

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение Интеллектуальных кибернетических систем
Направление подготовки Информационные системы и технологии

Научно-исследовательская работа

**Разработка мобильного приложения для
преобразования 2D фотографий в 3D вид**

Студент группы ИС-Б14 _____ А.В.Кузнецов

Руководитель
к.т.н., доцент отделения ИКС _____ О.А.Мирзеабасов

Обнинск, 2017

РЕФЕРАТ

22 стр., 0 табл., 12 рис. , 5 ист.

ANDROID, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС, КАРТА ГЛУБИНЫ,
АНАЛИЗ

Настоящая работа посвящена изучению методов получения трехмерных изображений из двумерных и разработке пользовательского интерфейса мобильного приложения для преобразования 2D фотографий в 3D вид.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

UI — user interface.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Методы получения трехмерных изображений из двумерных	6
2. Технические требования.	8
2.1. Технологические требования	10
3. Разработка концепции и архитектуры мобильных приложений, предназначенных для преобразования 2D в 3D.	11
4. Анализ аналогичных приложений	11
4.1. Prisma	12
4.2. Candy Camera	13
4.3. Pixlr	15
4.4. Анализ интерфейса	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	22

ВВЕДЕНИЕ

Основным результатом выполнения проекта будет мобильное приложение, предназначенное для преобразования 2D изображений в 3D вид. Приложение будет распространяться с помощью его размещения в Google Play (для Android-устройств). Соответственно, в качестве основных потребителей создаваемой продукции следует рассматривать владельцев мобильных устройств, которые любят использовать свой телефон или планшет в качестве фотоаппарата. Более того, то подмножество этих пользователей, которые, помимо фотографирования, активно обрабатывают свои фото средствами мобильного устройства и активно делятся этими результатами с друзьями посредством соцсетей.

Поэтому главной целью текущей НИР является исследованию преобразования двумерных изображений в трехмерные и разработке современного, функционального и удобного пользовательского интерфейса.

Задачи, решаемые в ходе работы (в соответствии с заданием на НИР):

- 1) Изучение метода «дефокусировки» и семантического анализа;
- 2) Разработка концепции и архитектуры мобильных приложений, предназначенных для преобразования 2D в 3D;
- 3) Анализ аналогичных приложений;

1. Методы получения трехмерных изображений из двумерных

В ходе выполнения проекта, главным образом, решается задача преобразования двумерных изображений в трехмерные на мобильных устройствах.

В последние годы заметное место в области преобразования и фильтрации изображений занимает задача преобразования двумерных изображений в трехмерные. На сегодняшний день в мире для этого разработаны различные методики, которые позволяют автоматически создавать так называемые «карты глубины»[1] для двумерных изображений, основываясь на свойствах этого изображение и на некоторых предположениях о характере сцены. В частности, были проведены исследования следующих методов получения трехмерных изображений из двумерных:

- Предположение о том, что изображение имеет линейную перспективу;
- Предположение о том, что снимок сделан на открытом пространстве и использование модели рассеяния световых лучей в атмосфере;
- Обнаружение теней и восстановление по ним карты глубины;
- Обнаружение перекрытий объектов на изображении и используя эту информацию восстановлении карты глубины;
- Использование моделей пространственных искажений заданных текстур;
- Использование билатеральных симметричных шаблонов;
- Использование статистических методов для обучения текстурных шаблонов, на различных расстояниях от объектива и другие методы.

Практически все эти методы характеризуются достаточно узким характером сцен, которые могут быть реализованы для преобразования в трехмерное изображение.

Проведенные предварительные исследования показали, что одним из наиболее перспективных методов преобразования изображений в трехмерные

считается метод «дефокусировки», который предполагает, что близкие объекты находятся в фокусе, а более удаленные объекты имеют большее размытие. Используя информацию о размытии той или иной точки на изображении можно предположить о том, насколько далеко она находится от объектива. Используя метод дефокусировки можно построить карту глубины для любой макрофотографии.

