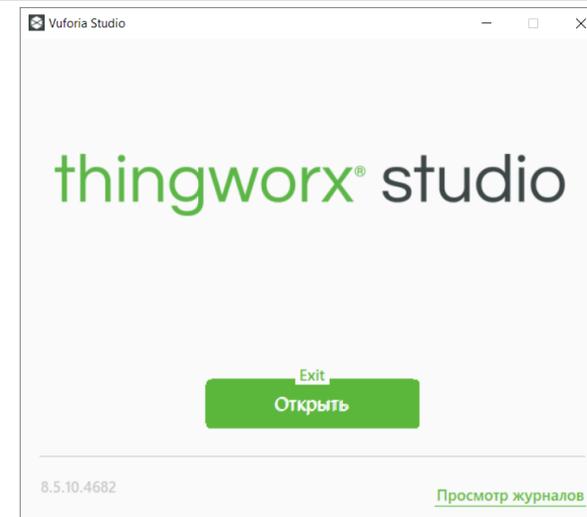
Загружаем и запускаем **Vuforia Studio** на компьютере под управлением **MS Windows 7** или **MS Windows 10** или **iOS**.

Дожидаемся появления окна входа.

При нажатии на кнопку

Открыть

Автоматически запускается Web-просмотрщик «по-умолчанию» на этом же компьютере (желательно, по рекомендации **ПТС**, чтобы это был **Google Chrome**), в поле **URL (URI)** которого автоматически устанавливается адрес **localhost:3000**

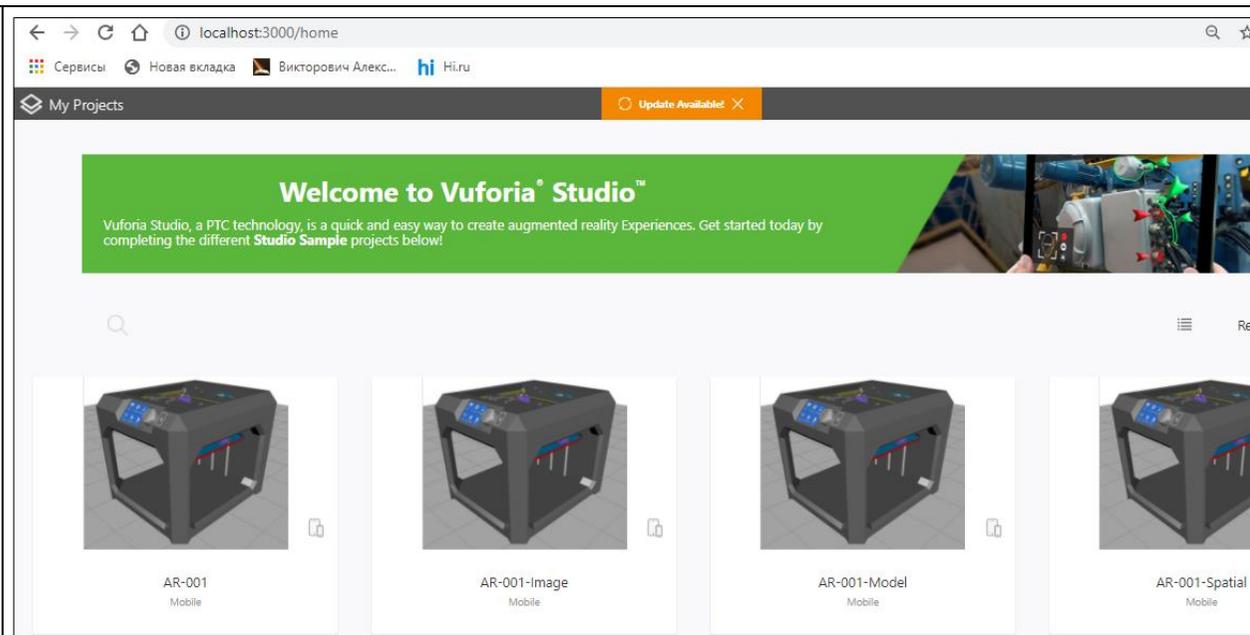


Шаг 2.

Появляется окно выбора проектов Дополненной Реальности.

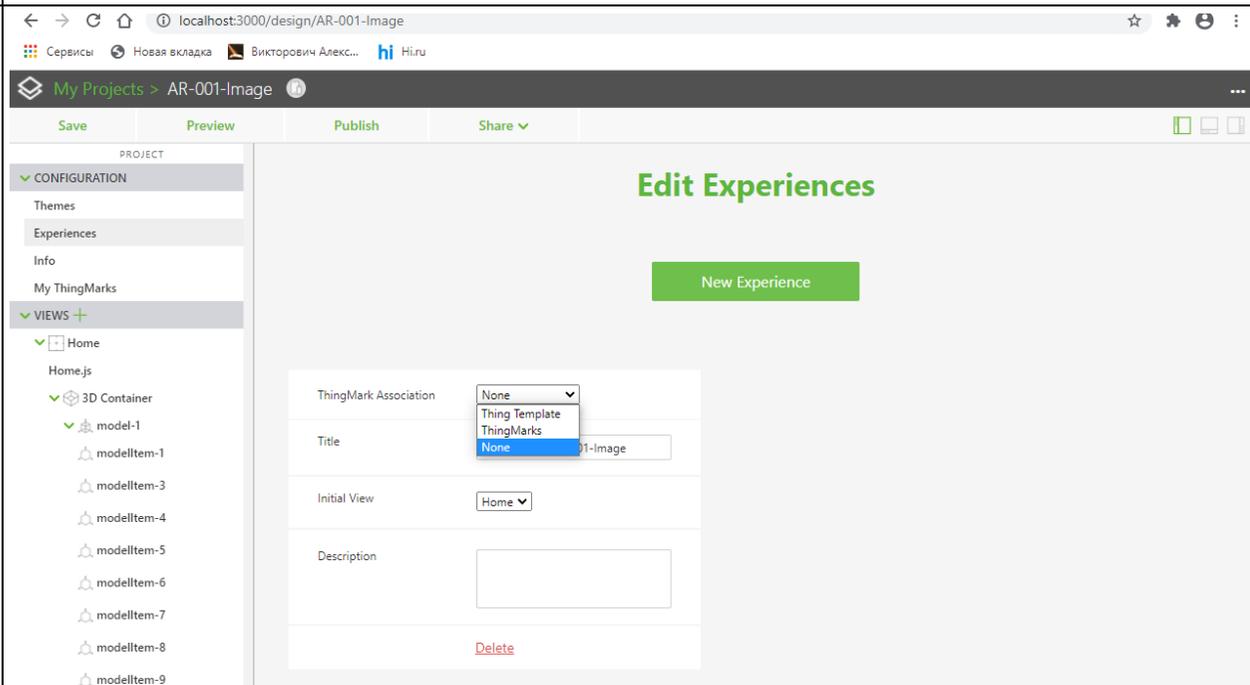
Наша задача – модифицировать **Проект AR-001-Image** для использования метода таргетирования **Image Target**.

Открываем **Проект AR-001- Image** →



Шаг 3.

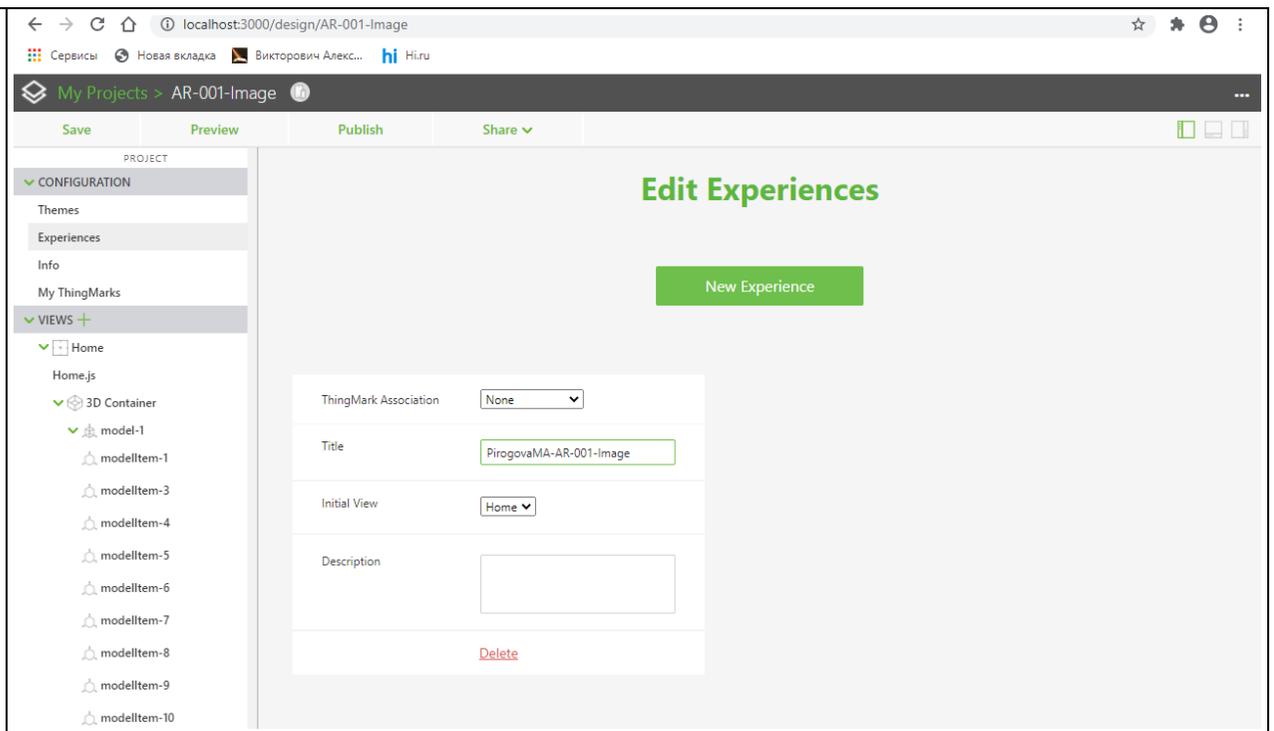
В первую очередь откорректируем конфигурацию проекта с учетом неиспользования таргета типа Thing Mark. Для этого в поле **CONFIGURATION** в разделе **Experiences**, в меню **ThingMark Association** выбираем опцию **None**.



Шаг 4.

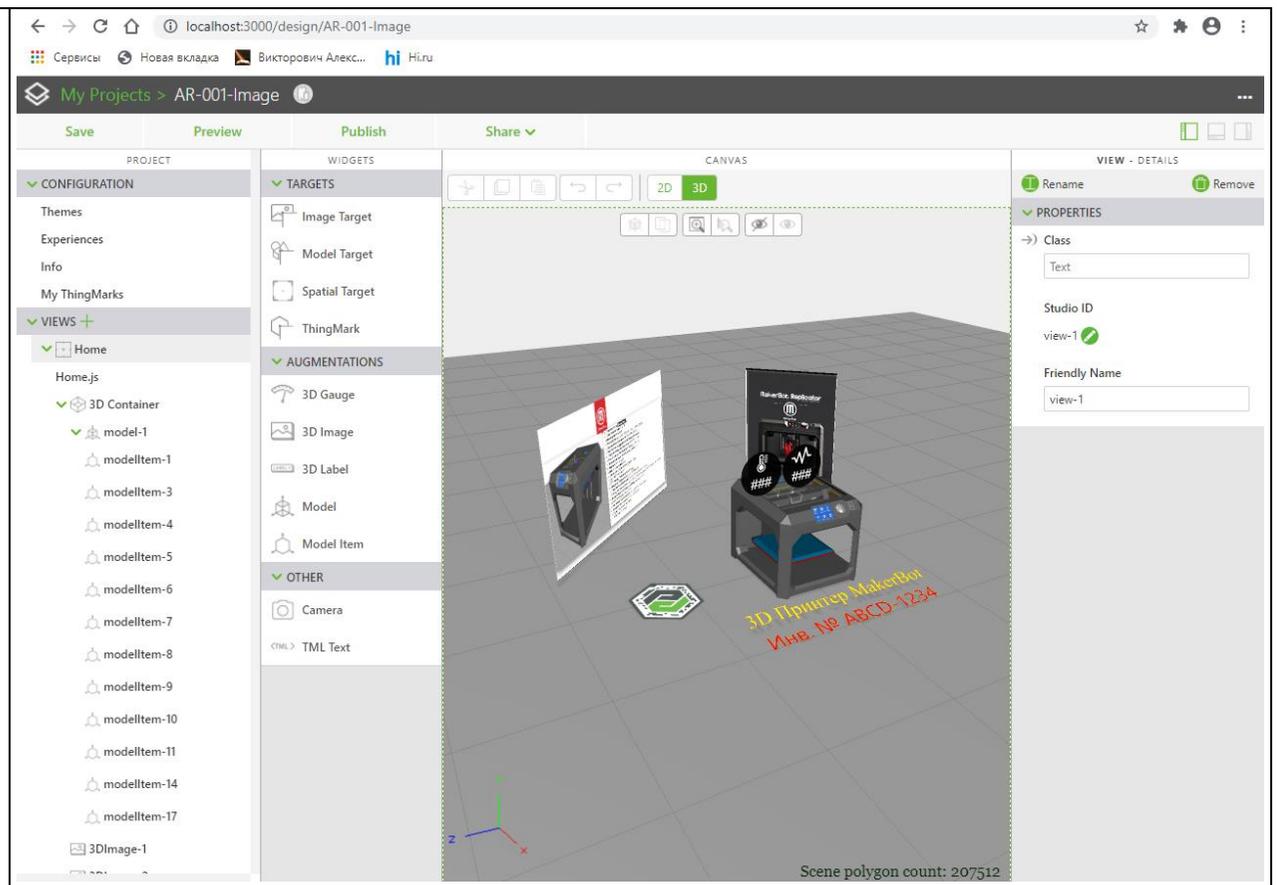
ВАЖНО!!! В этом же окне, в поле ввода **Title** отредактируйте имя по умолчанию, добавив **ОБЯЗАТЕЛЬНО** Фамилию и инициалы так, как они записаны в вашей ОСЭП-почте.

Это необходимо для распознавания ваших индивидуальных результатов на общем сервере после публикации Проектов.



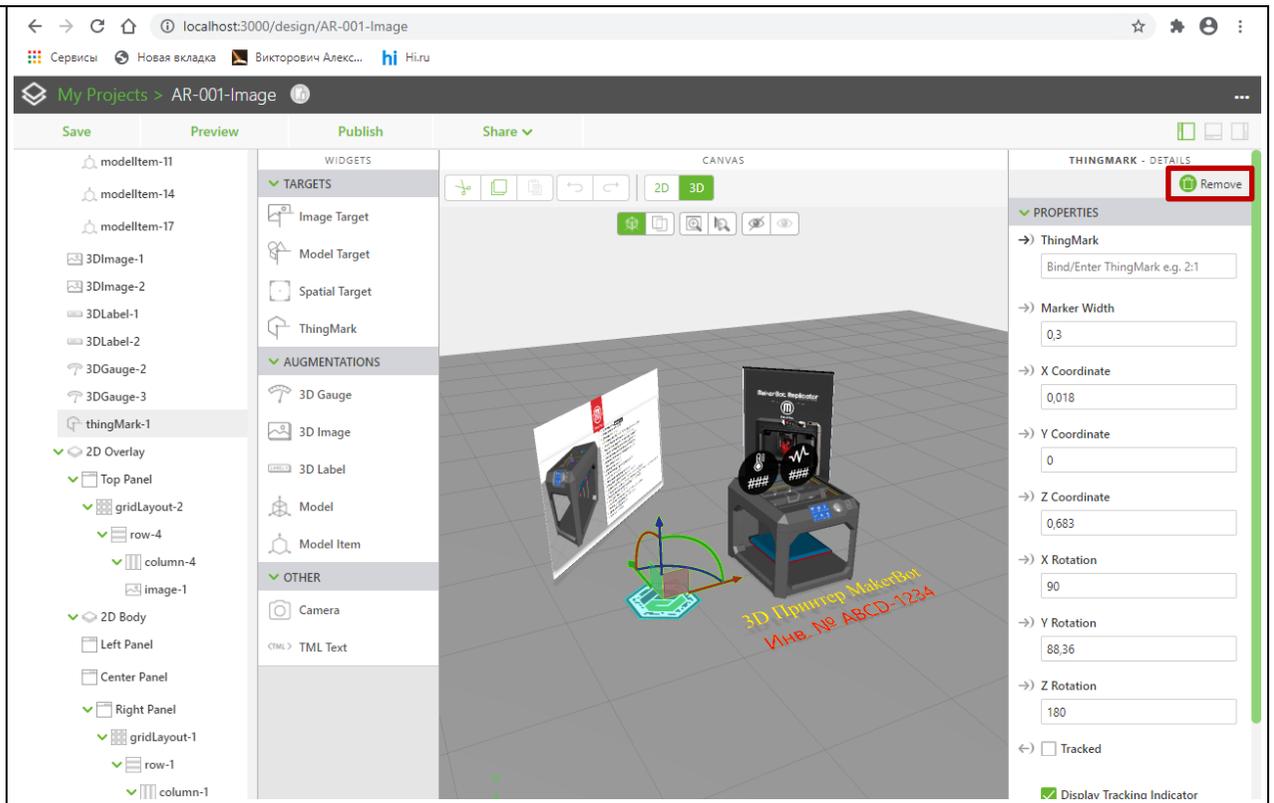
Шаг 5.

Проект **AR-001-Image** содержит тот же функционал, что и прототип. Наша задача – поменять тип таргетирования на «Отслеживание по изображению» - **Image Target**.



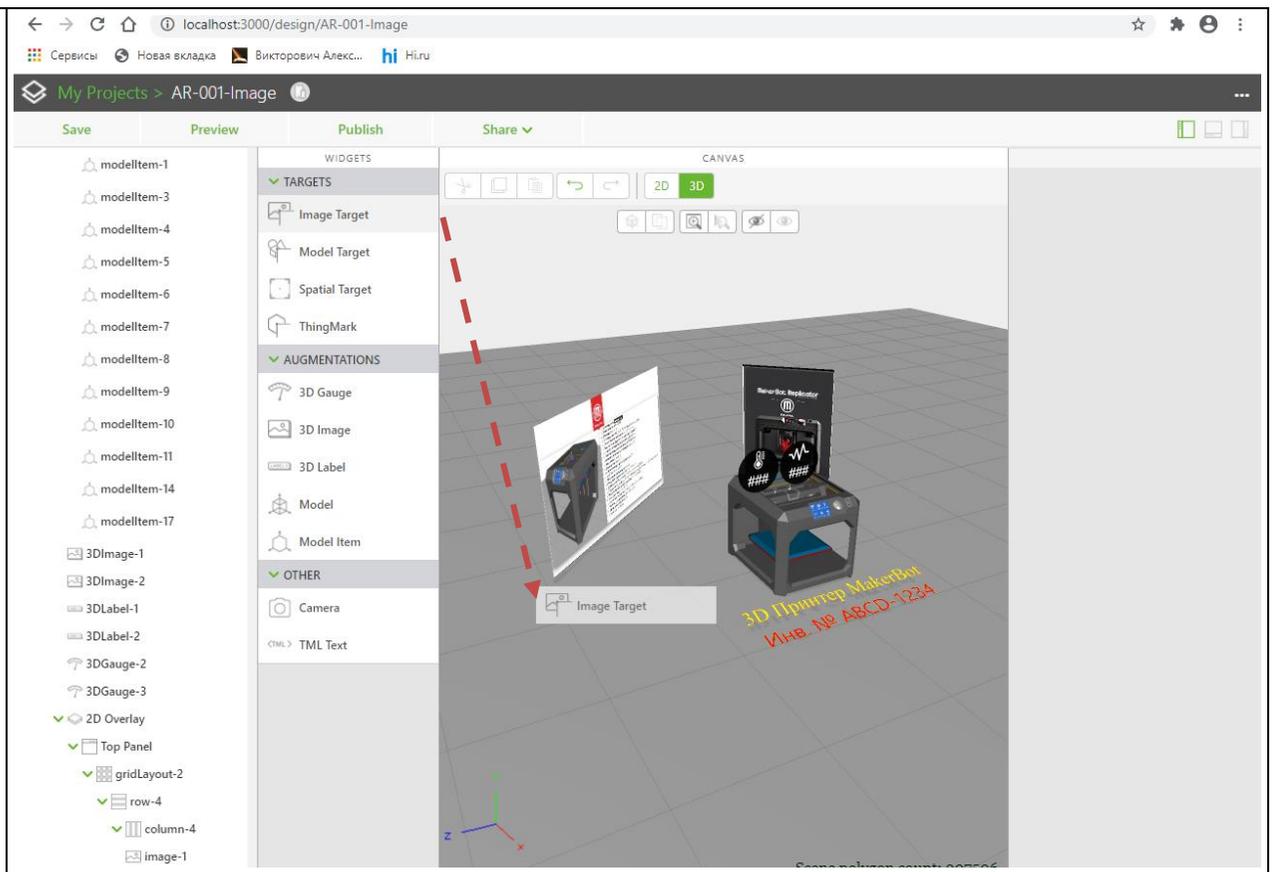
Шаг 6.

