

# ВОЗМОЖНОСТИ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ

Вашкевич С. Ю., Вольская В. М.

Кафедра системного программирования и компьютерной безопасности,  
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы  
Гродно, Республика Беларусь  
E-mail: vashkevich\_sj\_16@mf.grsu.by, volskay\_vm\_16@mf.grsu.by

*В докладе сделан обзор современных фреймворков для разработки приложений, использующих элементы технологии дополненной реальности (AR, augmented reality). Приведено сравнение их возможностей, отмечены сильные и слабые стороны, наличие средств работы с 2D- и 3D-объектами. Материал доклада должен помочь начинающему разработчику в сфере AR-технологий выбрать наиболее эффективные для его задач средства реализации.*

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сегмент разработки приложений дополненной реальности растет, а вместе с ним растет и количество готовых решений, упрощающих базовые и часто повторяющиеся задачи в этой области.

Начинающему разработчику, использующему элементы технологии дополненной реальности (AR, Augmented reality) зачастую сложно выбрать из имеющихся фреймворков и библиотек наиболее подходящее средство для решения его задач, не углубляясь в изучение всех доступных средств.

Целью данной работы является обзор наиболее популярных библиотек и фреймворков дополненной реальности, сравнение их возможностей, а так же оценка их сильных и слабых сторон.

Основное внимание уделено наиболее широко используемым на данный момент программным средствам – Vuforia, Wikitude, ARToolKit, Kudan.

## I. ПЛАТФОРМА VUFORIA

Платформа, разработанная компанией Qualcomm, является коммерческим проектом, защищенным лицензией [1]. Имеет лицензию для бесплатного использования с некоторыми ограничениями функционала (Отсутствие некоторых функций (cloud recognition), появление водных знаков и тд.). Данная платформа позволяет распознавать и отслеживать одновременно несколько целей, причем цели могут быть как 2D рисунками, так и 3D объектами. К тому же с ее помощью можно сканировать реальные объекты для последующего их использования в качестве маркеров. Поддерживается отображение объектов в OpenGL.

Отдельно стоит выделить функции Smart Terrain™ и Extended Tracking. Первая позволяет сканировать местность, создавая его 3D карту, и взаимодействовать с ней, то есть дополнять реальный мир виртуальными объектами, привязывая их к уже существующим в реальном вре-

мени. Вторая позволяет отслеживать расположение цели (маркера), даже когда тот выпел из поля зрения камеры (начиная с версии 2.8).

Так же стоит заметить, что Vuforia предоставляет пакет для Unity3D, что позволяет быстрее и удобнее работать с 3D-объектами. Из недостатков использования стоит выделить скудность документации и несоответствие мануалов последним версиям фреймворка (примеры иногда просто не работают).

В противовес стоит заметить, что разработчики платформы стремятся к максимальному упрощению стандартных задач для пользователей, что сделало ее самой популярной на данный момент, а развитое community частично компенсирует недостаток документации.

## II. БИБЛИОТЕКА WIKITUDE

Библиотека, разработанная компанией Wikitude GmbH, распространяется с коммерческой лицензией [2]. Для разработчиков доступна бесплатная пробная версия, но для дальнейшего использования необходимо будет покупать лицензию.

Wikitude используется в двух направлениях. Первое направление - это взаимодействие с окружающим миром, в том числе с помощью геопозиционирования. Большая часть приложений в данном направлении связаны с указателями информации о магазинах (скидки, товары), достопримечательностях, путеводителях. Второе направление – это браузер дополненной реальности, то есть дополнение информации получаемой из веб-страниц (HTML-аугментации).

Из поддерживаемых технологий нужно отметить распознавание 2D- и 3D-объектов, возможность сканирования 3D-объектов для последующего использования их как маркеров, отслеживание местоположения объектов, работа с виртуальной информацией (дополнение виртуального мира). Реализована поддержка технологии трёхмерного слежения на базе SLAM (метод одновременной локализации и построения карты). Присутствует функция Extended

Tracking. Поддерживается отображение объектов в OpenGL. Так же Wikitude выделяется удобной и полной документацией и готовыми примерами решений часто встречающихся задач.

Недостатком является относительно небольшое сообщество разработчиков, что затрудняет решение возможных проблем.