Известные методы получения карты глубины использующие дефокус удаленных от объектива объектов основана на следующей цепочке преобразования изображения[2]:

- 1) Обнаружение краев объектов с использованием фильтра Канни.
- 2) Для каждой точки найденного края выполняется оценка расстояния, до нее с использованием гауссовского размытия. Таким образом строится так называемая разреженная карта глубины, которая несет информацию о расстоянии до объектива в некоторых точках изображения.
- 3) Разреженная карта глубины с использованием интерполяции превращается в так называемую «плотную карту глубины», которая уже пригодна для построения трехмерного изображения сцены с любого ракурса.

Реализация мобильного приложения позволяющего оперативно переводить стандартные фотоизображения в 3D-снимки чрезвычайно актуально и востребовано. С другой стороны, на сегодняшний день имеется определенный научный задел по разработке алгоритмов преобразования 2D -3D. В частности известен ряд различных методик, которые позволяют автоматически создавать «карты глубины» для двумерных изображений, основываясь на свойствах этого изображение, и на некоторых предположениях о характере сцены. Например метод дефокусировки позволяет построить карту глубины фотографии. Вместе с тем информации о программно реализованных в том числе мобильных приложений крайне мало.

Рассмотренный метод преобразования (см. пункты 1-3) предыдущего раздела страдает двумя существенными недостатками[3].

- 1) Разреженная карта глубины получается не всегда гладкой, что приводит к ошибкам последующей интерполяции и, в итоге, к ошибкам в карте

глубины.

- 2) Окончательная интерполяция для построения требует больших вычислительных затрат и до последнего времени не имела возможности быть встроенной в мобильные приложения.

Основываясь на этих двух недостатках существующего метода дефокусировки изображения, требуется провести научное исследование в следующих направлениях:

- 1) Адаптивное сглаживание разреженной карты глубины. С использованием методов кластеризации краев изображения, в протяженные структуры, глубина точек которых должна подчиняться некоторому закону, а не быть случайной от точки к точке, как в существующем методе.
- 2) Найти способ снижения вычислительных затрат для выполнения двумерной интерполяции при построении плотной карты глубины.
- 3) Нам представляется, что для преобразования двумерного видеоролика в трехмерное представление необходимо разработать методику передачи разреженной карты глубины (с учетом сглаживания) от кадра к кадру.

Таким образом предлагаемый Проект на сегодняшний день актуален и содержит помимо научной алгоритмической составляющей широкие перспективы коммерциализации.

2. Технические требования.

В ходе выполнения проекта будет создана методика количественной оценки достоверности построения карты глубины, которая необходима для корректного преобразования 2D изображения в 3D вид. Эта методика основана на сравнении показаний глубины, полученных в результате работы алгоритмов преобразования $2D \rightarrow 3D$ и достоверных показаний глубины для данной сцены, которые получены в ручном режиме.

Для реализации методики предполагается произвести ручную разметку тестовых цифровых фотографий в количестве не менее 100 штук. Для этого

в ручном режиме устанавливаются контрольные точки, с указанием расстояния до них.

Таким образом формируется разреженная карта глубины, с указанием абсолютных значений. Далее, на изображении находится самая дальняя контрольная точка и все расстояния нормируются на расстояние до нее. Таким образом формируется разреженная карта глубины с относительными расстояниями, и, как следствие, (алгоритмически) формируется «эталонная» плотная карта глубины.

Далее, в результате работы различных алгоритмов преобразования изображения из двумерного в трехмерное автоматически вычисляется как разреженная карта глубины для каждого из анализируемых алгоритмов (создаваемого в рамках проекта и конкурирующих аналогов). Далее предполагается вычислять среднеквадратичную ошибку между эталонными значениями для карты глубины и значениями, вычисленными каждым из алгоритмов.

Предполагается, что алгоритм, реализуемый в ходе выполнения проекта даст снижение такой ошибки между вычисленными и эталонными значениями на величину не менее 25% (ожидаемое значение – порядка 30%).

Необходимая задача при реализации проекта - адаптация существующего метода преобразования 2D в 3D для использования под управлением операционной системы Android.

