

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

МАТЕРІАЛИ ДЕВ'ЯТОЇ
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНІХ



ПРИСВЯЧЕНА 55-РІЧЧЮ
ІНСТИТУТУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

“Сучасні інформаційні технології 2019”

“Modern Information Technology 2019”



NetCracker®



23-24 травня

Одеса
«Екологія»
2019

УДК 004.946

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ДВУМЕРНЫХ МАРКЕРОВ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ФРЕЙМВОРКА *VUFORIA*

Дерменжи Д.П., Узун И.С.

ст. преподаватель каф. ИС Трояновская Ю.Л.

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

АННОТАЦИЯ. Данная работа посвящена исследованию фреймворка *Vuforia*. В работе представлены эксперименты, где *Vuforia* выступает в роли «черного ящика». Рассмотрены основные возможности данной SDK по распознаванию 2D маркеров при различных комбинациях внешних факторов и маркерных изображений с различными характеристиками.

Введение. За последние 2 года спрос на приложения дополненной реальности (*Augmented Reality – AR*) [1] вырос практически в 4 раза. Сегодня в свободном доступе представлено множество инструментов, позволяющих создавать дополненную реальность, таких как *Vuforia*, *ARcore*, *ARKit* и др. [2] *Vuforia* является одним из самых популярных фреймворков для создания *AR* с использованием маркерной технологии [3]. Однако часто при разработке *AR* приложений возникают трудности, связанных с низким качеством распознаванием маркеров из-за различных факторов.

Цель работы. Проанализировать качество распознавания маркеров и разработать рекомендации подбора маркеров дополненной реальности с целью увеличения скорости отклика и стабильности работы приложений, разработанных на основе *Vuforia*.

Основная часть работы.

В данной работе SDK *Vuforia* рассматривается как “чёрный ящик”, т.е. эксперименты были проведены без знаний о способах распознавания маркеров(таргетов) фреймворком. Для проведения экспериментов были выделены следующие критерии оценки: Разрешение маркера, Контрастность маркера, Яркость окружения, Расстояние до маркера, Угол поворота камеры и Перекрытие маркера. Было использовано 9 разных по содержанию изображений-маркеров.

Опыты проводились по 5 раз для каждого маркера и каждой из характеристик, для повышения точности эксперимента. Одни и те же эксперименты проводились методом маркерного распознавания, когда маркеры хранятся в локальной базе данных - *Local Targets*[3], а также методом распознавания, когда база данных находится на сервере - *Cloud Recognition*[3]. Результатом является средние значения скорости распознавания $V_{ср.}$ для каждой из характеристик. Вторым результатом является средняя стабильность распознавания, рассчитанная по формуле 1:

$$St = V_{max} - V_{min} \quad (1)$$

Чем эти показатели меньше, тем лучше качество распознавания маркеров.

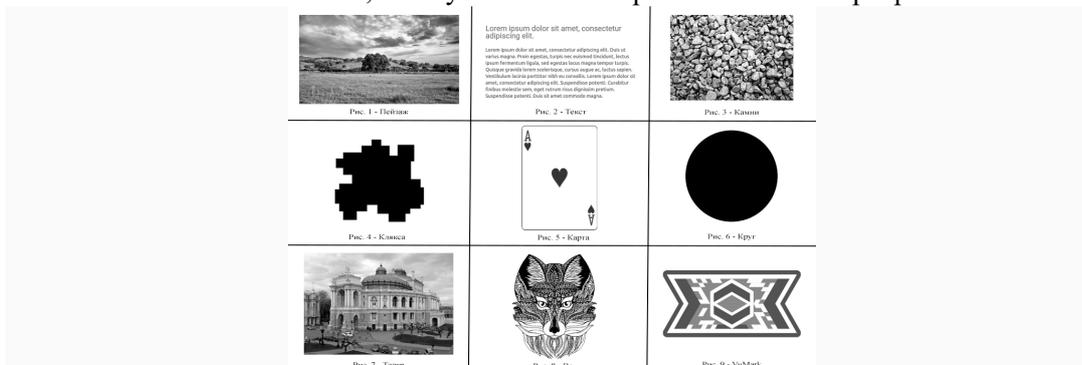


Рис. 1 – Изображения, использованные в качестве маркеров дополненной реальности.