Существует плагин для Unity3D, но он позволяет только создать базу данных из 3D-объектов и не интегрирован с редактором Unity3D, что усложняет процесс работы.

### III. ПЛАТФОРМА ARTOOLKIT

Платформа представляет из себя набор библиотек с открытым исходным кодом, изначально разработанных Hirokazu Kato в 1999 [3]. На данный момент использование библиотеки является бесплатным, а разработкой проекта занимается компания DAQRI. Библиотека позволяет распознавать 2D-маркеры, а так же определять их расположение в пространстве относительно позиции камеры.

Данная библиотека поддерживает наибольшее количество платформ, в том числе и ОС, основанные на Linux. Поддерживается отображение объектов в OpenGL.

Явным недостатком является плохая документация, многие функции не задокументированы, часть приложений из примеров не компилируется. А так же для разработки под различные платформы нужно устанавливать различные среды разработки.

Также недостатком можно считать отсутствие информации по дальнейшему развитию платформы.

### IV. ФРЕЙМФОРК KUDAN AR

Фреймворк, разработанный японской компанией Kudan, работающей в сфере компьютерного видения [4]. Распространяется на основе платной лицензии, однако для разработчиков есть бесплатная пробная версия.

Поддерживает распознавание 2D- и 3D-объектов. Стоит отдельно отметить что, Kudan позволяет использовать «безмаркерное» распознавание объекта на основе определенных характеристик (углы, изгибы, текстуры и т.п.). Поддерживает загрузку полигональных моделей из популярных 3D-редакторов напрямую (без смены форматов). Поддерживает SLAM-технологии, позволяет «закреплять» виртуальные объекты в пространстве, основываясь на окружающей реальности. Позволяет отображать объекты через собственную настройку над OpenGL. К сожалению, иногда возможностей обертки недостаточны, а доступа «напрямую» к OpenGL нет.

Явным достоинством данной библиотеки являются ускоренные, по отношению к другим платформам, алгоритмы, в том числе использующие аппаратное ускорение.

Kudan имеет плагин для Unity3D, полностью совместимый с редактором последней. Позволяет создавать базу данных маркеров через редактор Unity3D. К сожалению, на некоторых архитектурах процессоров редактор в Unity3D вызывает постоянные сбои, что приводит к необходимости перезапуска программы и потере данных.

В итоге, Kudan AR является вторым по популярности фреймворком после Vuforia за счет политики разработчиков, направленной на простоту работы с ним и наличие более эффективных алгоритмов поиска маркеров. Явным недостатком является неполная документация и отсутствие ярко-выраженного сообщества разработчиков.

### V. СРАВНЕНИЕ ФРЕЙМВОРКОВ

Рассмотрев все платформы по отдельности, можно совместить уже приведенные выше данные в виде таблицы, а так же дополнить их важными числовыми показателями.

Таблица 1 – Сравнение характеристик фреймворков

	Vuforia	Wikitude	Artoolkit	Kudan
Распознавание 2D	да	да	да	да
Распознавание 3D	да	да	нет	да
Отображение объектов в OpenGL	да	да	да	собственная библиот.
SLAM	нет	да	нет	да
Extended Tracking	да	да	нет	нет
Smart Terraintm	да	нет	нет	нет
Cloud Recognition	да	да	нет	нет
Дистанция нахождения маркера, м	1.2	0.8	3	0.8
Дистанция удержания найденного маркера, м	3.7	3	3	3
Геолокализация	нет	да	нет	нет
Минимальный процент видимой части при частично закрытом маркере, %	20	30	100	25
Поддержка Unity3D	полная	частичная	нет	полная

1. Vuforia developer. Developer Portal [Electronic resource]. – Mode of access: <https://library.vuforia.com>. – Date of access: 28.08.2017.
2. Wikitude SDK [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.wikitude.com/products/wikitude-sdk>. – Date of access: 28.08.2017.
3. ARToolkit Wiki [Electronic resource]. – Mode of access: <https://github.com/artoolkit/ar6-wiki/wiki>. – Date of access: 28.08.2017.
4. Kudan sdk features [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.kudan.eu/kudan-sdk-features>. – Date of access: 28.08.2017.