В ходе выполнения проекта будут созданы мобильные приложения со следующими характеристиками:

- мобильное приложение, функционирующее под управлением операционной системы Android версии не ниже 5.0.
- специальных дополнительных требований к аппаратному обеспечению мобильных устройств не предъявляется. Они соответствуют требованиям, накладываемым вышеперечисленными версиями ОС.
- мобильные приложения должны функционировать на устройствах с различными размерами экрана от 2.6 до 6 дюймов с разрешениями от 240x320 до 1440x2560 пикселей.
- источник данных для конвертирования - файлы в формате jpg из галереи

реи мобильного устройства или фотография, сделанная штатной фотокамерой мобильного устройства.

- мобильные приложения должны обеспечивать конвертацию сделанных фотокамерой изображений при максимальном качестве съемки не менее 10 Мп.
- формат данных, в которых сохраняются результаты - аналиф файлы (формат jpeg), стерео пара (формат jps), анимированные файлы в формате gif.
- ориентированное время преобразования 2D в 3D не должно превышать 5 секунд.

Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные характеристики:

- 3D режим фотосъемки.
- 3D режим видеосъемки.
- Цифровая стабилизация изображения.
- Передача файлов в формате Stereo JPEG (*.jps) на внешние устройства.
- Отображение файлов в формате Stereo JPEG (*.jps) на мобильном устройстве.
- Время преобразования цифровой фотографии в стереоизображение JPEG (*.jps) не превышает 5ти секунд.
- Возможность преобразования любой цифровой фотографии из галереи телефона в формат Stereo JPEG (*.jps)

2.1. Технологические требования

Создаваемое в рамках проекта мобильное приложение должно функционировать под управлением мобильных операционных систем Android.

- Программное обеспечение должно создаваться в строгом соответствии с модульным принципом.

- Программное обеспечение должно быть реализовано в виде "нативных" приложений для вышеперечисленных операционных систем.
- Ожидаемое время преобразования цифровой фотографии в трехмерный вид не должно превышать 5ти секунд.

Технические требования к аппаратному обеспечению мобильного устройства и ограничения, накладываемые на преобразуемые фотографии, будут уточнены в ходе выполнения проекта.

3. Разработка концепции и архитектуры мобильных приложений, предназначенных для преобразования 2D в 3D.

4. Анализ аналогичных приложений

Одной из задач при создании мобильного приложения для преобразования 2D фотографий в 3D вид, является разработка пользовательского интерфейса.

Для достижения этой задачи были проанализированы аналогичные приложения, которые очень популярны на сегодняшний день: Prisma, Pixlr, Candy Camera.

В первую очередь, целью сравнения являлся анализ особенностей пользовательского интерфейса этих приложений. Это обусловлено тем, что, во многом, схема функционирования приложения, которое планируется создать в ходе выполнения проекта, аналогична схеме работы этих приложений. А именно: пользователь делает фотографию при помощи штатной камеры своего смартфона или загружает уже существующее изображение из галереи, отправляет изображение на обработку, просматривает результат и, если результат ему нравится, сохраняет или отправляет получившееся изображение в одну или несколько социальных сетей.

Таким образом можно выделить 4 основных окна приложения:

- 1) Режим камеры, делаем фотографию.

- 2) Окно выбора фотографии из галереи.
- 3) Окно применения фильтра, смотрим готовый результат.
- 4) Окно выбора действий с получившейся фотографией.

4.1. Prisma

Проанализировав пользовательский интерфейс первого приложения Prisma (рисунок 1), в режиме камера увидели заметные отличия - это наличие статус бара и возможность переключения между камерой, лентой и профилем в верхней части экрана или свайпом, движением пальца по экрану телефона влево и вправо. Все кнопки расположены удобно и их назначения интуитивно понятны. В галерее показаны все изображения, имеющиеся в смартфоне (рисунок 2). После применения фильтра есть возможность обрезать фото в нужном соотношении (рисунок 3).