Каждое из изображений имеет версию с высоким, низким и средним разрешениями, а также низкой, средней и высокой контрастностью. В общей сложности в базу данных было загружено 39 изображений. Из них по 6 экземпляров каждого маркера в различных конфигурациях (кроме черно-белых). После загрузки проведен предварительный анализ качества маркеров, на основе количества ключевых точек инструментом *Vuforia*. Для каждой картинке *Vuforia* выставила оценки по 5-ти бальной шкале, таблица 1.

Таблица 1 - Оценка качества загруженных маркеров на сайте Vuforia

Хар-ка/ Изображение	Пейзаж	Камни	Клякса	Круг	Карта	Текст	Театр	Волк	<i>VuMark</i>
Высокое разрешение	4	5	3	0	2	4	5	5	4
Среднее разрешение	4	5	4	0	1	5	5	5	2
Низкое разрешение	3	5	4	0	0	3	4	5	0
Средняя контрастность	5	5	-	-	3	3	5	-	4
Высокая контрастность	5	5	-	-	3	3	5	-	4

После подготовки маркеров были созданы два приложения на платформе *Android* по примерам, взятым с официального сайта *Vuforia*. Одно приложение отвечало за распознавание локальных, второе за распознавание облачных таргетов. В приложениях присутствует таймер, который точно фиксирует скорость распознавания в одинаковых условиях. В качестве устройства для проведения опытов был взят мобильный телефон *Xiaomi Redmi Note 5*.

Таблица 2 - Средние значения для всех таргетов при использовании Cloud Recognition / Local Targets

Хар-ка/ Изображение	Пейзаж	Камни	Клякса	Театр	Волк	<i>VuMark</i>
V ср.	1.41 / 1.78	1.28 / 1.06	5.13 / 4.76	1.07 / 1.08	1.14 / 1.02	1.11 / 1.88
St ср.	0.51 / 1.47	0.67 / 0.45	5.08 / 3.7	0.43 / 0.37	0.67 / 0.53	0.74 / 2.73

По результатам проведенных экспериментов маркер «Театр» занимает первое место по средней скорости, а также по средней стабильности распознавания, таблица 2. За ним с небольшим отрывом идут таргеты «*VuMark*», «Волк» «Камни» и «Пейзаж». Последнее место – «Клякса» с самым медленным распознаванием и низкой стабильностью. «Туз», «Круг» и «Текст» не были распознаны ни разу. По мнению авторов, карты – слишком простые изображения для генерации достаточного количества ключевых точек. «Круг» не имеет ни одной ключевой точки. В случае с текстом ситуация противоположная – ключевых точек слишком много, и они расположены хаотично.

Выводы. В результате экспериментов было выявлено, что сложные фотографии или рисунки с большим количеством контрастных элементов и углов распознаются лучше. Широкий цветовой диапазон также положительно влияет на качество распознавания. Текст, простые геометрические фигуры менее всего подходят для использования в качестве маркеров. Разрешение и контрастность изображений должны быть максимально высокими. Нехватка или избыток света отрицательно сказываются на скорости распознавания. Отклонение камеры более чем на 45 градусов или отдаление больше чем на 0.5 метра сильно ухудшают стабильность распознавания.

Результаты этой работы будут использованы в проекте ЕС Erasmus+KA2 "GameHub: университетско-предпринимательское сотрудничество в игровой индустрии в Украине (№ 561728-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-SVHE-JP) для разработки компьютерных игр.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Steve Aukstakalnis. Practical Augmented Reality [Текст]: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR/ Steve Aukstakalnis. —Addison-Wesley Professional, Sep 8, 2016. - 448с.
2. Bischof D., Droste M., Letellier J., Schöbinger S., Sieck Jü., Thielen E. Development of Mixed Reality Applications for Culture and Tourism // VI Ukrainian-German conference "Informatics. Culture. Technology" Odessa, 12.09 – 22.09.18. – Pp. 13-20
3. Vuforia Developer Library [Электронный ресурс] : – Режим доступа : URL: <https://library.vuforia.com/>. – Название с экрана.