В интерфейсе **Vuforia Studio** выбираем текущий таргет – **Thing Mark** и в поле **PROPERTIES** выбираем опцию удаления - **Remove** →



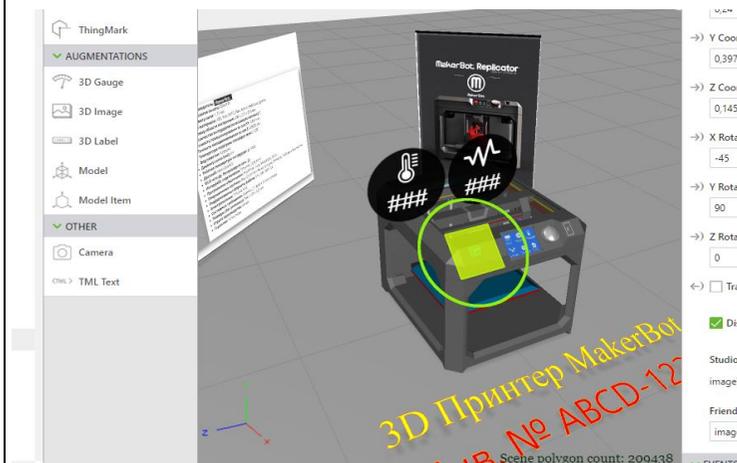
Шаг 7.

В разделе **WIDGETS** в подразделе **TARGETS** находим и выбираем таргет **Image Target** и методом **drag-n-drop** переносим его на сцену – в раздел **[3D]-CANVAS**.

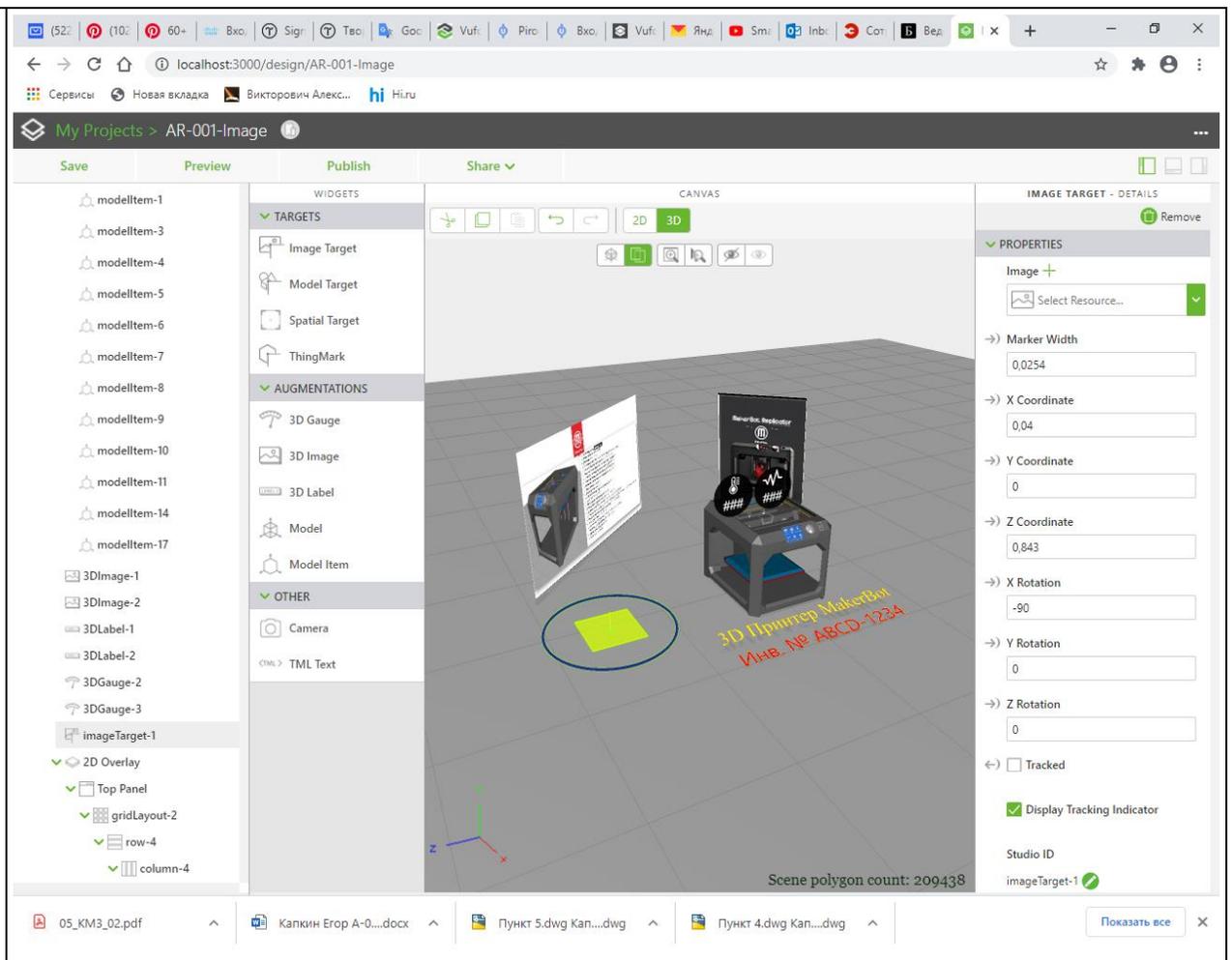


Шаг 8.

На сцене появляется индикатор **Image Target**, который в дальнейшем будет заменен на выбранное изображение. В поле **PROPERTIES** визуализируются средства управления этим таргетом – масштабирование, перемещение, поворот. Для него сохраняются все те же возможности для позиционирования относительно модели, которые были изучены для **Thing Mark в ЛР №2 (Mate)** →



В нашем случае разместим наше изображение «на полу», рядом с устройством.

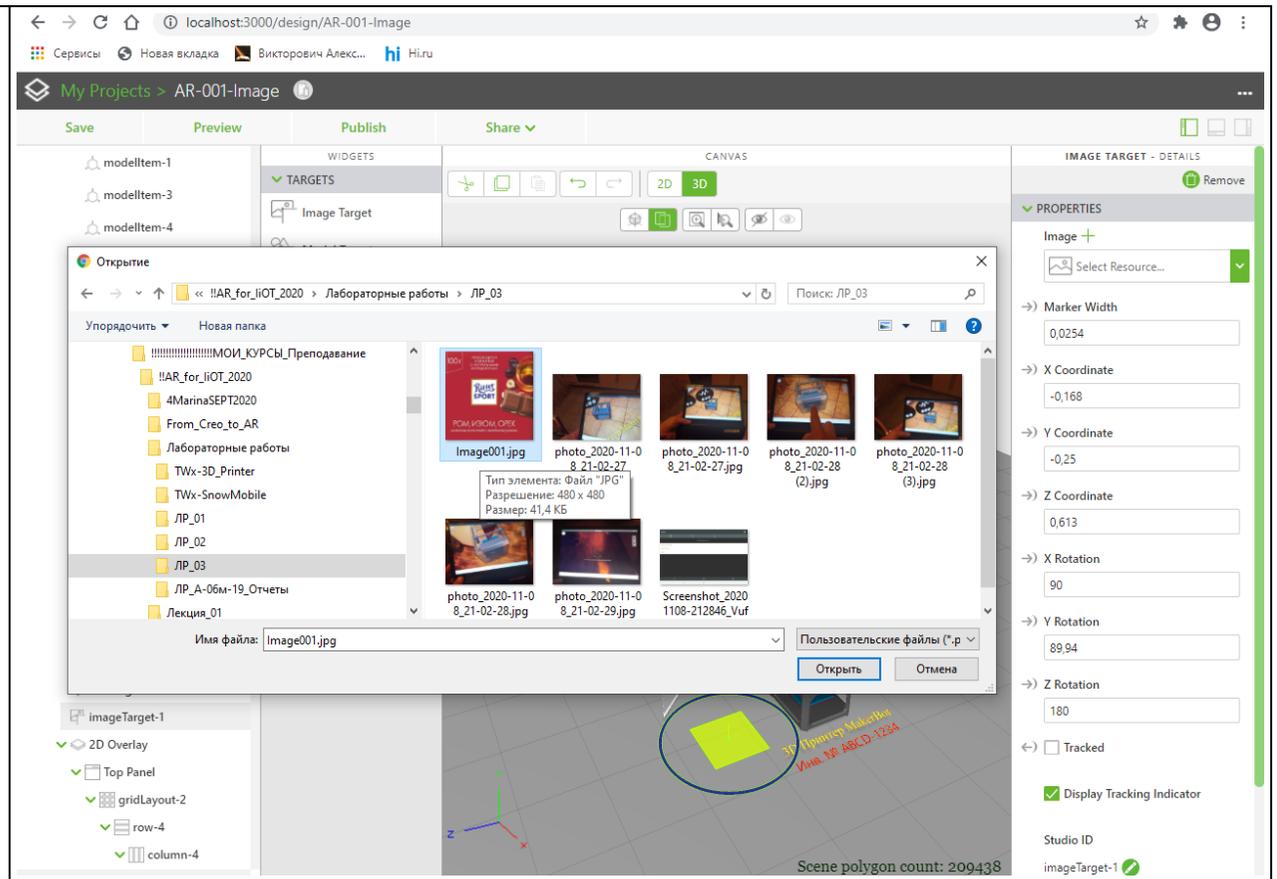


Шаг 9.

Для работы с **Image Target** необходимо наполнить индикатор конкретным изображением. Его можно выбрать из списка загруженных или добавить свое собственное из локальной файловой системы в режиме

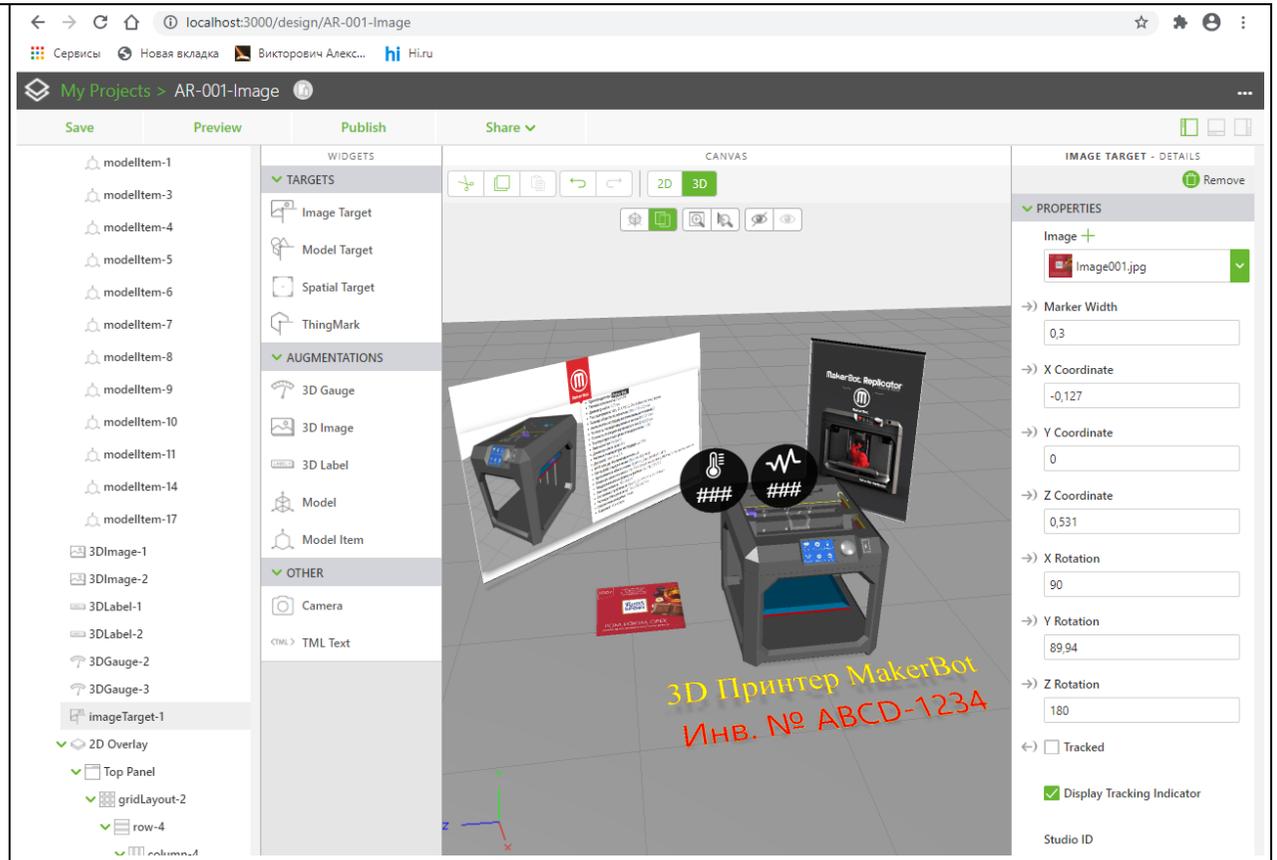


Выбираем файл **Image001.jpg**. В результате в список ресурсов добавляется этот файл.



Шаг 10.

Размещенное изображение может быть развернуто, перемещено и промасштабировано с помощью функционала, соответствующего выбранному компоненту в поле **PROPERTIES**.



Шаг 11.

Проверить работу модифицированного проекта для таргетирования по типу Image target можно в режиме **Preview**.



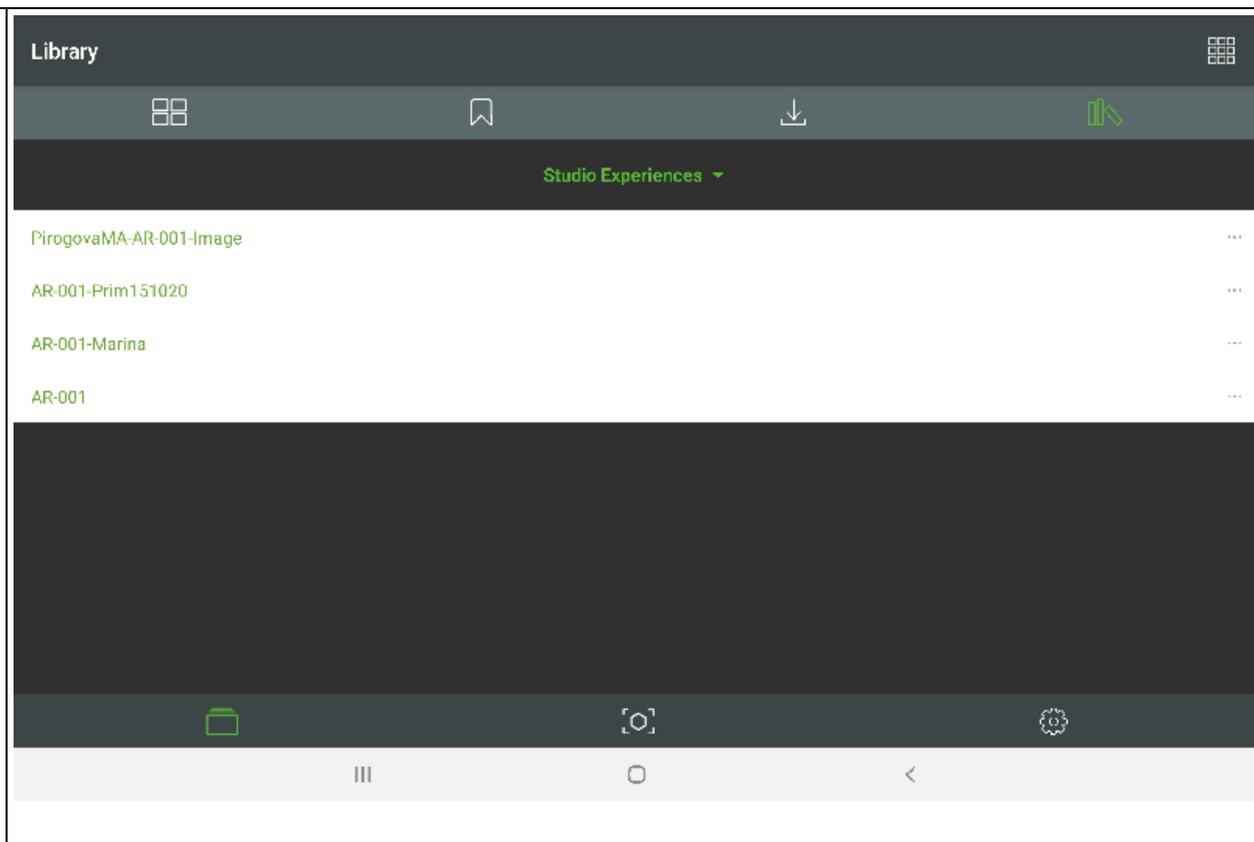
Приложение 2.

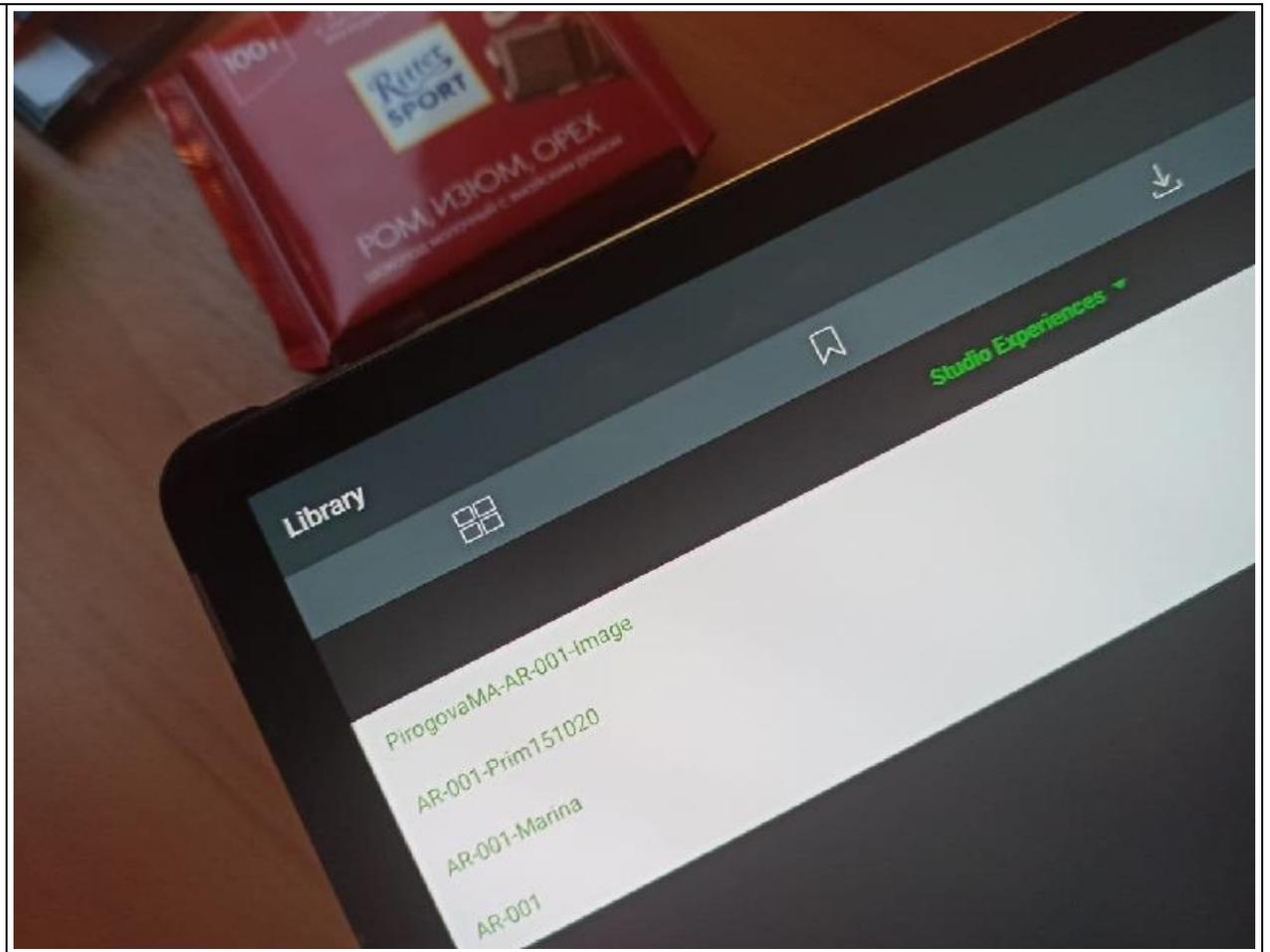
В случае публикации Проекта на реальном сервере **ThingWorx Experience Service** выбор и старт **AR-Приложения** выглядел бы так, как показано ниже. Выбираемый Проект был опубликован с **Title PirogovaMA-AR-001-Image**.