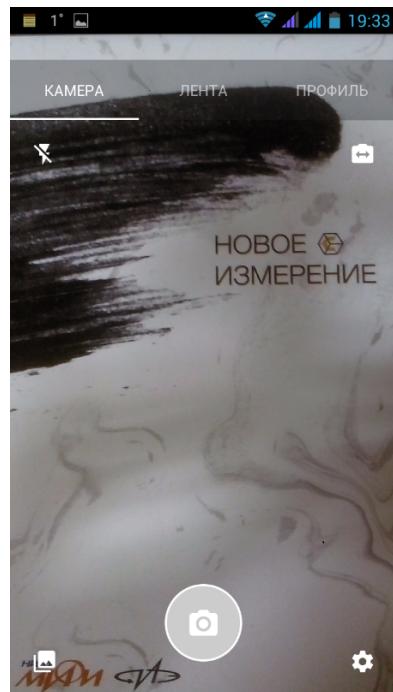


Рисунок 1 – Prisma, окно с камерой

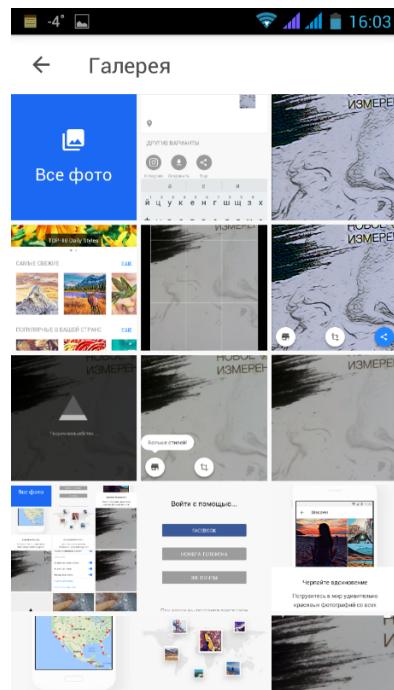


Рисунок 2 – Prisma, окно с галереей



Рисунок 3 – Prisma, окно выбора пропорции для изображения

4.2. Candy Camera

Проанализировав пользовательский интерфейс приложения Candy Camera (рисунок 4), в режиме камеры видим большое количество кнопок, не все их назначения понятны с первого раза. Фильтры и соотношения фотографии

применяются сразу в режиме камеры. Заметное отличие заключается в том, что, сделав фотографию есть 3 секунды чтобы выбрать кнопку поделиться с друзьями или удалить фото (рисунок 5). Не выбрав ничего продолжается режим фотографирования. После можно вернуться к сделанным фотографиям через галерею, потом применить фильтр и поделиться изображением в социальных сетях (рисунок 6). В галерее все изображения рассортированы по дням, в отдельных блоках.



Рисунок 4 – Candy Camera, окно с камерой

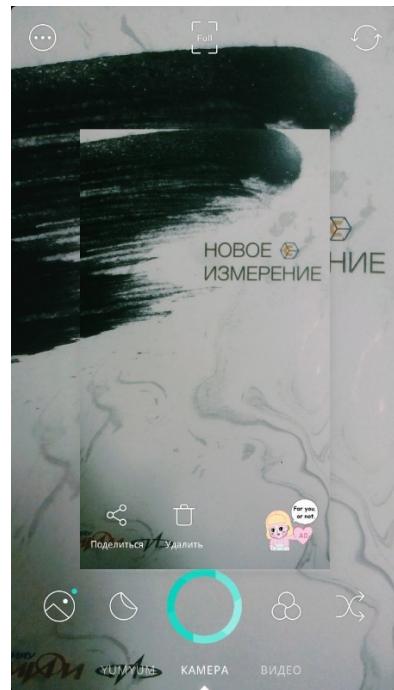


Рисунок 5 – Candy Camera, окно с просмотром фото



Рисунок 6 – Candy Camera, окно выбора с кем поделиться изображением

4.3. Pixlr

Проанализировав пользовательский интерфейс приложения Pixlr (рисунок 7), основное различие с предыдущими приложениями это наличие главного меню, которое открывается при запуске программы. В меню можно выбрать