После старта на смартфоне/планшете Просмотрщика **Vuforia View** и настройки его на сервер **ThingWorx Experience Service**, пользователь ищет AR-Приложение с типом таргетирования **Image** в разделе **Library** локального сервера, доступ к которому осуществляется по клику на иконку



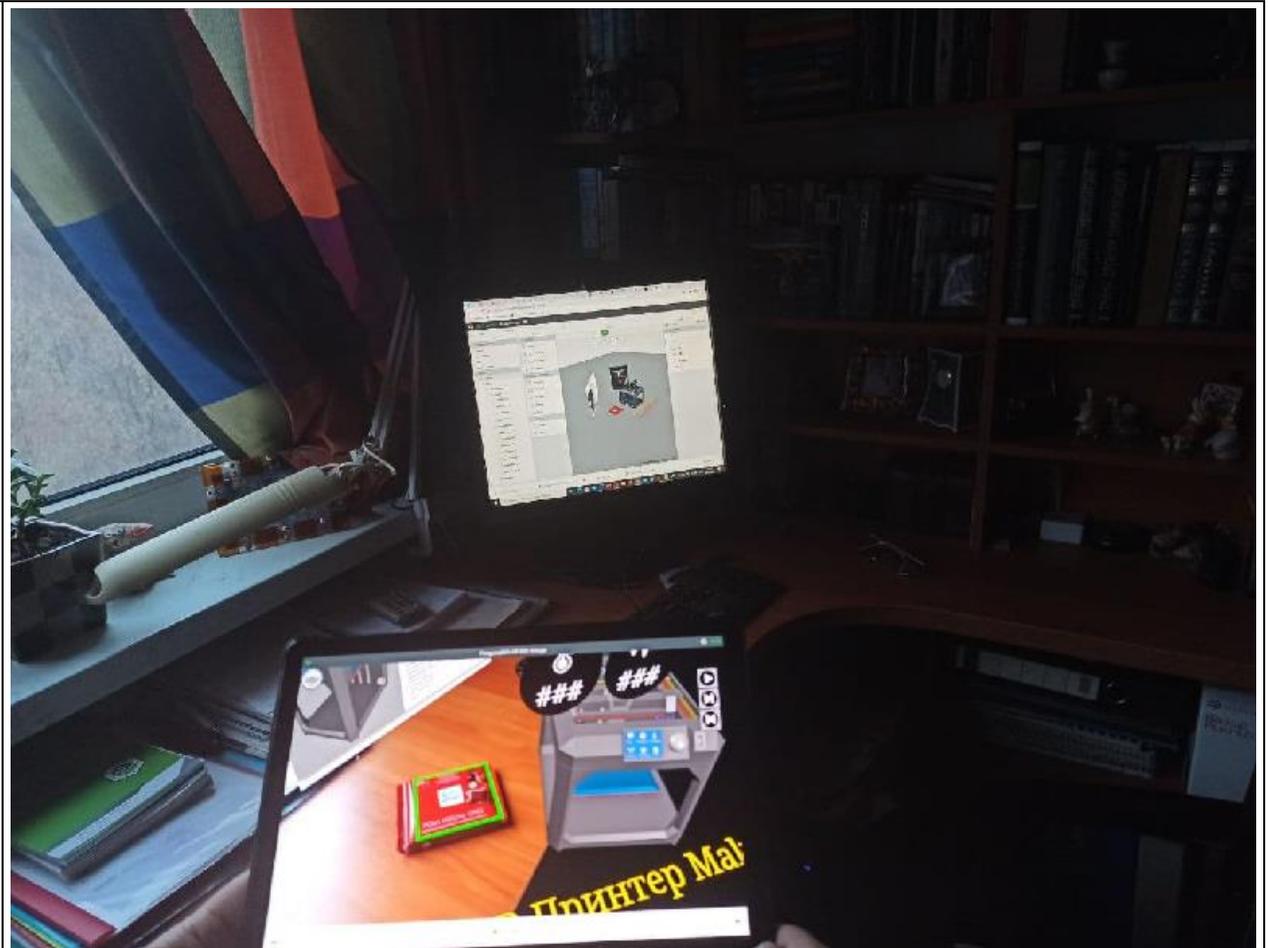
В выпадающем списке **Studio Experiences** выбираем Приложение с именем **PirogovaMA-AR-001-Image** →







Стартуется Приложение ДР. При обнаружении камерой целевого изображения – **Image Target** – начинается его сканирование



Распознанный **Image target** вызывает визуализацию контента. Приложение ДР работает в соответствии со своим сценарием.

5. Разработка проекта с использованием «Model Target» в Vuforia Studio

Задача: создать приложение дополненной реальности для устройства **3D-Принтера MakerBot**, аналогичное по функциям AR – Приложению в ЛР № 2. Для выполнения задачи изменим метод таргетирования на «**Model Target**».

Шаг 1.

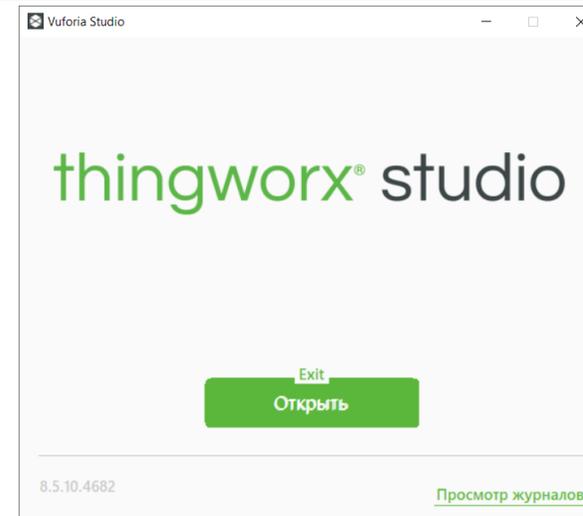
Загружаем и запускаем **Vuforia Studio** на компьютере под управлением **MS Windows 7 или MS Windows 10 или iOS**.

Дожидаемся появления окна входа.

При нажатии на кнопку

Открыть

Автоматически запускается **Web**-просмотрщик «по умолчанию» на этом же компьютере (желательно, по рекомендации **PTC**, чтобы это был **Google Chrome**), в поле **URL (URI)** которого автоматически устанавливается адрес **localhost:3000**

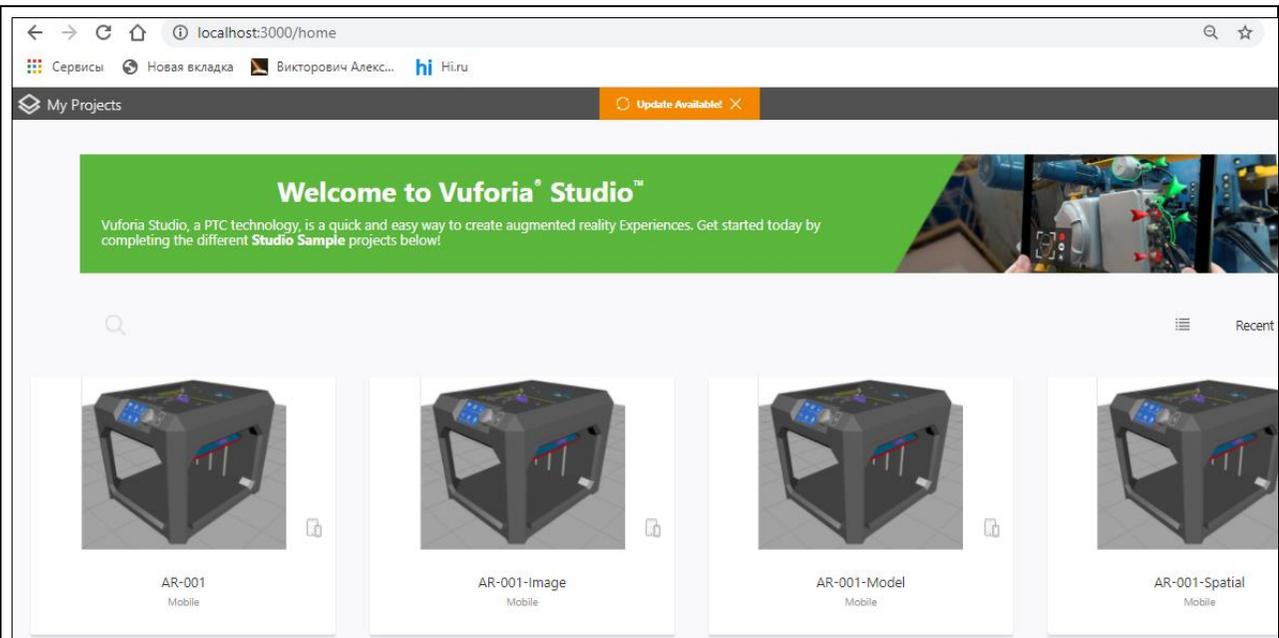


Шаг 2.

Появляется окно выбора проектов Дополненной Реальности.

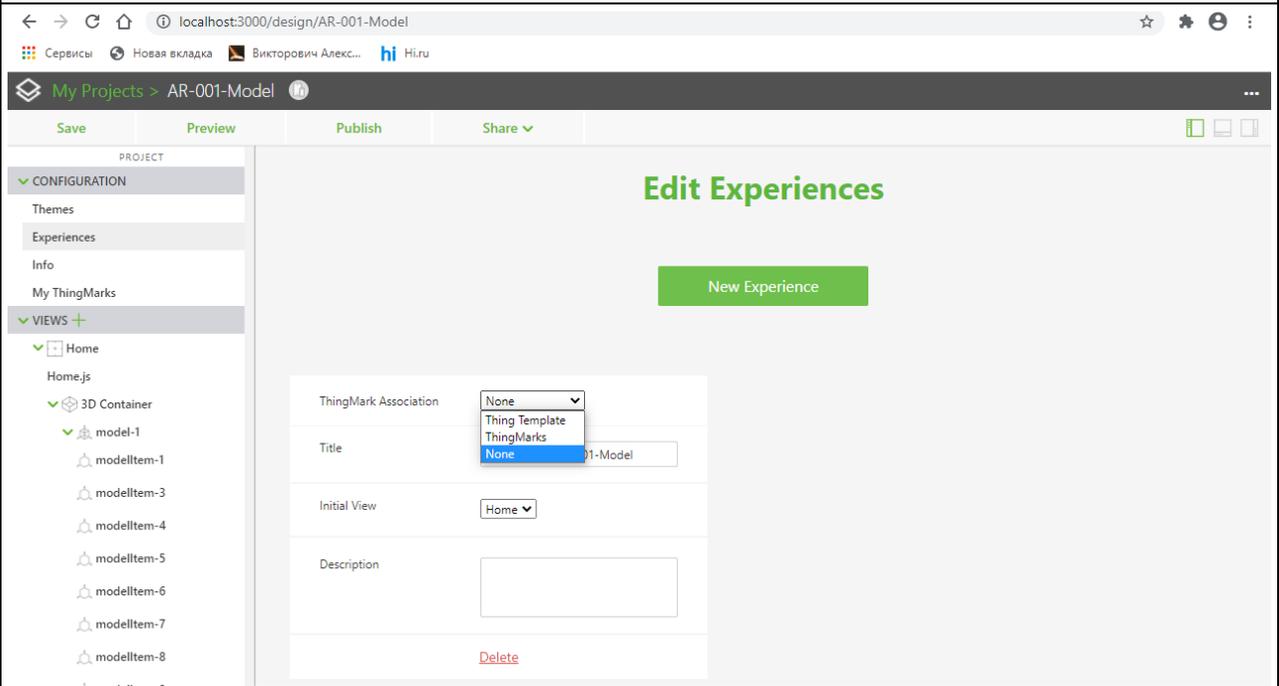
Наша задача – модифицировать **Проект AR-001-Image** для использования метода таргетирования **Model Target**.

Открываем **Проект AR-001-Model** →



Шаг 3.

В первую очередь откорректируем конфигурацию проекта с учетом неиспользования таргета типа **Thing Mark**. Для этого в поле **CONFIGURATION** в разделе Experiences, в меню **ThingMark Association** выбираем опцию **None**.



Шаг 4.

ВАЖНО!!! В этом же окне, в поле ввода **Title** отредактируйте имя по умолчанию, добавив **ОБЯЗАТЕЛЬНО** Фамилию и инициалы так, как они записаны в вашей **ОСЭП-почте**.

Это необходимо для распознавания ваших индивидуальных результатов на общем сервере после публикации Проектов.

The screenshot displays the Vuforia Studio web interface for editing an AR experience. The browser address bar shows the URL `localhost:3000/design/AR-001-Model`. The page title is `My Projects > AR-001-Model`. The main heading is `Edit Experiences`, and there is a `New Experience` button. The left sidebar shows a project tree with the following structure:

- PROJECT
 - 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

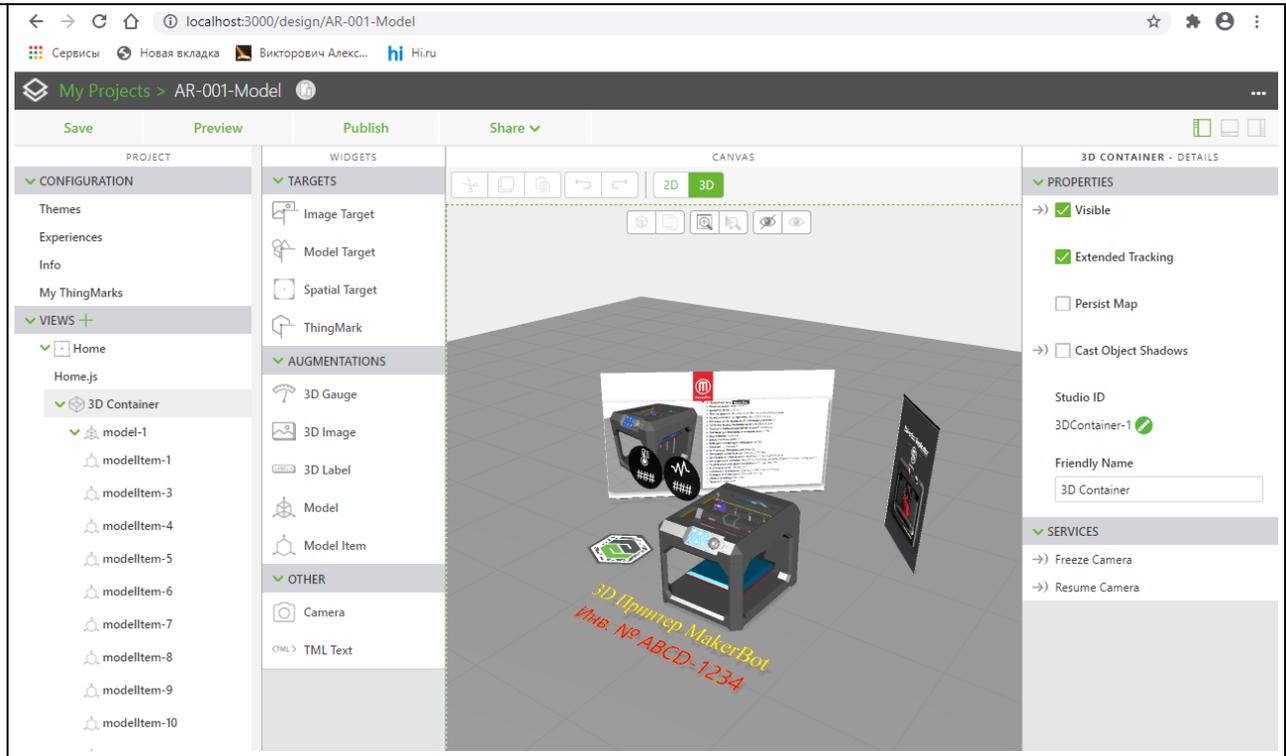
The main form contains the following fields:

- ThingMark Association: `None` (dropdown)
- Title: `PirogovaMA-AR-001-Model` (text input)
- Initial View: `Home` (dropdown)
- Description: (empty text area)

A `Delete` link is located at the bottom of the form.

Шаг 5.

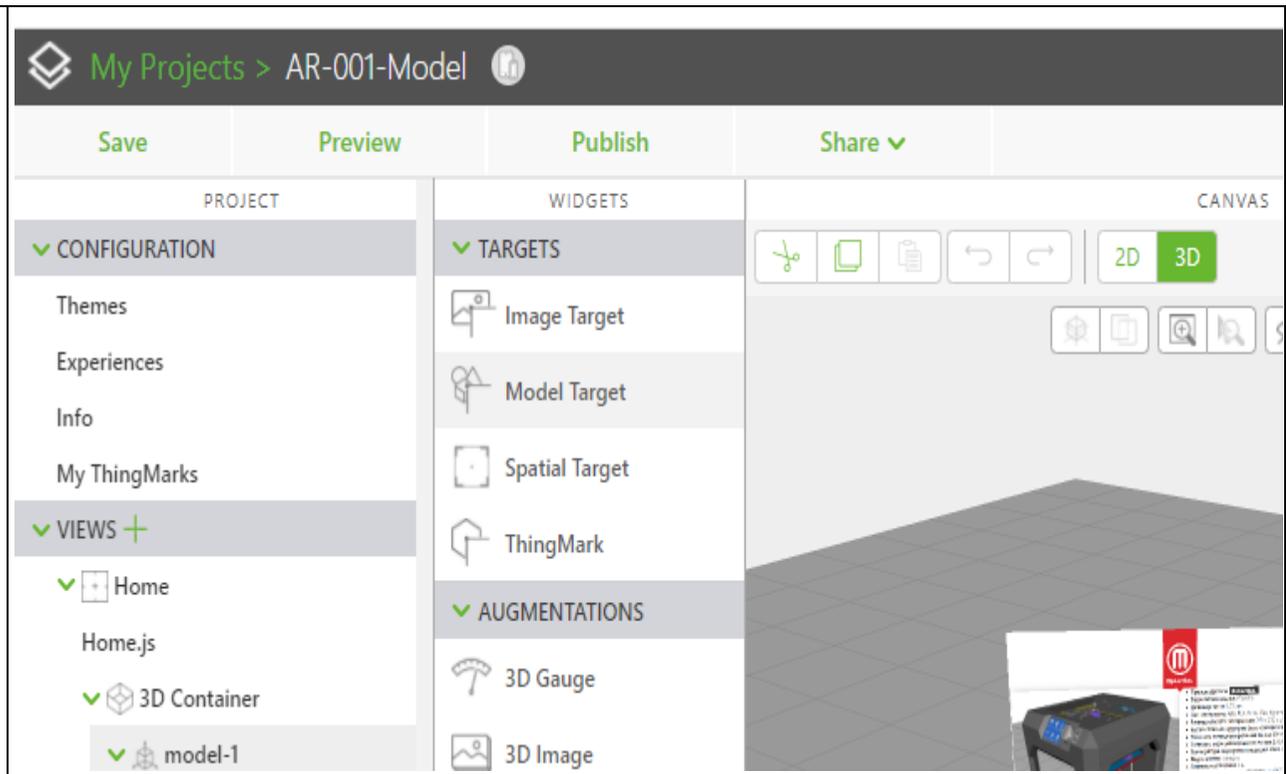
Проект **AR-001-Model** содержит тот же функционал, что и прототип. Наша задача – поменять тип таргетирования на «Отслеживание по модели» - **Model Target**.



Шаг 6.

Тип таргетирования **Model Target** в реальных приложениях имеет смысл использовать в тех случаях, когда существуют и сам физический объект в зоне просмотра AR, и его модель в сцене Приложения AR. В этом случае само физическое изделие может служить распознаваемым таргетом. В случае пространственного совпадения физического объекта в реале и объекта, полученного на основании **3D-модели**, и объявленного в качестве **Model Target'a**, происходит старт **AR-Приложения**.

Очевидно, что в данном случае, когда физический объект является одновременно таргетом **для AR-Приложения** со своим участием, отпадает необходимость в таких настройках, как позиционирование и масштабирование таргета в сцене.



Шаг 7.

Поскольку в нашем примере отсутствует физический объект **3D-Принтер MakerBot** и мы не можем использовать его модель для формирования **Model Target**, предлагается дополнить сцену **AR-Приложения** моделью реального объекта, который можно легко получить для выполнения ЛР. Например, это может быть коробка (прямоугольный параллелепипед, BOX) с заданными размерами →

У студентов, в этом кружке «Умелые руки», есть два варианта – либо склеить точно такую же коробку по заданным размерам, либо прислать преподавателю размеры своей коробки, чтобы он выполнил модель в нужном формате (.rvz или прямой САПР-овский формат).

Ну или выполнить модель самостоятельно в **Creo**.

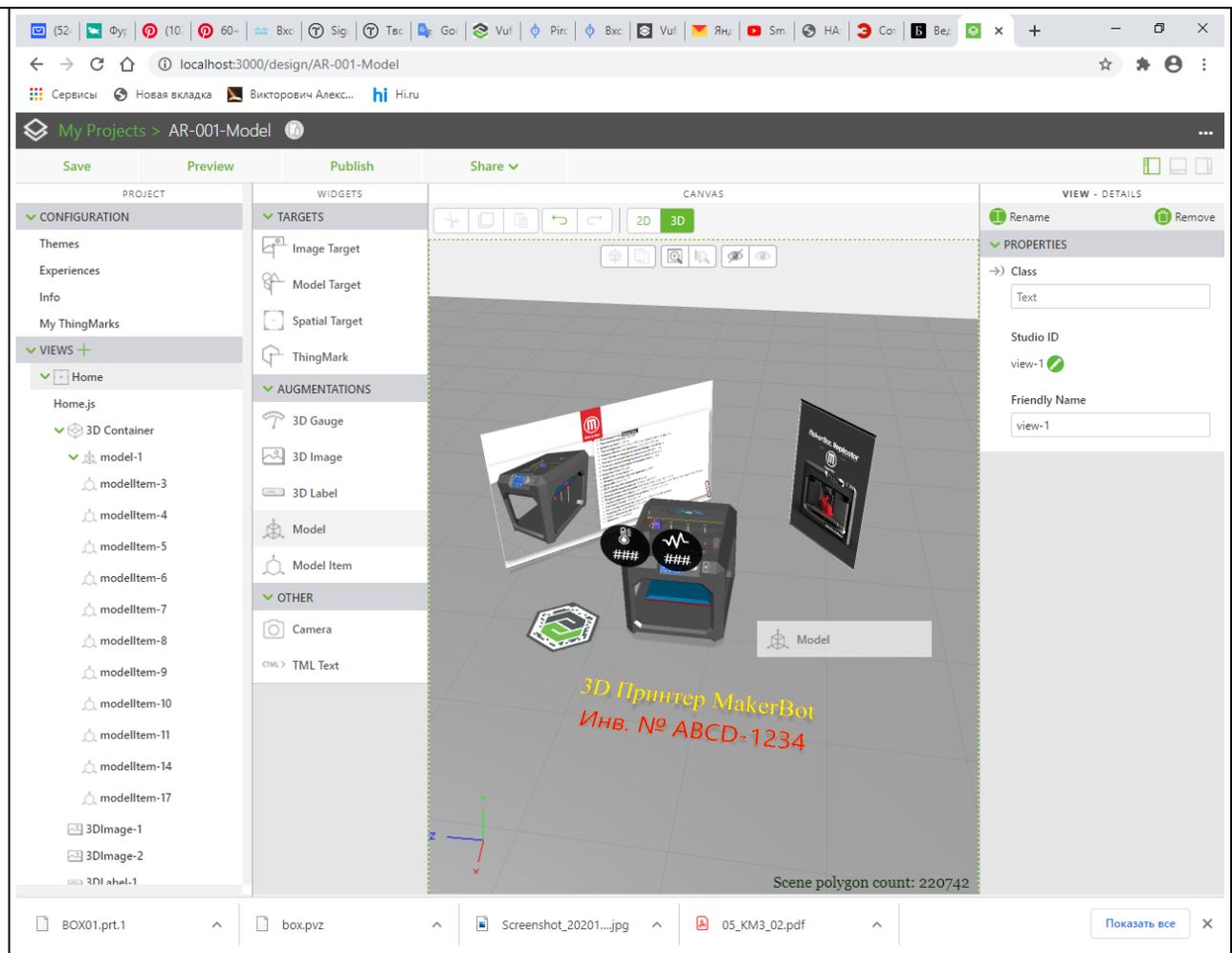
**Размеры физического объекта:
110x70x30**



Шаг 8.

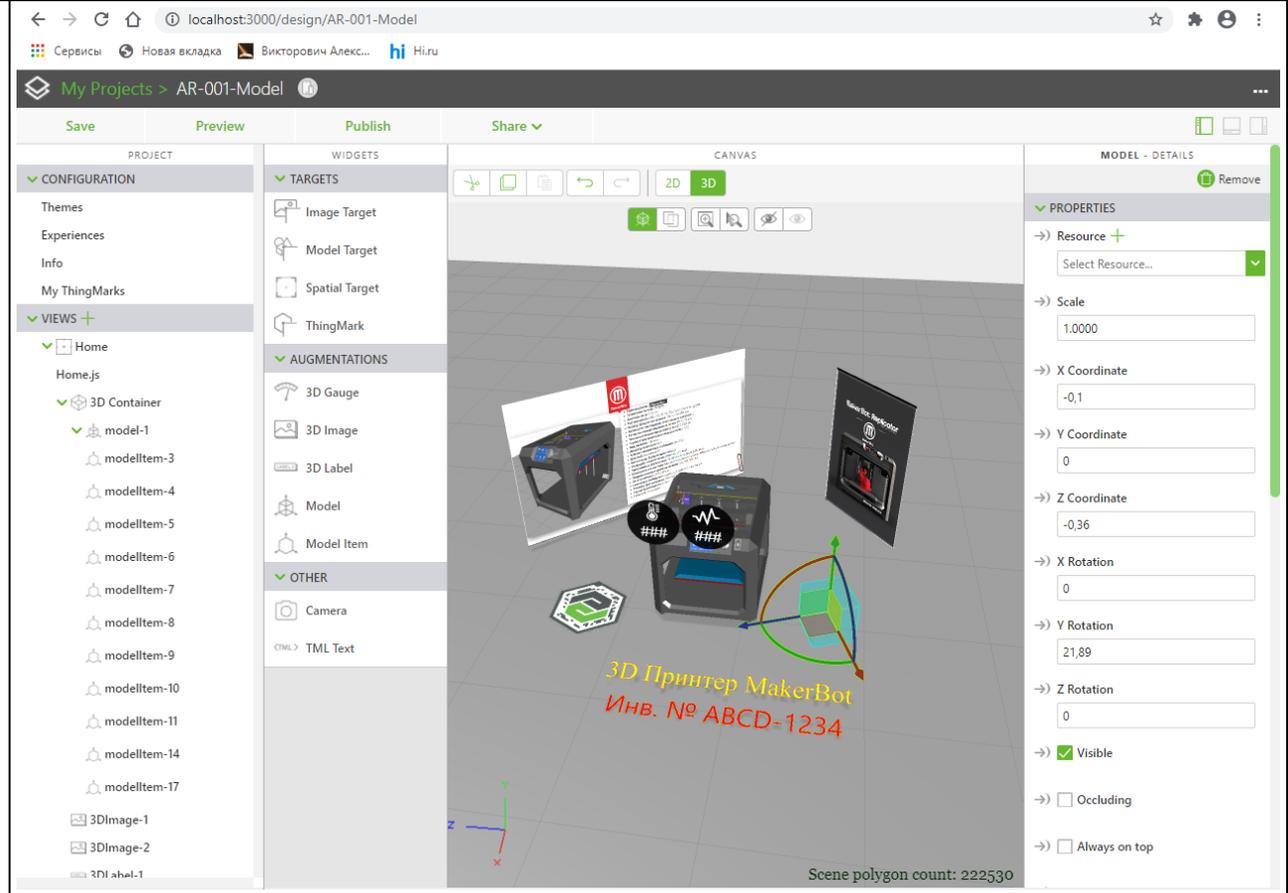
До того, как начнется процесс изменения таргетинга в Проекте, внесем модель коробки в сцену. Она становится таргетом для распознавания по методу **Model Target** в нашем Проекте, а модель принтера становится обыкновенным **3D-Виджетом типа 3D-модель**. Модель этой коробки находится в рабочей директории локальной ФС.

Для загрузки модели этого объекта подготовим сцену, добавив в нее контейнер **3D модели**.



Шаг 9.

В данный контейнер будем размещать модель коробки, воспользовавшись кнопкой – добавить ресурс



Шаг 10.

В локальной ФС находим нужный нам файл (**BOX01.prt.1**), выбираем **Add**.

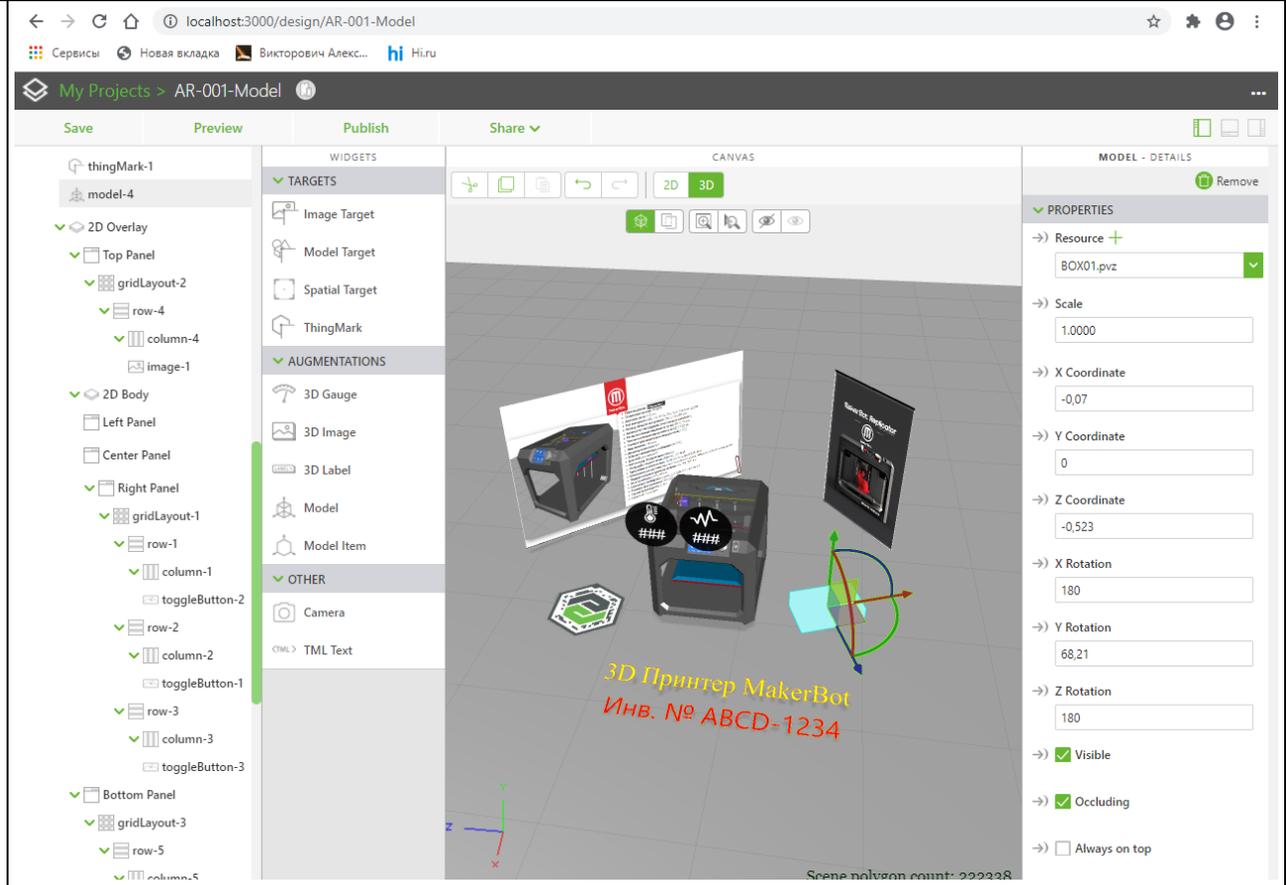
Обратите внимание, при загрузке моделей мы используем родной формат **САПР Creo**, демонстрируя гибкость **Vuforia Studio** к возможным типам форматов используемых моделей.

The screenshot displays the Vuforia Studio web interface in a browser window. The main interface shows a project titled 'AR-001-Model' with various configuration options. A modal dialog titled 'Add Resource' is open, prompting the user to 'Select File' and 'Add'. Below the dialog, a Windows File Explorer window is open, showing a directory structure with folders like 'EchoCast602', 'Ethics Sales Order Reminders Q3 FY10', and 'FTP-Copy'. A file named 'box.pvz' is selected, and a tooltip shows its details: 'Тип: Файл ".prt"', 'Размер: 83,4 КБ', and 'Дата изменения: 09.11.2020 19:26'. The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, search bar, and several application icons. The system tray on the right shows the time as 19:28 on 09.11.2020.

Шаг 11.

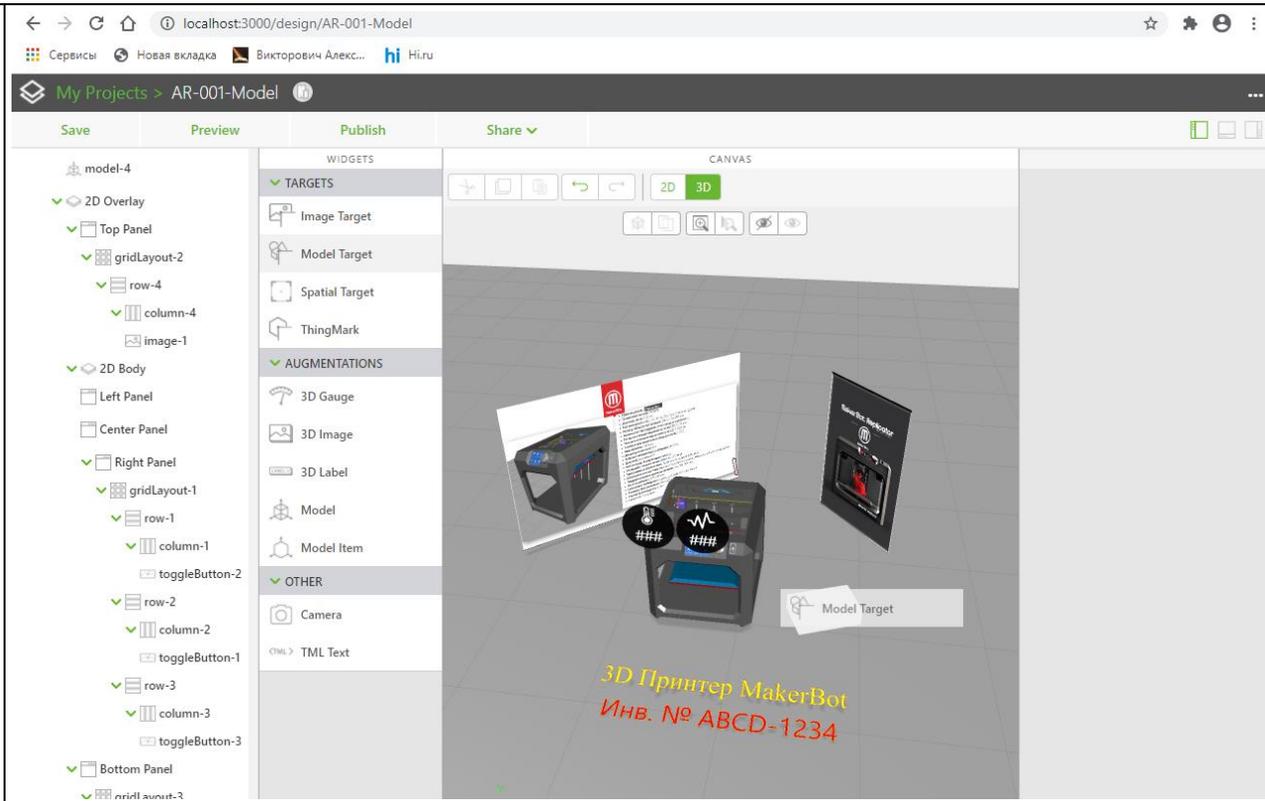
Обратите внимание - в поле **PROPERTIES**

формат модели коробки (в сцене выделена голубым)
автоматически преобразован из формата **Creo (.prt)** в
.pvz.



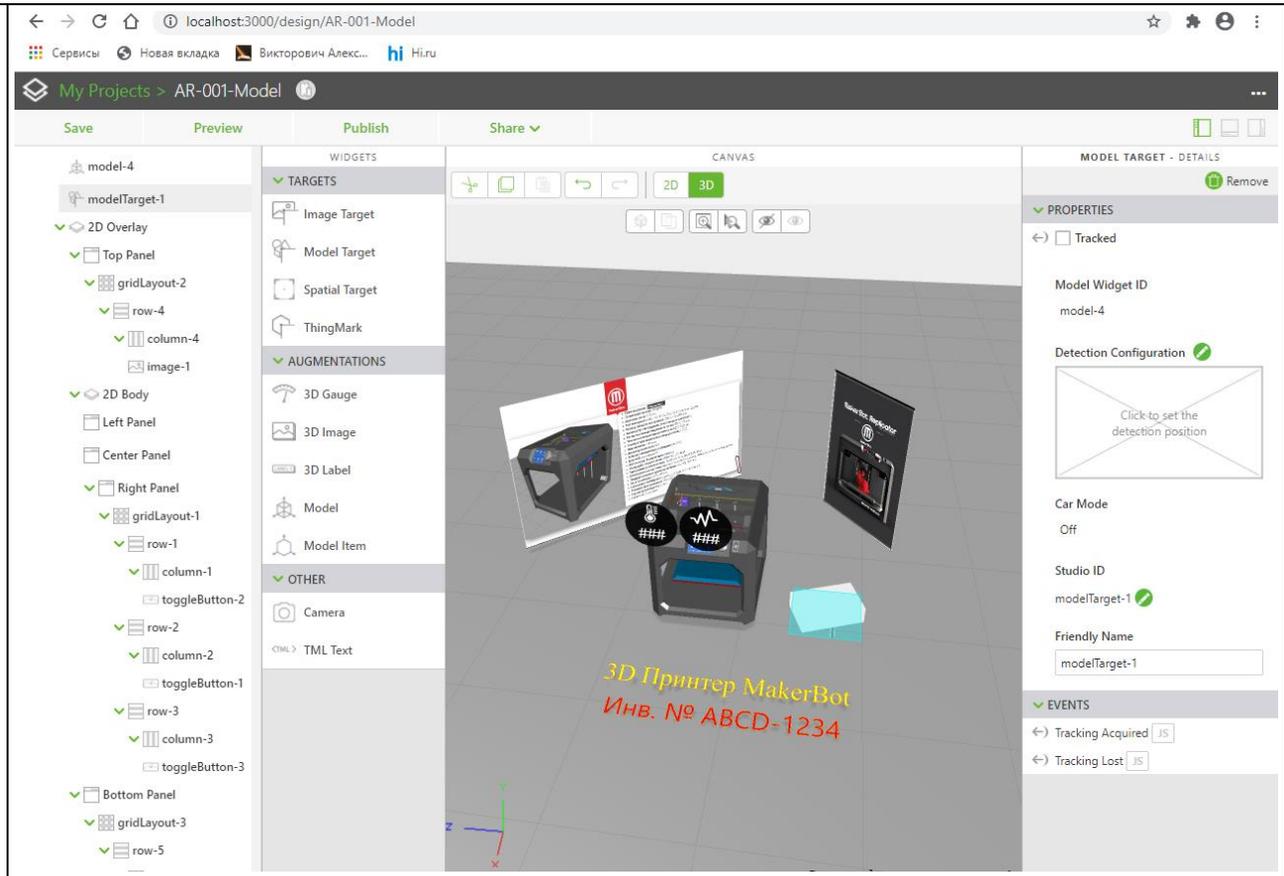
Шаг 12.

Не забудьте удалить из модифицируемого прототипа таргет типа **Thing Mark**. После удаления таргета из сцены (опция **Remove** в поле **PROPERTIES**), помещаем в нее индикатор **Model Target** из поля виджетов **TARGETS**, совмещая его с моделью коробки.



Шаг 13.

В результате поле **PROPERTIES** появляется специальное меню для работы с **Model Target'ом**, который в результате предыдущего шага привязан к модели коробки – см. голубой экран вокруг нее.



Шаг 14.

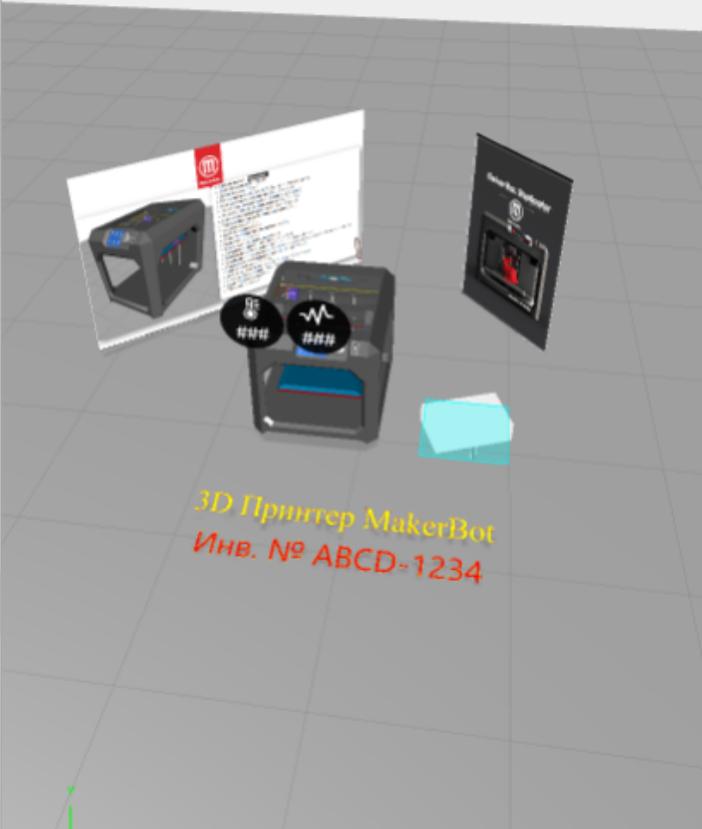
Работа по созданию **3D-Объекта Model target** выполняется в редакторе **Detection Configuration** → выбираем опцию

Detection Configuration 



CANVAS

 2D 3D



MODEL TARGET - DETAILS

 Remove

✓ PROPERTIES

 Tracked

Model Widget ID
model-4

Detection Configuration 



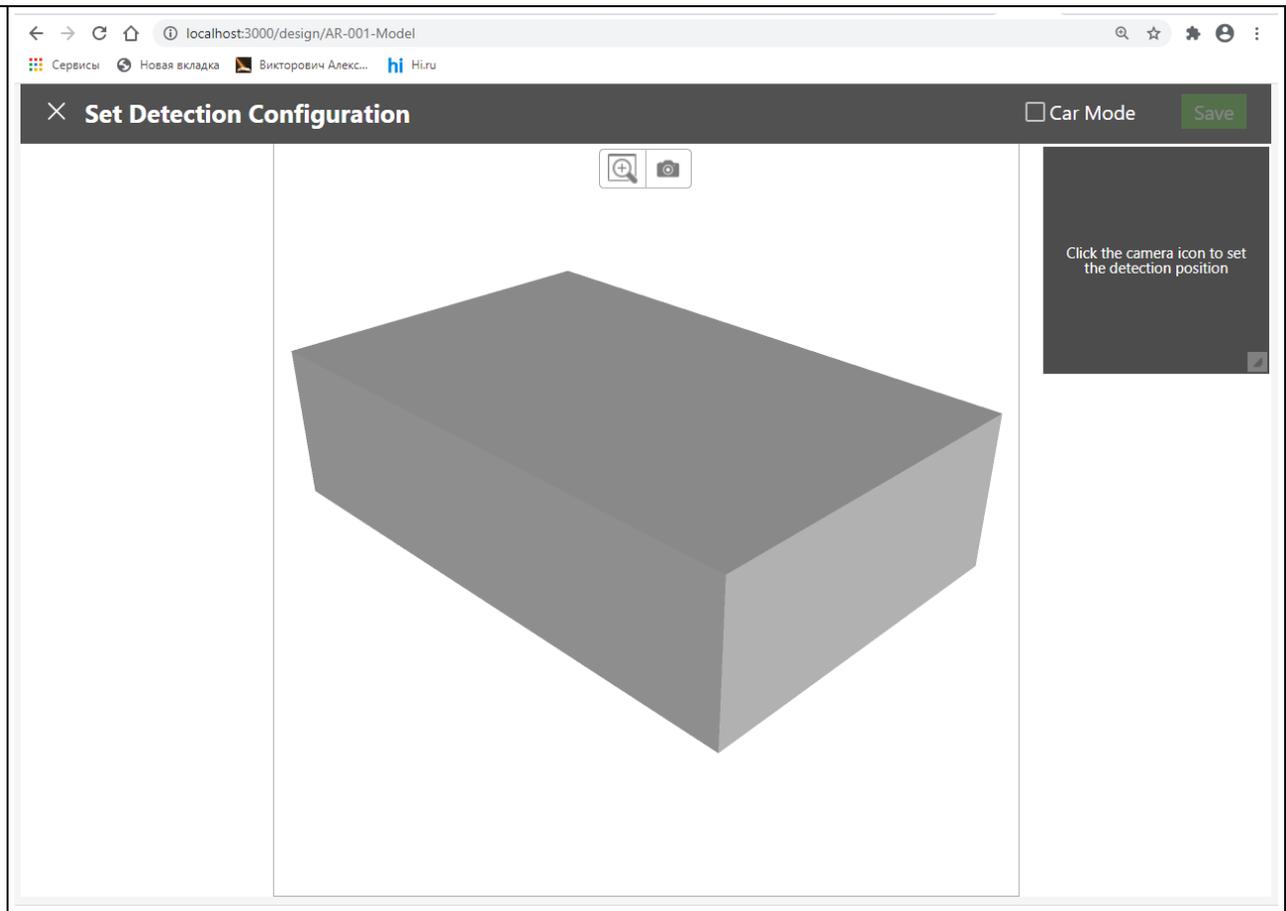
Car Mode
Off

Studio ID
modelTarget-1 

Friendly Name

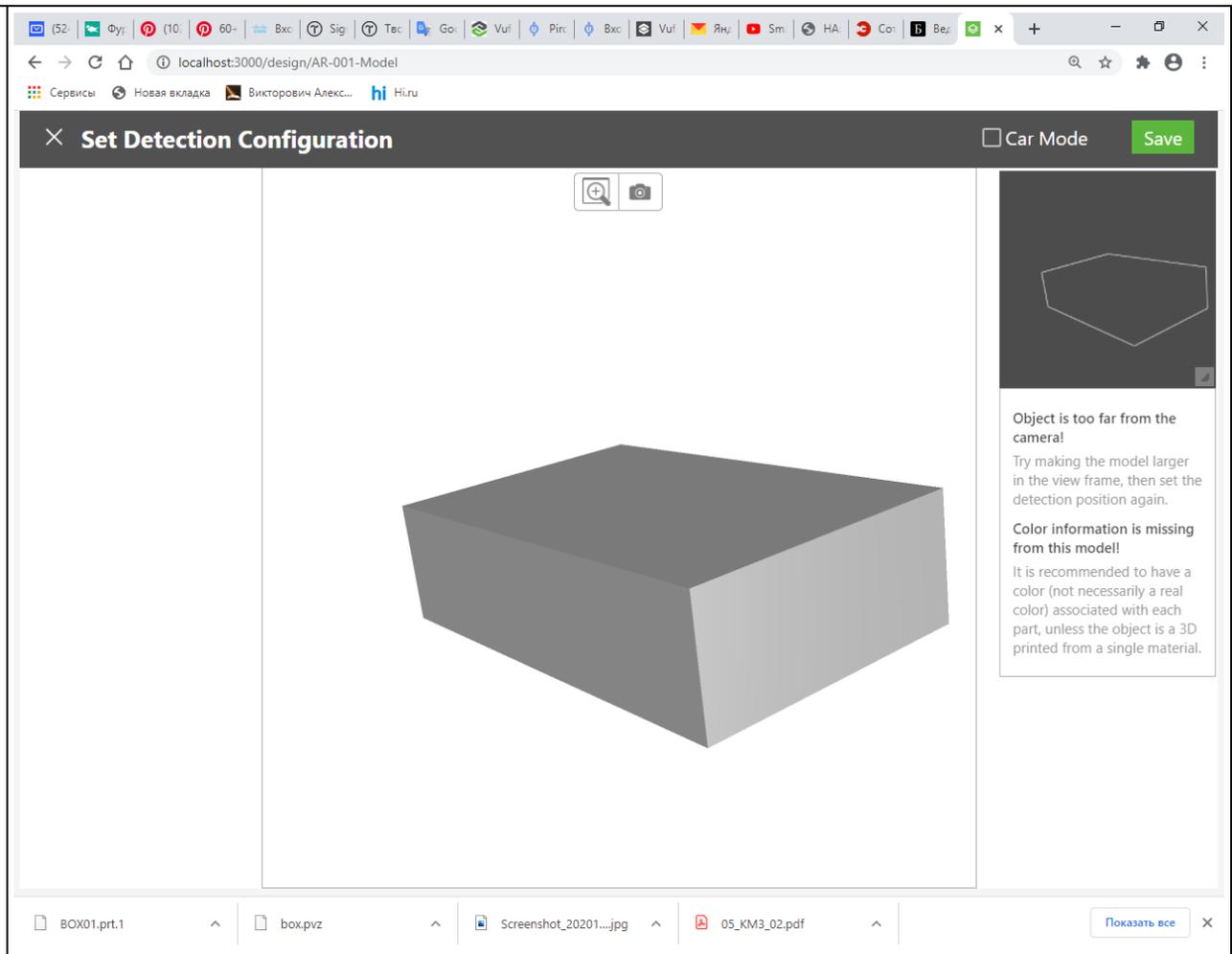
Шаг 15.

В открывшемся окне редактора для создания **Model Target'a** в центре располагается окно масштабирования/сдвига/поворота физического объекта таргета. Располагаете его так, как необходимо для уверенного распознавания при старте **AR-Приложения**. Используем для этого привычные функции трехкнопочной мыши (**LMB** – панорамирование, **RMB** – вращение, колесико – приближение/удаление). Достигнутое нужное положение фиксируется с помощью фотоаппарата (пиктограмма)



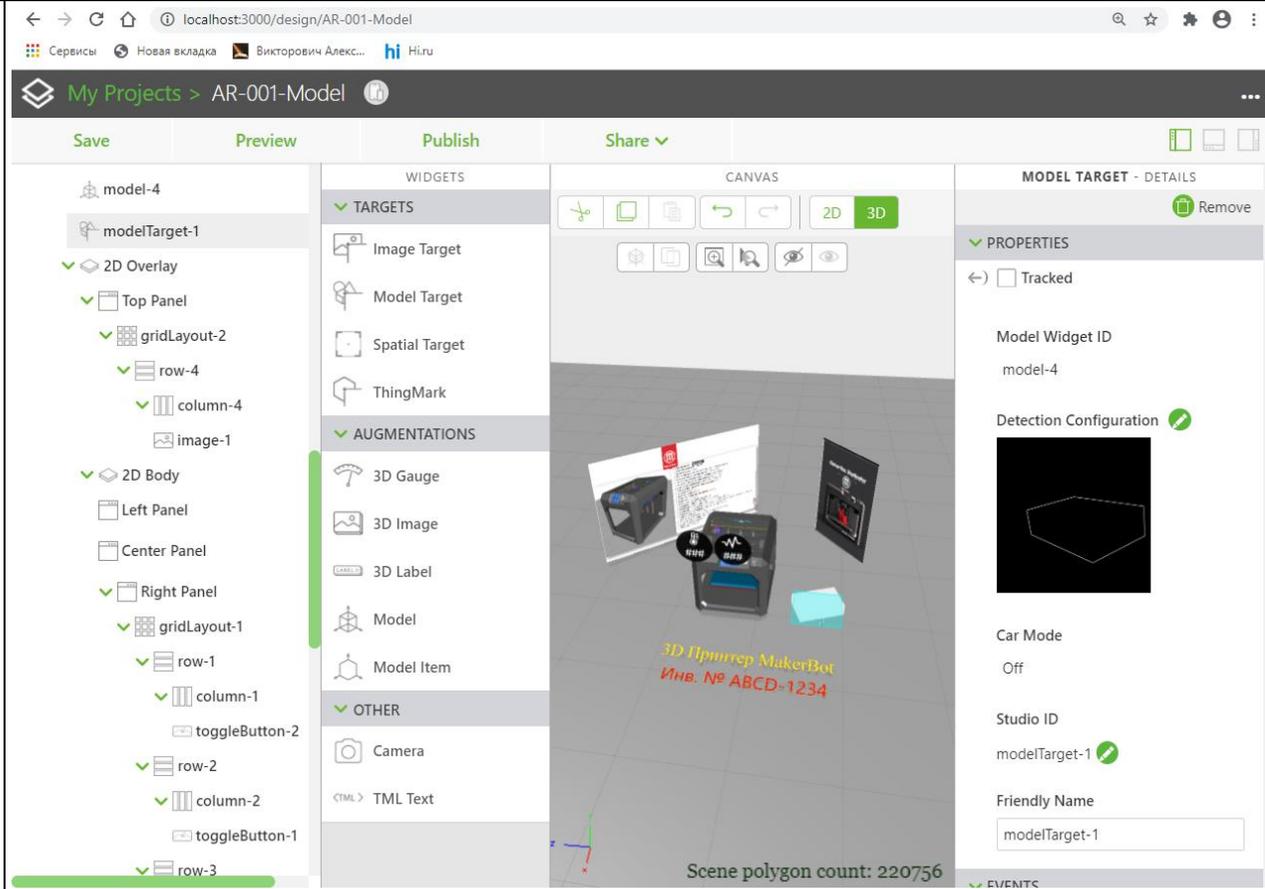
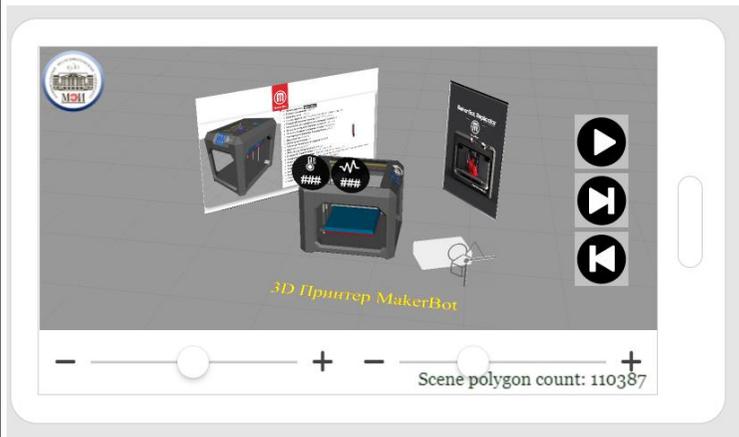
Шаг 16.

В правом окне редактора виден контур (силуэт объекта с учетом пространственной перспективы) трехмерного объекта, т.е. то, что реально будет распознаваться алгоритмами компьютерного зрения. Добившись нужного результата. **Не забудьте сохранить его → Save.**



Шаг 17.

Процесс формирования **Model Target'a** завершен.
Промежуточный результат можно наблюдать в **Preview** →



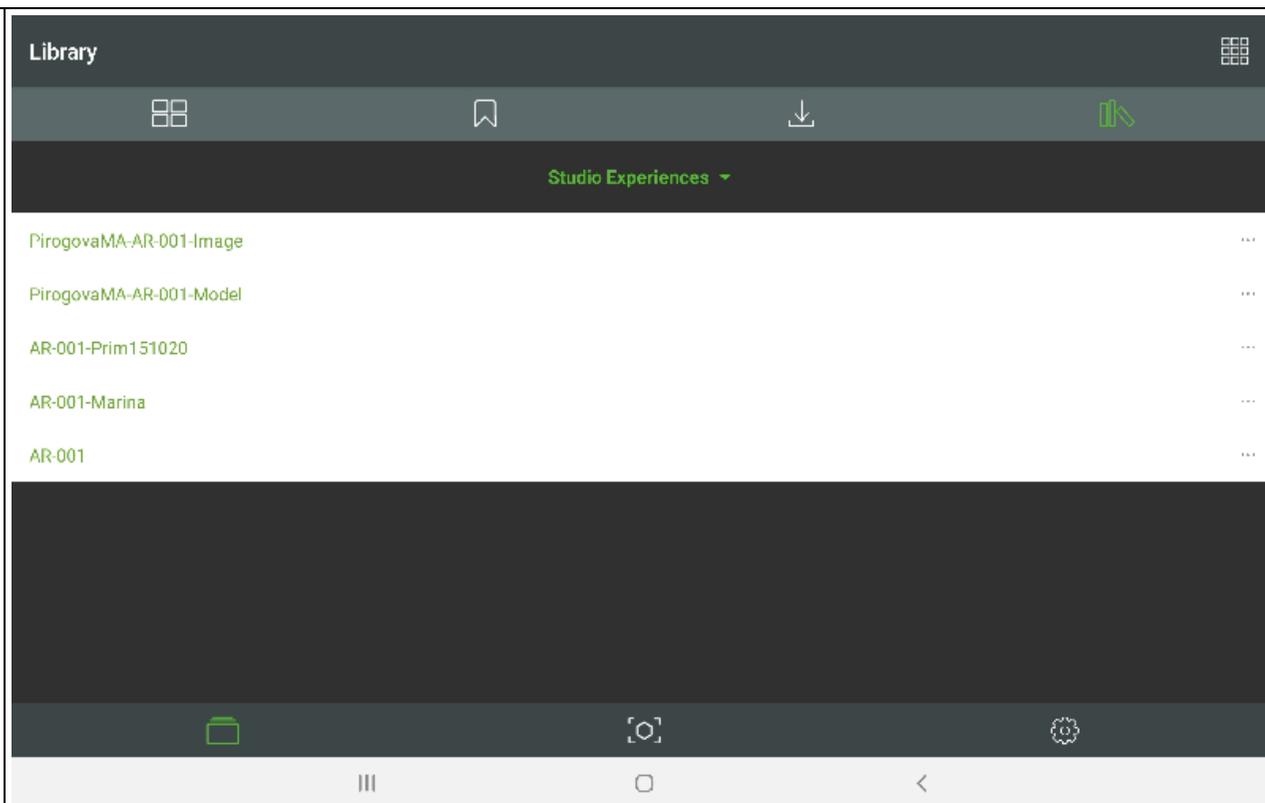
Приложение 3.

В случае публикации Проекта на реальном сервере **ThingWorx Experience Service** выбор и старт **AR-Приложения** выглядел бы так, как показано ниже. Выбираемый Проект был опубликован с **Title PirogovaMA-AR-001-Model**.

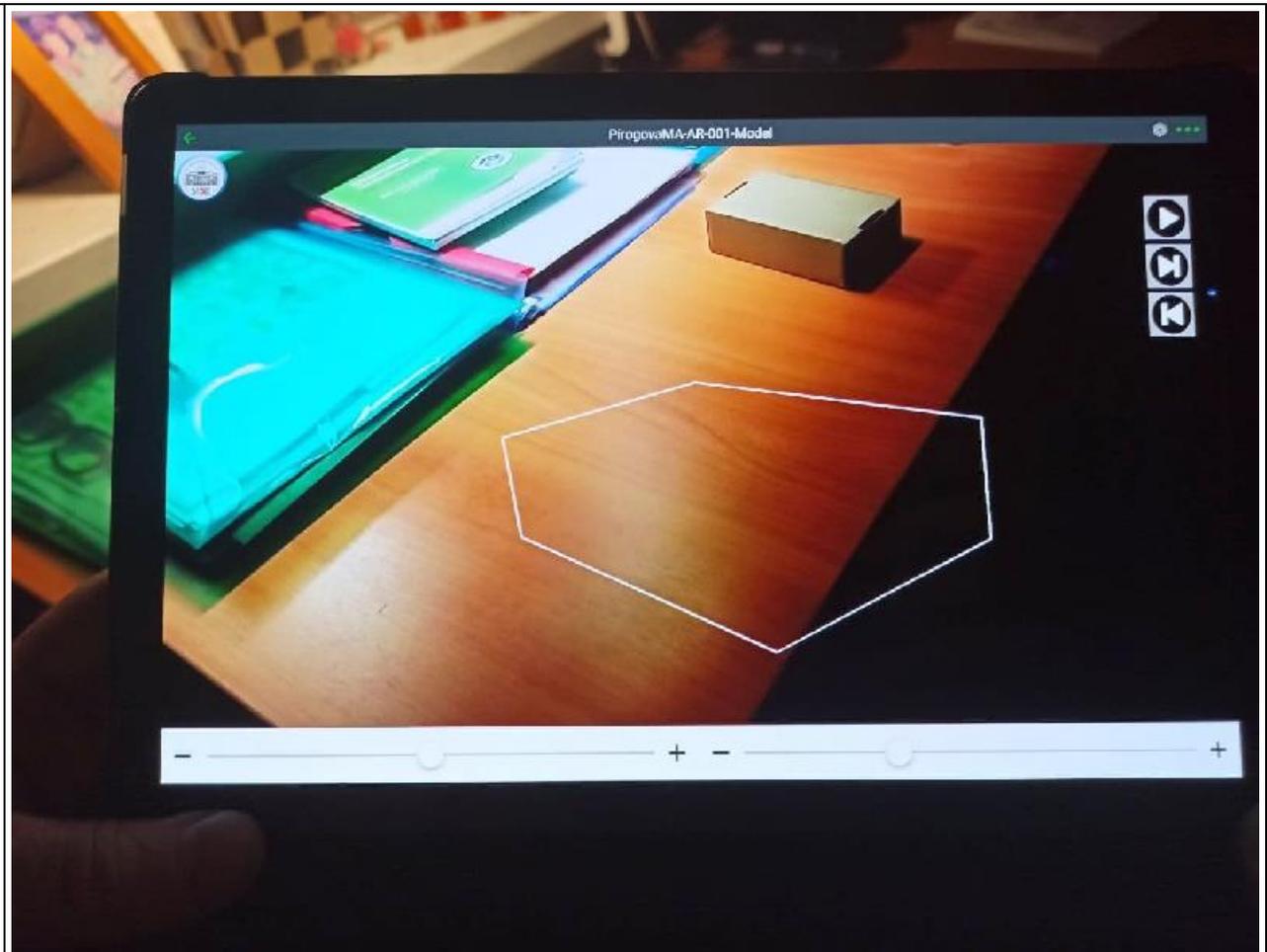
После старта на смартфоне/планшете Просмотрщика **Vuforia View** и настройки его на сервер **ThingWorx Experience Service**, пользователь ищет AR-Приложение с типом таргетирования **Model** в разделе **Library** локального сервера, доступ к которому осуществляется по клику на иконку



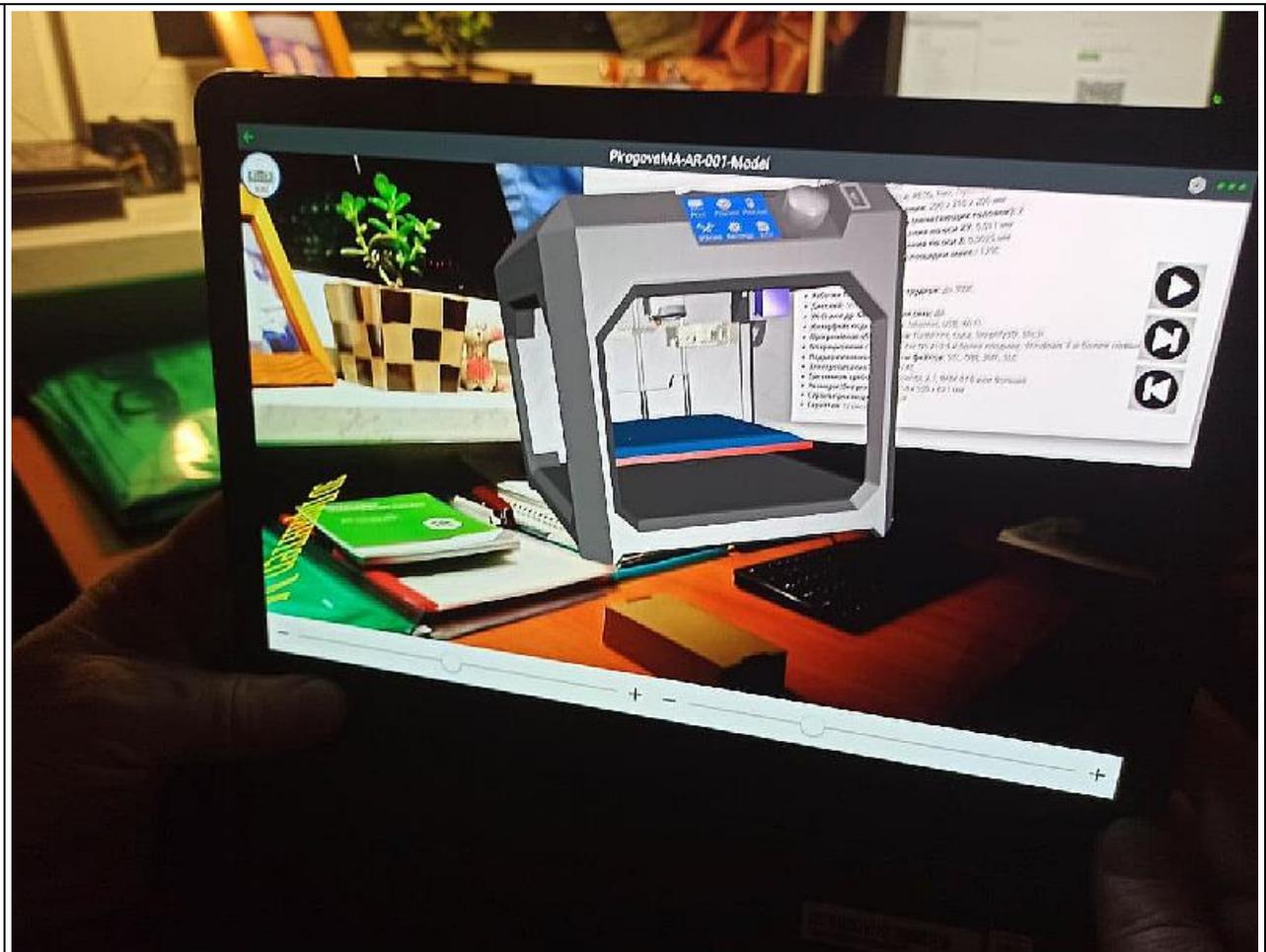
В выпадающем списке **Studio Experiences** выбираем Приложение с именем **PirogovaMA-AR-001-Model** →



Стартуется Приложение ДР.



Возникающий на экране силуэт **Model Target** необходимо совместить с реальным объектом-таргетом.



Распознанный **Model Target** вызывает визуализацию контента. Приложение ДР работает в соответствии со своим сценарием.

6. Публикация разработанных Проектов на сервере ThingWorx Experience Service

Вспоминаем, что работа с созданными **AR-Приложениями** возможна путем вызова их на мобильных устройствах, оснащенных просмотрщиком **Vuforia View** и подключенных к серверу **ThingWorx Experience Service (TWx ES)**, где предварительно должны быть опубликованы вызываемые **AR-Приложения (Experience)**.

Рассмотрим процедуру публикации (**Publish**) Проектов (**AR-Приложений**), разработанных в разделах **3.-5.**

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!!! Для выполнения процедуры **Publish** пользователю **Vuforia Studio** необходимо иметь доступ к действующему серверу **TWx ES, account** на этом сервере и набор действующих таргетов типа **Thing Mark**, легализованных для данного сервера. В рамках данного курса студенты не имеют действующего **account**'а и набора таргетов типа **Thing Mark** ни на одном из открытых, рабочих, постоянно действующих серверов **TWx ES**.

Далее, при выполнении лабораторного практикума по курсу, студентам будет предложено воспользоваться триальной версией **Vuforia Studio**, действие которой ограничено 30 днями. В рамках временного ограничения триальной версии каждый студент получит свой уникальный **account** к виртуальному **TWx ES** серверу компании **PTC** и три личных таргета типа **Thing Mark** («гайку») от компании **PTC**.

В ЛР № 3 не будем стремиться исчерпать временные лимиты триальной версии, оставив ее ресурсы для выполнения ЛР №4.

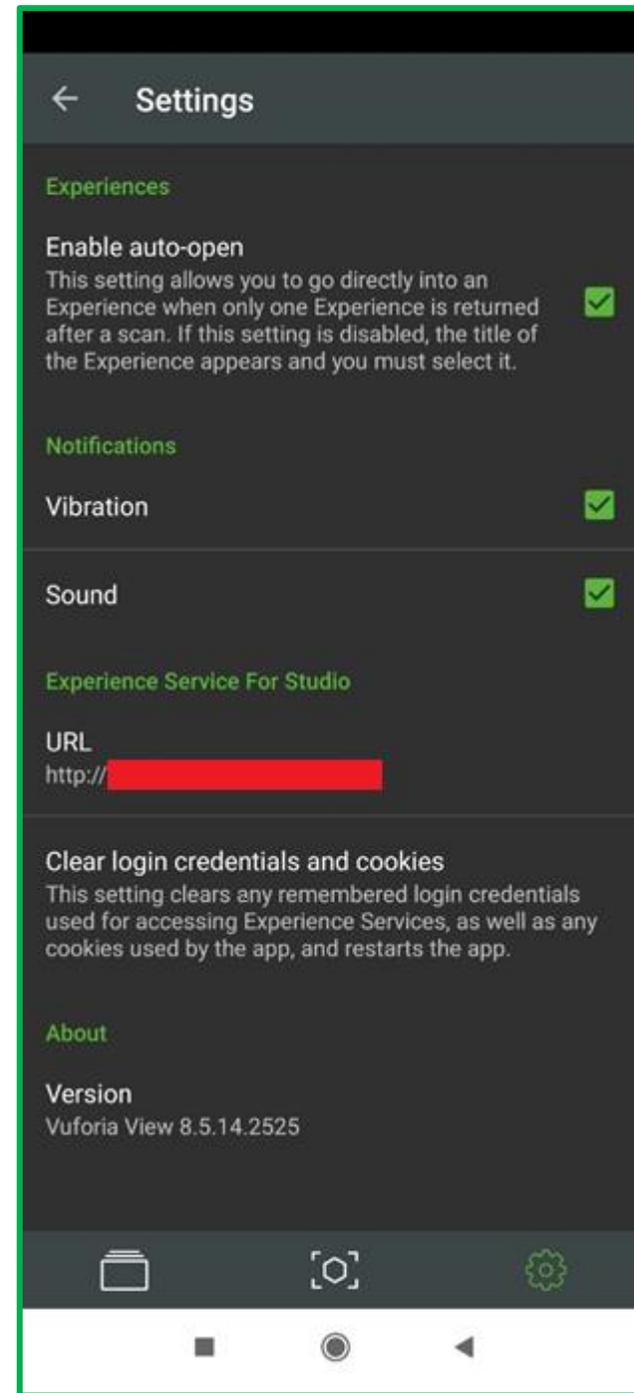
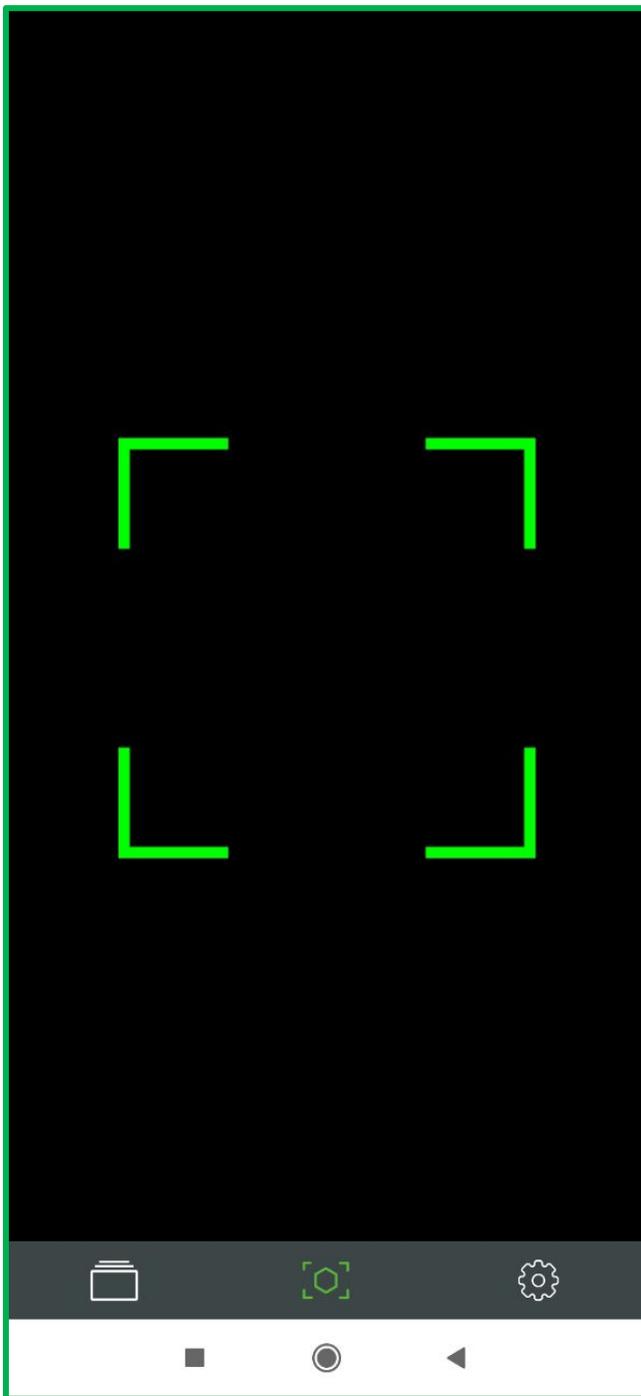
Здесь же, для получения навыков выполнения процедуры **publish**, воспользуемся тренировочным сервером и индивидуальными **account**'ами без предоставления таргетов типа **Thing Mark**. Все остальные типы таргетинга, рассмотренные в данной ЛР, применимы.

До сих пор, в **ЛР№1**, мы использовали фиктивный адрес: **URL сервера TWx ES: <http://rrr.kkk.com:2019>**

Для выполнения ЛР №3 вам необходимо заменить фиктивный адрес сервера TWx ES на активный, который будет разослан преподавателем вместе **login/password личного account'а на этом сервере.**

Не забудьте настроить на этот сервер ваш просмотрщик **Vuforia View** (см. **ЛР № 1**) на мобильном устройстве → после вызова **Vuforia View**, в

нижнем меню вызываем  (**Settings**) → редактируем **URL** – имя сервера **TWx ES** →



Шаг 1.

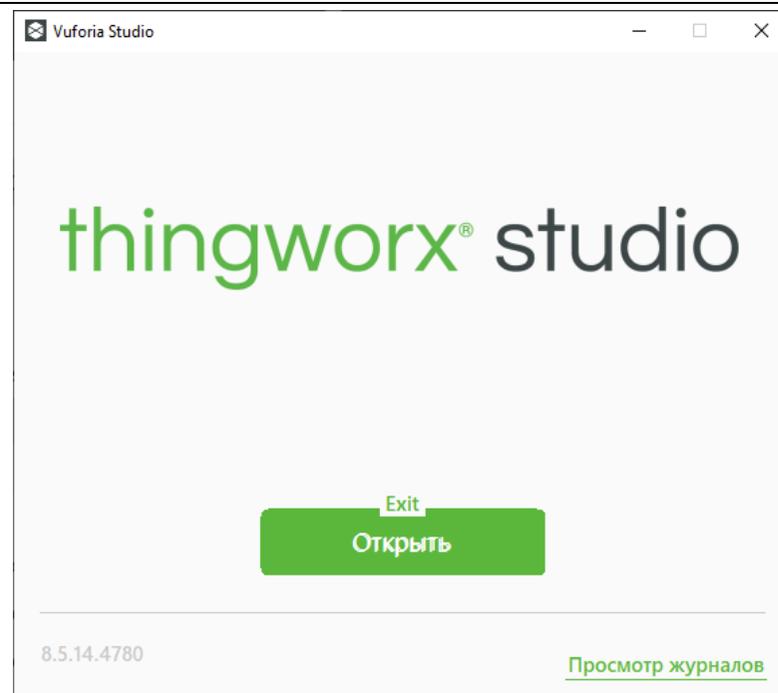
Загружаем и запускаем **Vuforia Studio** на компьютере под управлением **MS Windows 7 или MS Windows 10 или iOS**.

Дожидаемся появления окна входа.

При нажатии на кнопку

Открыть

Автоматически запускается **Web**-просмотрщик «по умолчанию» на этом же компьютере (желательно, по рекомендации **ПТС**, чтобы это был **Google Chrome**), в поле **URL (URI)** которого автоматически устанавливается адрес **localhost:3000**

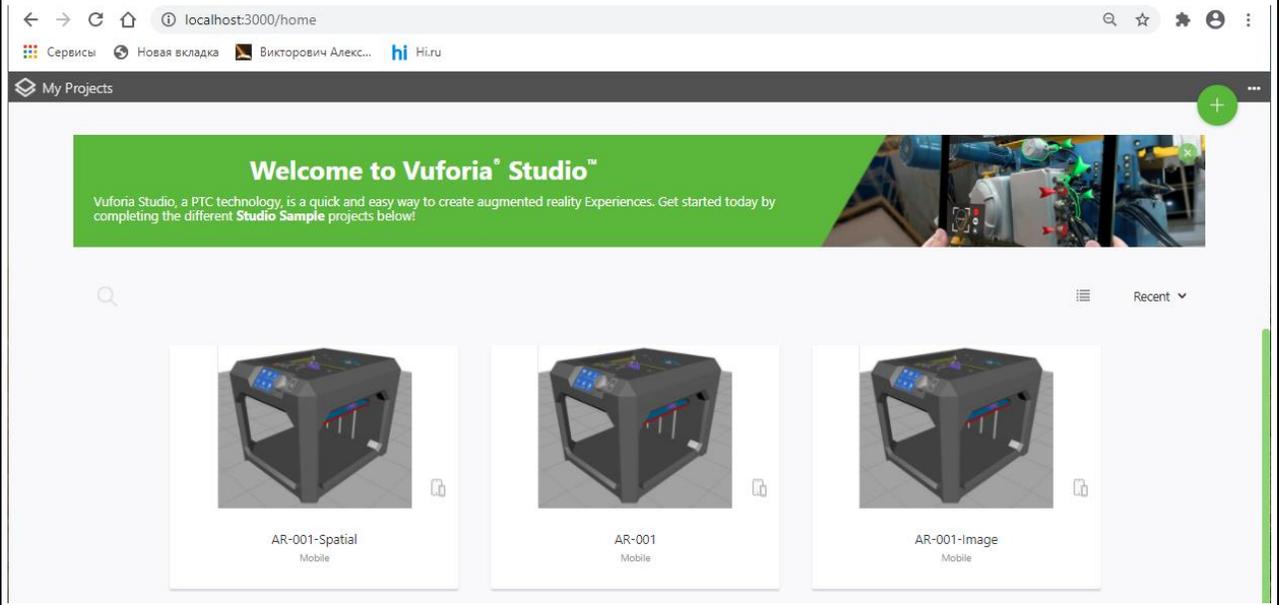
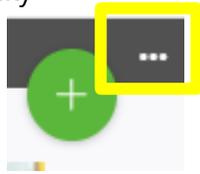


Шаг 2.

Появляется окно выбора проектов **Дополненной Реальности**.

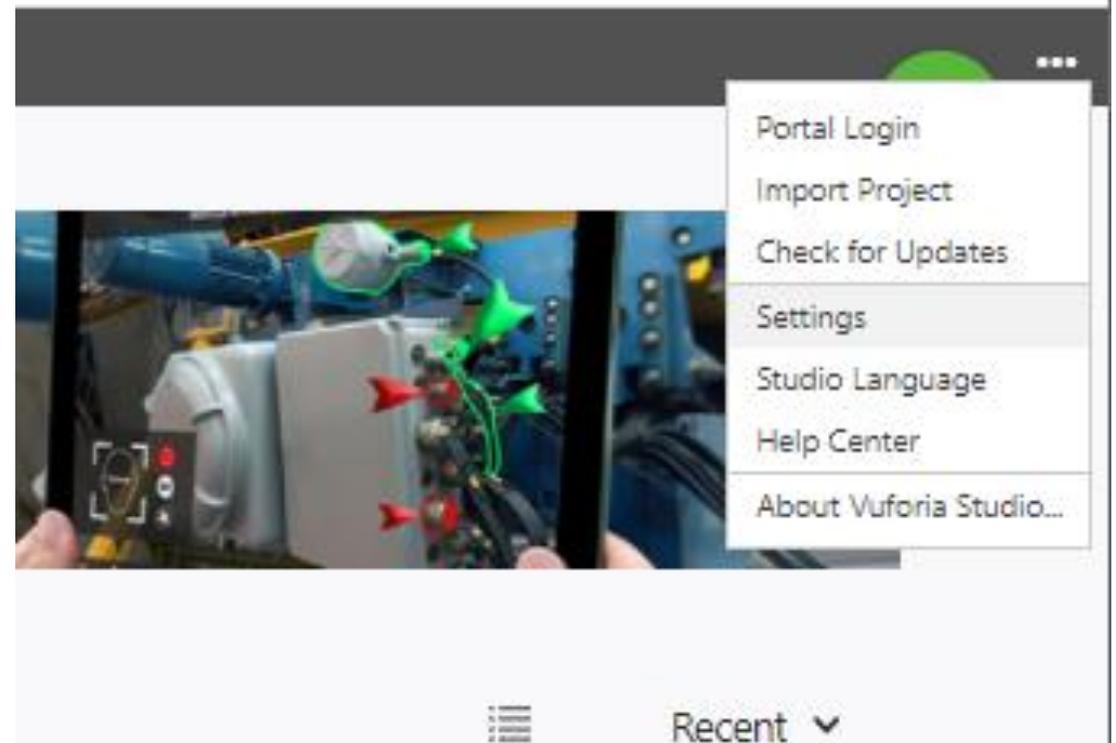
Наша задача – опубликовать **Проект AR-001-Spatial** для использования метода таргетирования **Model Spatial** на сервере **TWx ES**.

Для этого необходимо до начала работы в Проекте настроить **Vuforia Studio** для работы с нужным сервером **TWx ES**. Для этого в верхнем правом углу выбираем **LMB** иконку



Шаг 3.

В появившемся меню будем использовать альтернативу **Settings** →



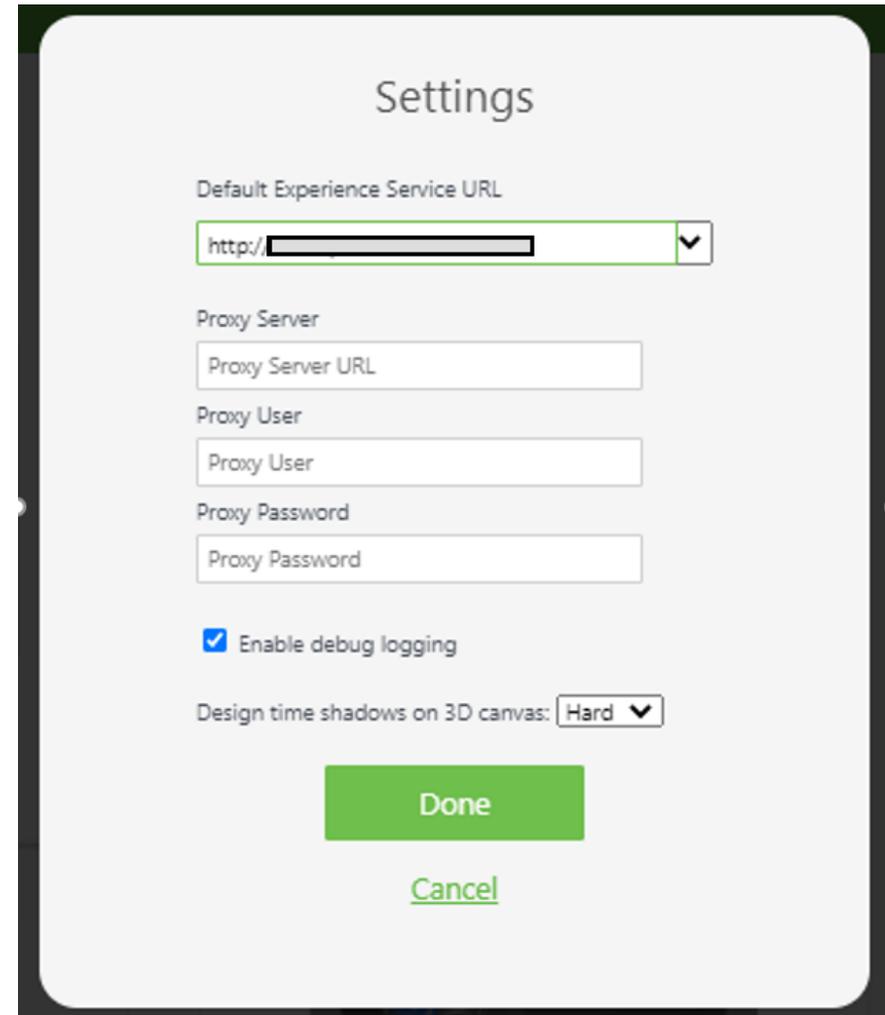
Шаг 4.

В окне **Settings** устанавливаем в поле **Default Experience Service URL** значение активного **Experience Service URL**, полученного вами в рассылке от преподавателя (см. Выше – начало **Раздела 6.**)

Все остальные опции в окне оставляйте без

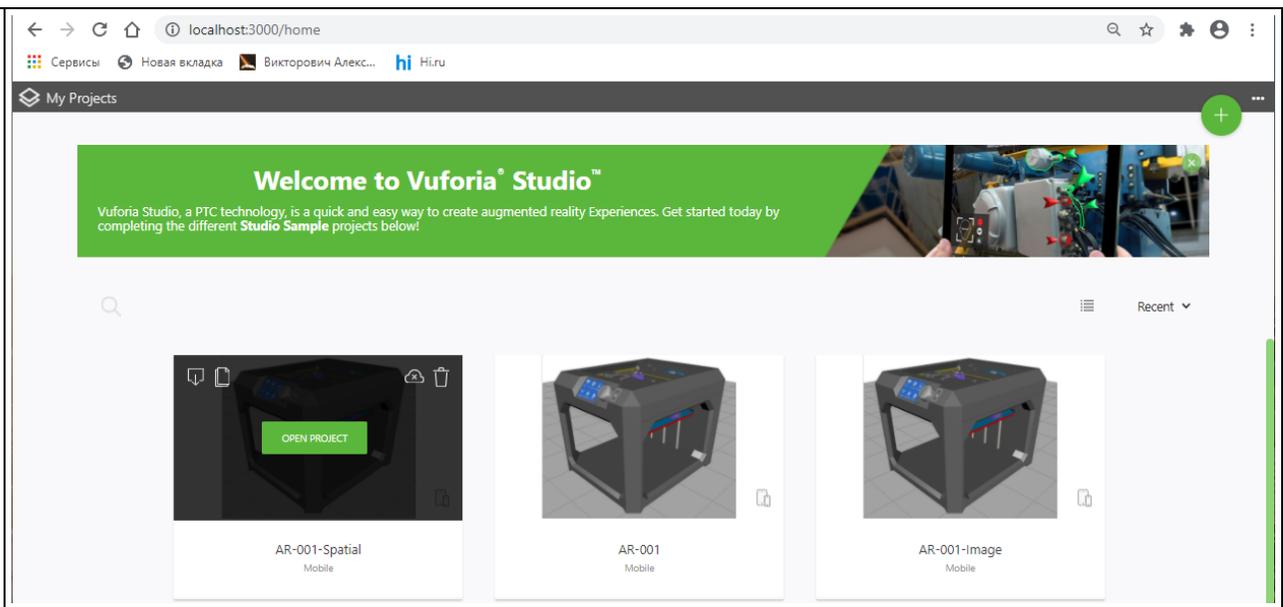
изменений →

Done



Шаг 5.

Открываем предназначенный для публикации Проект – например, с типом таргетинга «Пространственное Отслеживание» - **Spatial Target**.



Шаг 6.

Убедимся в том, что проект завершен и достоин публикации.

Настраиваем данный Проект для публикации на уже выбранном нами сервере. Для этого в поле **CONFIGURATION** переходим по ссылке **Info** →

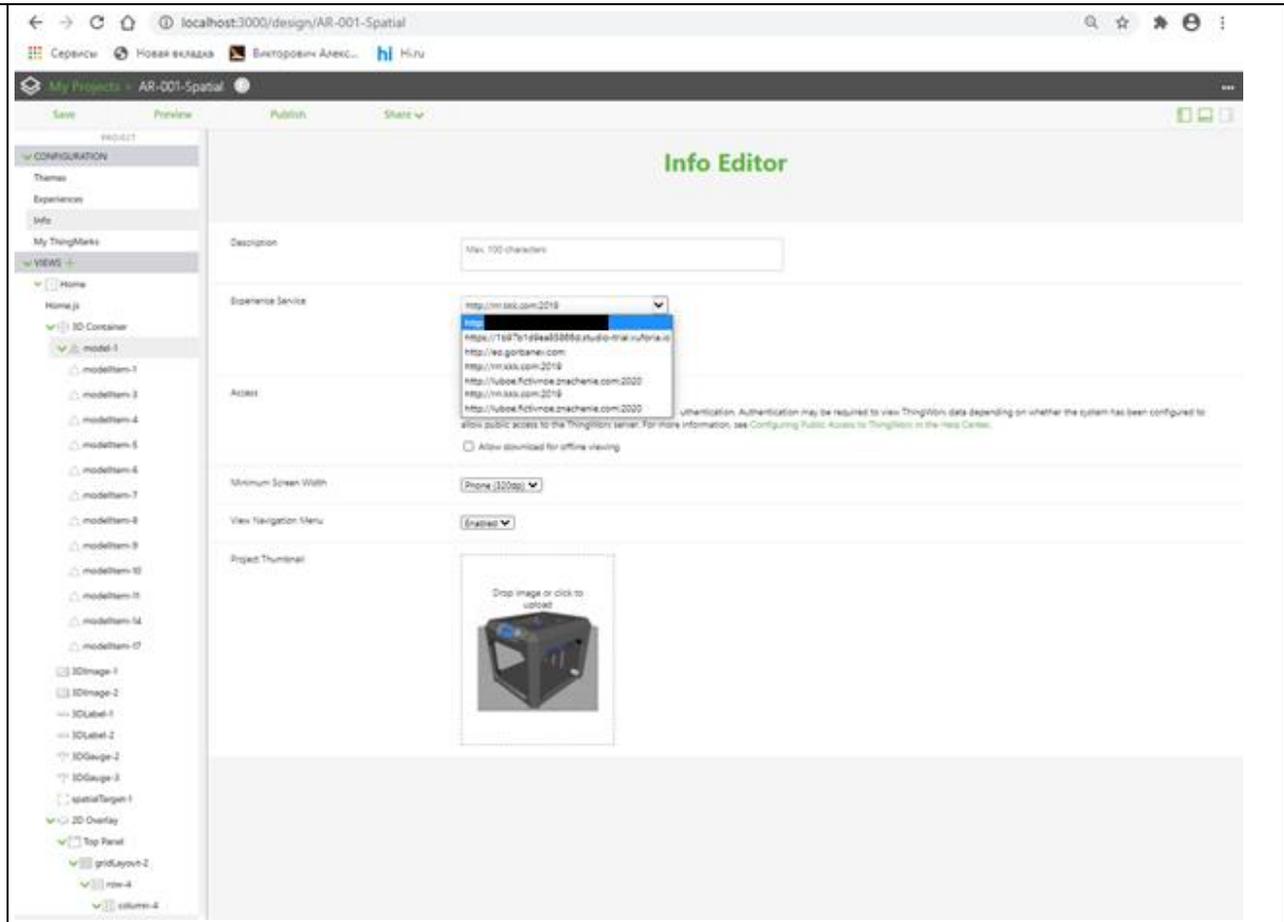
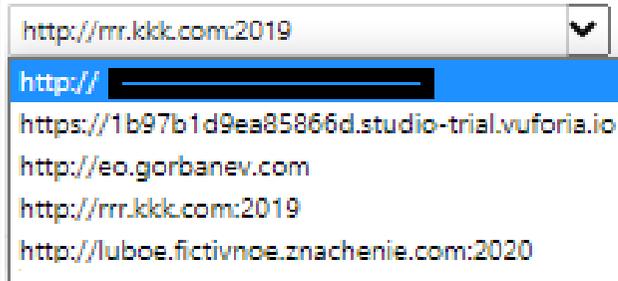
The screenshot displays the Vuforia Studio interface for an AR application. The central canvas shows a 3D model of a printer with AR markers and text: "3D Принтер MakerBot ИВБ. № ABCD-1234". The interface is divided into several panels:

- PROJECT:** Configuration, Views, and Home sections.
- WIDGETS:** Targets (Image, Model, Spatial, ThingMark), Augmentations (3D Gauge, 3D Image, 3D Label, Model, Model Item), and Other (Camera, TML Text).
- MODEL - DETAILS:** Properties panel for the selected model, including Resource, Scale, and coordinates.
- BINDINGS:** A table defining the logic for the application.

Source	Target
Binding Expression: app.view[Home].wdg[slider-1][value]	Widget: model-1 Property: ry
Binding Expression: app.view[Home].wdg[slider-2][value]	Widget: model-1 Property: scale
Label: Toggle Button Type: widget Name: toggleButton-1 Event: click	Handler Service: play Name: model-1 Type: ui Path: app.view[Home].wdg[model-1].svc.play
Label: Toggle Button Type: widget Name: toggleButton-3 Event: click	Handler Service: rewind Name: model-1 Type: ui Path: app.view[Home].wdg[model-1].svc.rewind

Шаг 7.

В открывшемся окне **Info Editor** актуализируем **URL для Experience Service**, установленный в результате выполнения **Шага 4**.

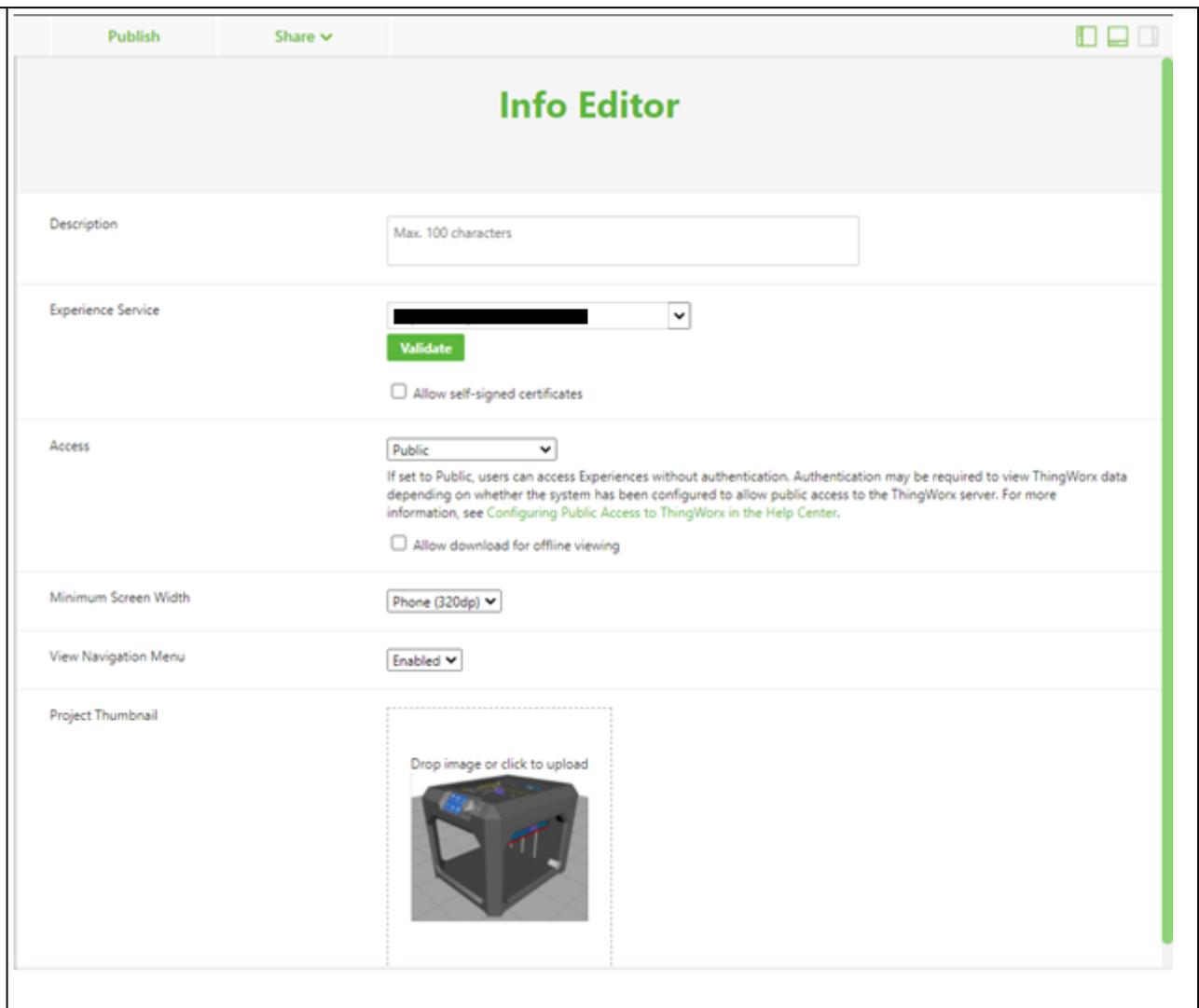


Шаг 8.

Проверяем подключение нашего Проекта. Для этого убеждаемся, что в поле **Access** установлен тип доступа – публичный (**Public**), в поле **Minimum Screen Width** установлено значение **320dpi**.

Нажимаем клавишу

Validate



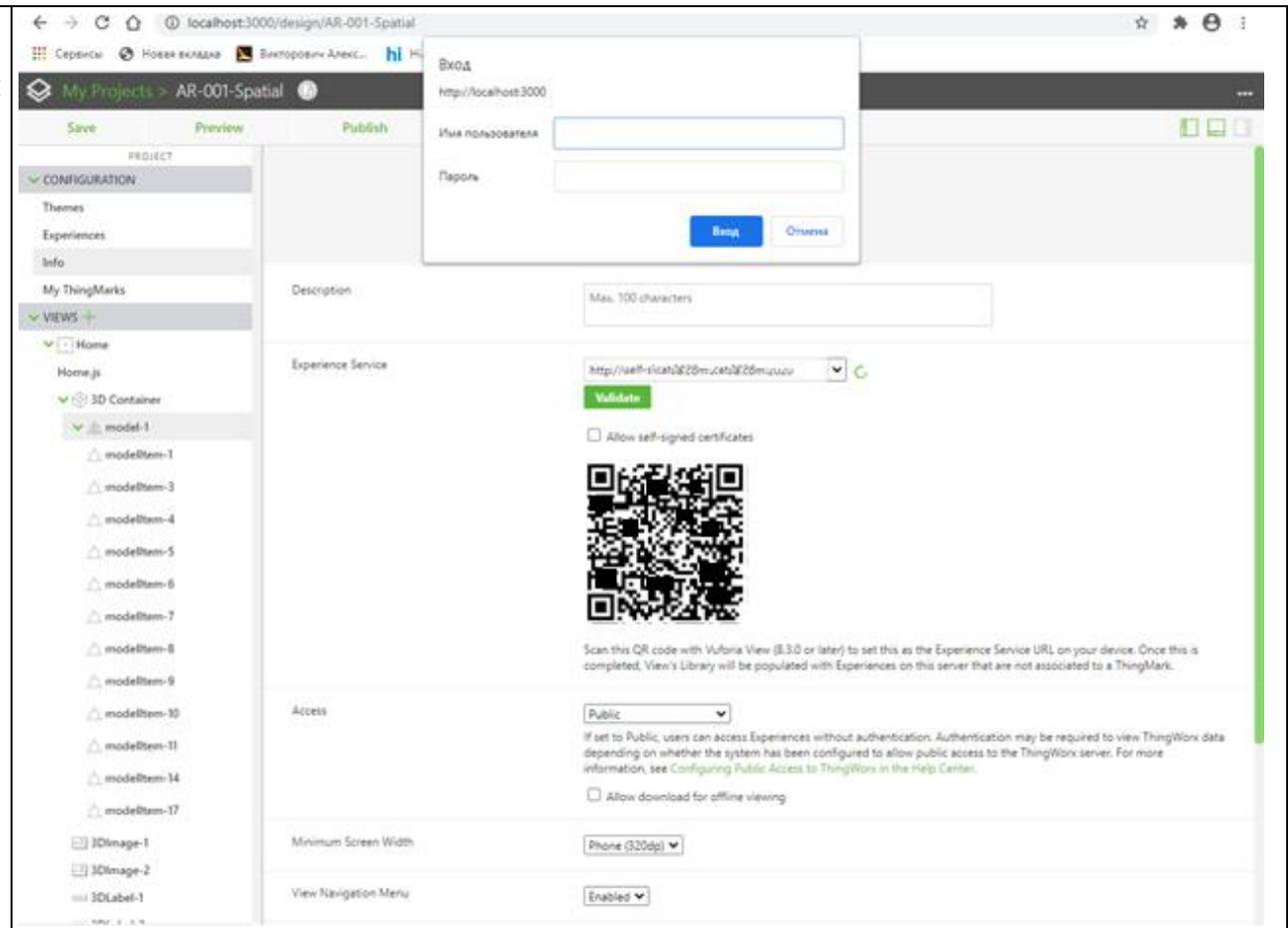
The screenshot displays the 'Info Editor' interface with the following configuration details:

- Description:** Max. 100 characters
- Experience Service:** [Redacted]
- Allow self-signed certificates:**
- Access:** Public
If set to Public, users can access Experiences without authentication. Authentication may be required to view ThingWorx data depending on whether the system has been configured to allow public access to the ThingWorx server. For more information, see [Configuring Public Access to ThingWorx in the Help Center](#).
 Allow download for offline viewing
- Minimum Screen Width:** Phone (320dp)
- View Navigation Menu:** Enabled
- Project Thumbnail:** Drop image or click to upload (with a 3D printer icon)

Шаг 9.

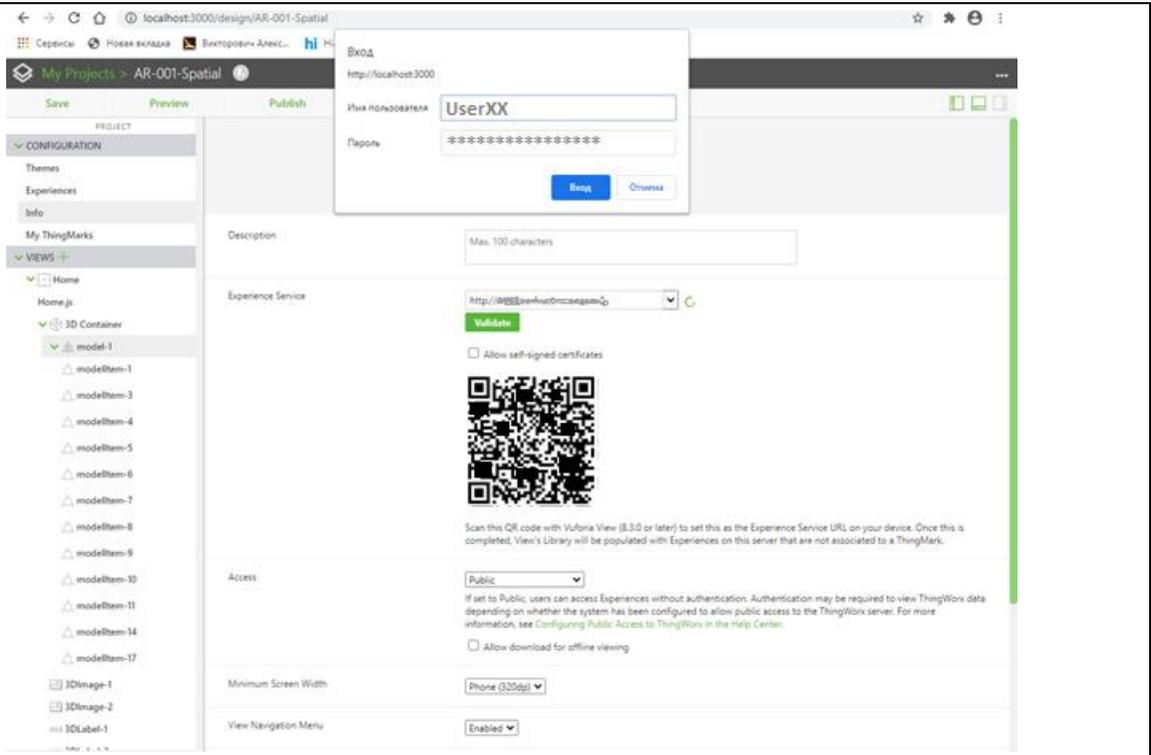
На экране появляется запрос на доступ к серверу **TWx ES**, где нами должна быть осуществлена публикация текущего Проекта.

ВАЖНО!! Доступность сервера для подключения в этот момент можно определить по появлению **QR**-кода, содержащего его прямой **URL**. Можете проверить.



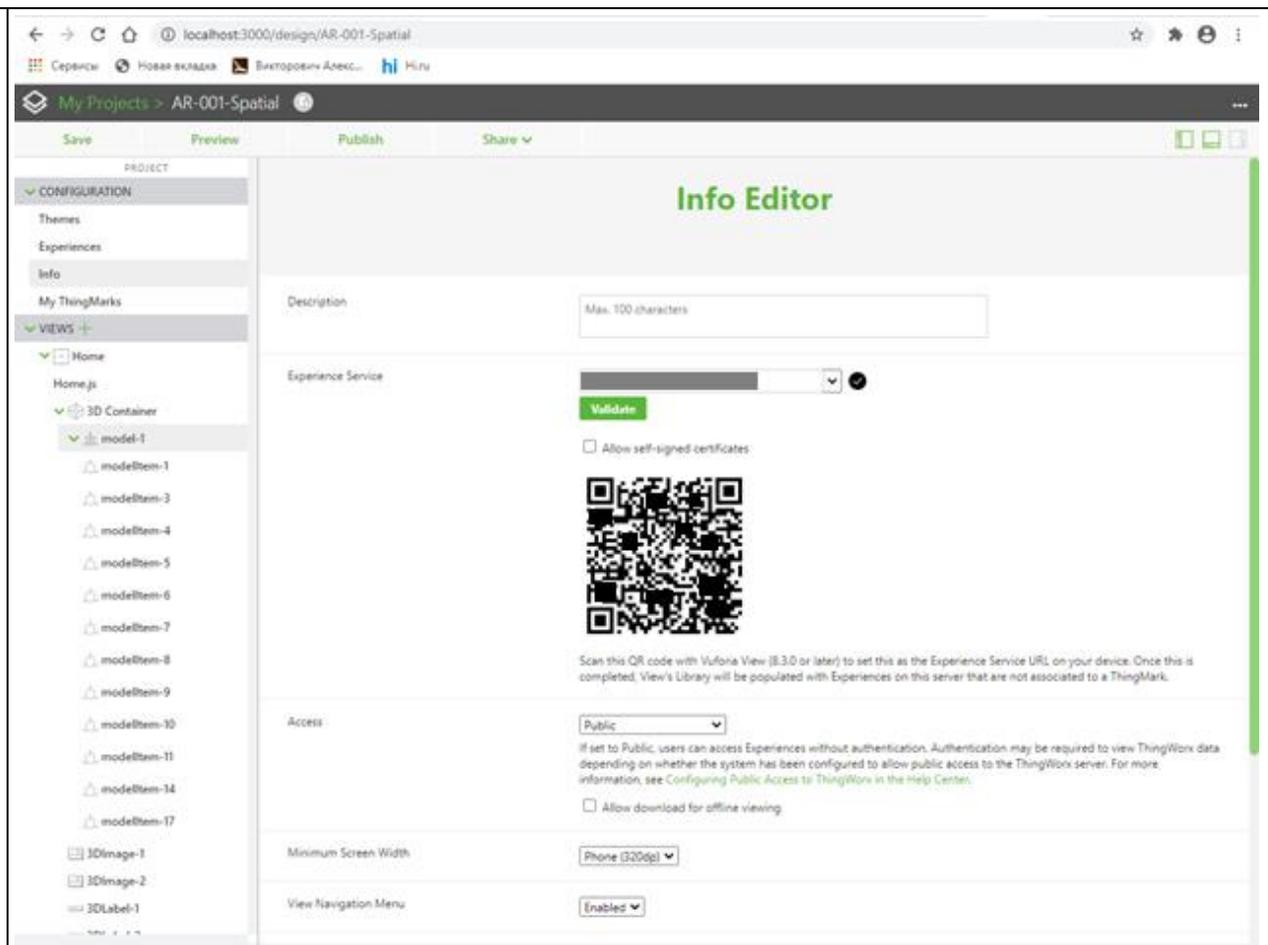
Шаг 10.

Каждый студент в окне **Вход** вводит полученные в рассылке от преподавателя **Login/Password** →



Шаг 11.

Если все в порядке, т.е. **Login/Password** набраны верно, сервер активен, сеть работает и ваш **account** на сервере не заблокирован, то индикацией вашего подключения к серверу **TWx ES**, в том числе и для выполнения процедуры **publish**, является символ «галка на черном» →



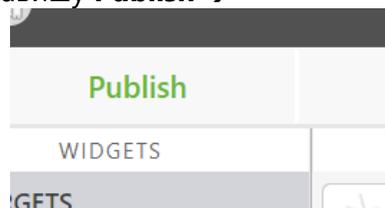
The screenshot shows the Vuforia Studio 'Info Editor' interface. The left sidebar displays a project tree with the following structure:

- PROJECT
 - CONFIGURATION
 - Themes
 - Experiences
 - Info
 - My ThingMarks
 - VIEWS
 - Home
 - Home.js
 - 3D Container
 - model-1
 - modelItem-1
 - modelItem-2
 - modelItem-4
 - modelItem-5
 - modelItem-6
 - modelItem-7
 - modelItem-8
 - modelItem-9
 - modelItem-10
 - modelItem-11
 - modelItem-14
 - modelItem-17
 - 3DImage-1
 - 3DImage-2
 - 3DLabel-1

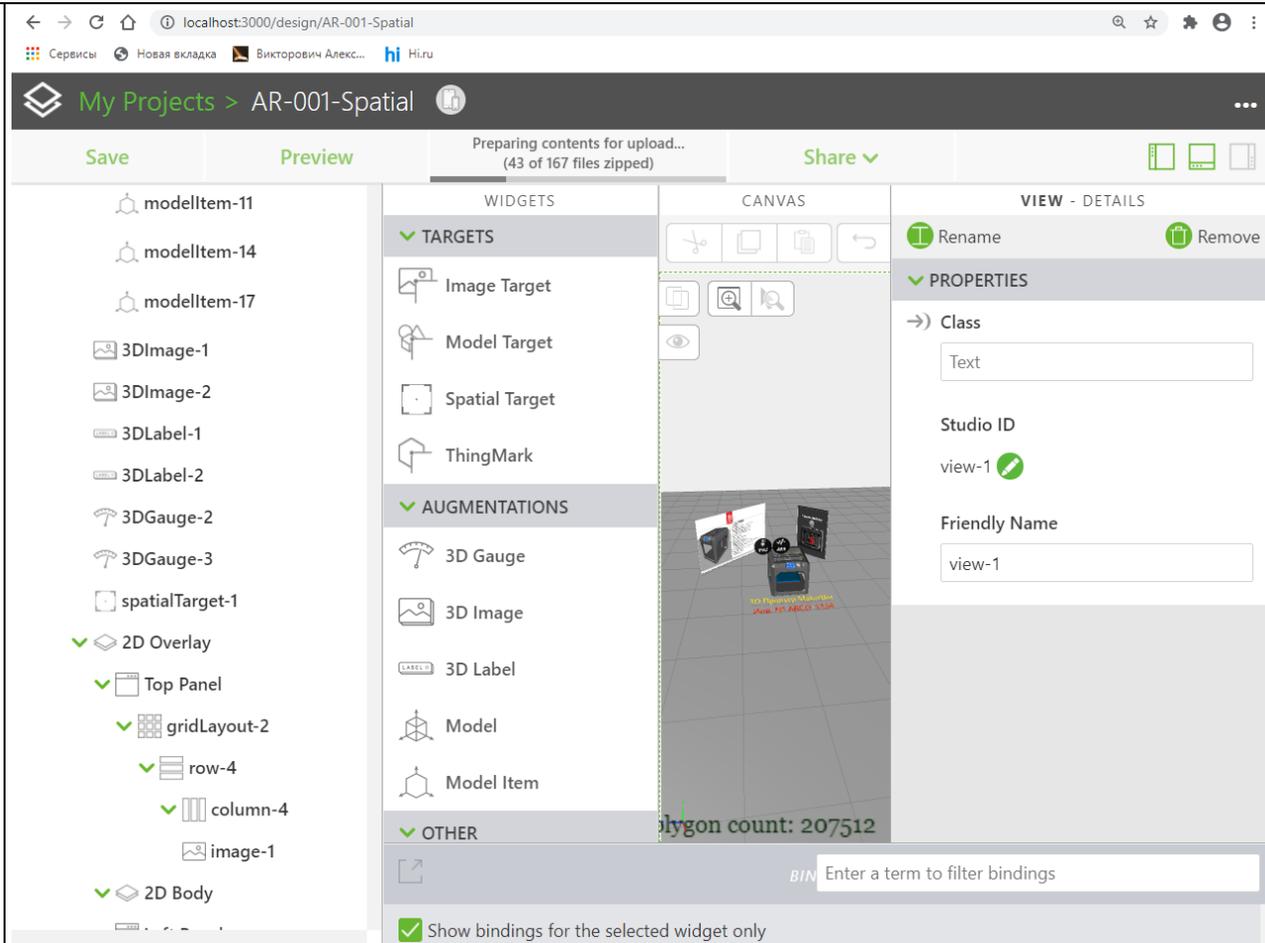
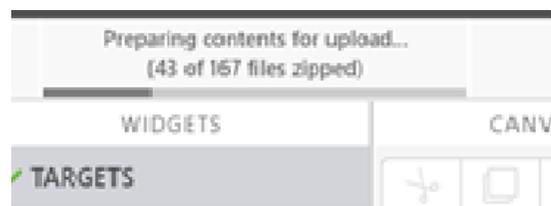
The main content area shows the 'Info Editor' for the project 'AR-001-Spatial'. The 'Experience Service' field is highlighted with a green 'Validate' button and a black checkmark icon, indicating a successful connection. A QR code is displayed below the 'Experience Service' field, with instructions to scan it with a Vuforia View device. Other fields include 'Description', 'Access' (set to Public), 'Minimum Screen Width' (set to Phone (320dp)), and 'View Navigation Menu' (set to Enabled).

Шаг 12.

Процедуру **publish** уже можно выполнять в активном окне, но для общего случая предлагается вернуться в сцену (например, в **Home** в **PROJECT**→**VIEWS**) и нажать на клавишу **Publish** →

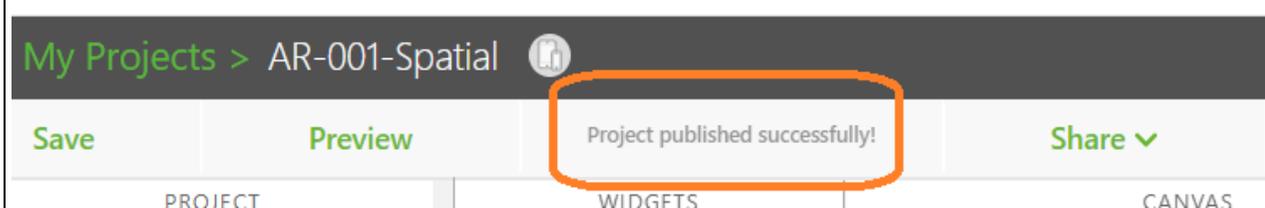


Индикатором публикации служит появление пиктограммы процесса:



Шаг 13.

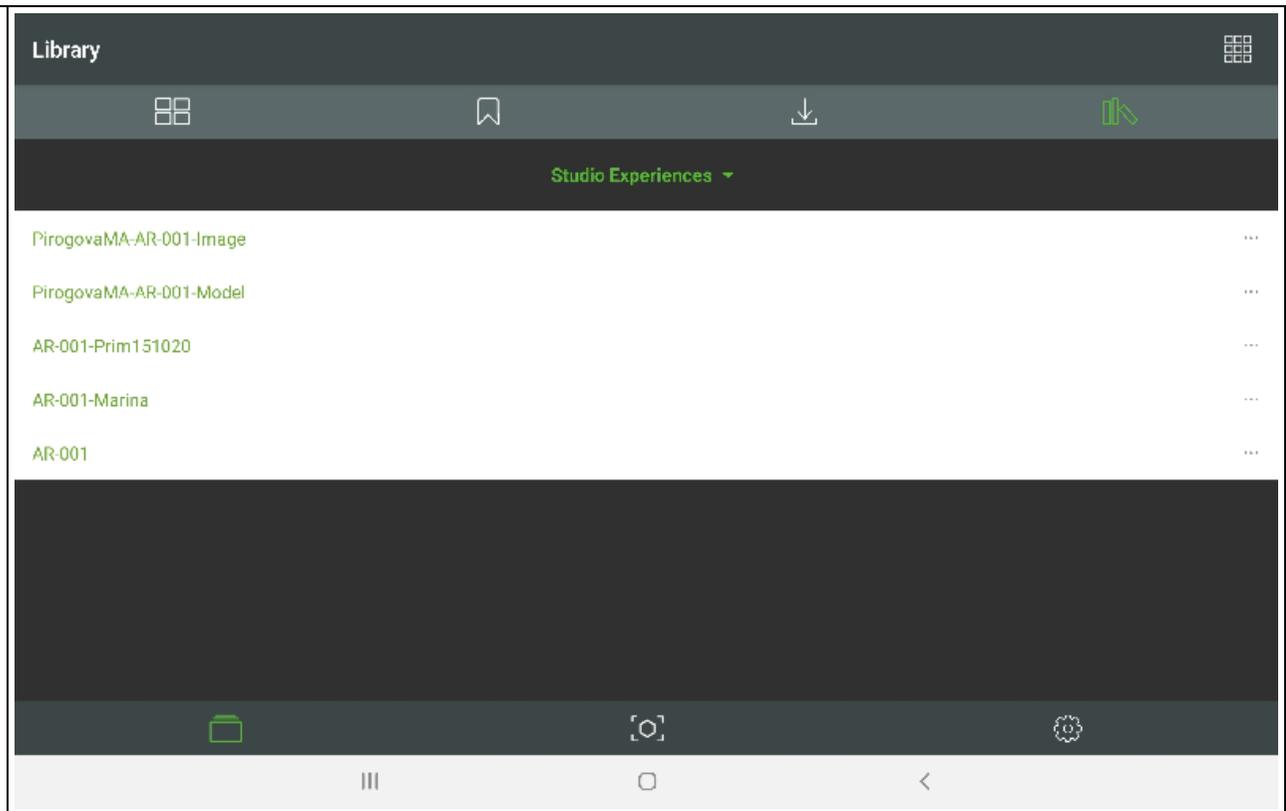
Если публикация прошла успешно, на экране на короткое время появляется сообщение →



Шаг 14.

Проверка работоспособности вашего **AR-Приложения** происходит с помощью смартфона с установленным **Vuforia View**. Преподаватель также имеет возможность проверить вашу работу. Не забудьте правильно присвоить наименование вашему Проекту в опции Title (см. Шаг 4. В разделе 3.)

*) В меню смартфона преподавателя будут отображены все опубликованные студентами **AR-Приложения**. →



Шаг 15.

Повторите шаги **1. – 13.** Для публикации разработанных Проектов с типами таргетирования **Image Target** и **Model Target**.

7. Практическое задание

<p>Шаг 1. Вспомнить способ задания типа таргетинга при создании Проекта Приложения AR в Vuforia Studio.</p>	
<p>Шаг 2. Использовать Проект, созданный в ЛР №1 в качестве прототипа для создания очередного Проекта. В Проекте использовать вариант таргетирования (привязки) элементов контента по методу «Spatial Target».</p>	
<p>Шаг 3. Использовать Проект, созданный в ЛР №1 в качестве прототипа для создания очередного Проекта. В Проекте использовать вариант таргетирования (привязки) элементов контента по методу «Image Target».</p>	
<p>Шаг 4. Использовать Проект, созданный в ЛР №1 в качестве прототипа для создания очередного Проекта. В Проекте использовать вариант таргетирования (привязки) элементов контента по методу «Model Target».</p>	
<p>Шаг 6. Опубликовать разработанные Проекты с различными типами таргетирования на одном из рабочих Thing Worx Experience Service</p>	
<p>Шаг 7. Проверить работоспособность созданных AR-Проектов, используя Vuforia View, установленный на вашем мобильном устройстве (телефон, смартфон)</p>	

В соответствии с изложенной в пункте 7. структурой самостоятельной работы в рамках Лабораторной работы №3 каждый студент выполняет 3 AR – Проекта с различными типами таргетирования, имеющие подобную функциональность, которая реализует сценарий в соответствии с индивидуальным заданием к ЛР №2.