далнейшее действие, открыть камеру и сделать фотографию или открыть галерею и выбрать картинку из имеющихся изображений. Из режима камеры нельзя перейти в галерею (рисунок 8). Имеются кнопки с фильтрами, которые применяются сразу. Сделав фотографию, мы оцениваем ее и решаем сделать новое фото или продолжить редактировать. Галерея открывается с помощью стандартного просмотрщика галерей этого телефона. Применив фильтр, Pixlr предлагает запостить фото в разные социальные сети, сохранить изображение или выбор дополнительных действий с картинкой (рисунок 9). При сохранении можно выбрать разрешение, формат JPEG или PNG и качество изображения, после сохранения остается возможность поделиться этой фотографией в социальных сетях.



Рисунок 7 – Pixlr, главное меню



Рисунок 8 – Pixlr, окно с камерой

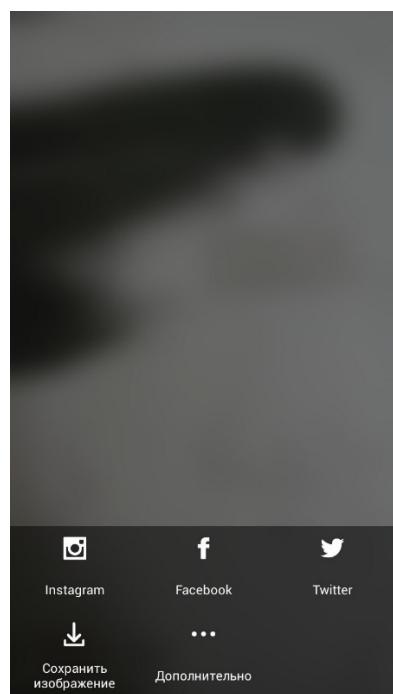


Рисунок 9 – Pixlr, окно выбора с кем поделиться изображением

4.4. Анализ интерфейса

Сравнив данные приложения, увидели общие черты, в режиме камеры имеются кнопки переключения режима фотовспышки и переключение между основной и фронтальной камерами. Есть возможность выбора соотношений,

пропорций фотографии. Везде есть возможность поделиться фотографией в Instagram.

У Pixlr есть отличительная черта, это наличие главного меню и отсутствие собственного пользовательского интерфейса галереи. У Prisma, интерфейс галереи реализован лучше чем у Candy Camera. У Pixlr и Candy Camera есть удобная возможность просматривать фильтр в живую, еще не сделав фотографии. В режиме камеры у Pixlr и Prisma, кнопки расположены и выглядят более удобно чем у Candy Camera. Окно выбора действия с отредактированным изображением (сохранить или поделиться фотографией в социальных сетях) у Pixlr реализовано лучше.

Считаю, что необходимый набор функций программы должен включать: выбор фотографии из стандартной галереи, режим камеры, обработка изображения, просмотр результата, возможность сохранить, поделиться фотографией в социальных сетях и дополнительные возможности передачи картинки.

Необходимый набор элементов пользовательского интерфейса камеры должен включать: переключение режимов фотоспышки, переключение главной и фронтальной камеры, кнопку настроек, переход к выбору фотографии из галереи.

Мы планируем сделать приложение следующим образом, при включении откроется камера (рисунок 10), сделав фотографию пользователю предстоит оценить получившуюся фотографию и если нравится, то перейти к редактированию изображения, иначе сделать новое фото (рисунок 11). Сделав удовлетворяющую фотографию или выбрав нужную из галереи, происходит обработка изображения, и пользователь может просмотреть получившуюся картинку. Тут же есть возможность вернуться к камере, обрезать или продолжить. Выбрав продолжить, появляется окно с выбором дальнейших действий с данной фотографией, запостить фото в социальных сетях на выбор, сохранить изображение в пользовательском качестве или дополнительные способы передачи картинки (рисунок ??).



Рисунок 10 – Окно с камерой



Рисунок 11 – Окно с просмотром фото

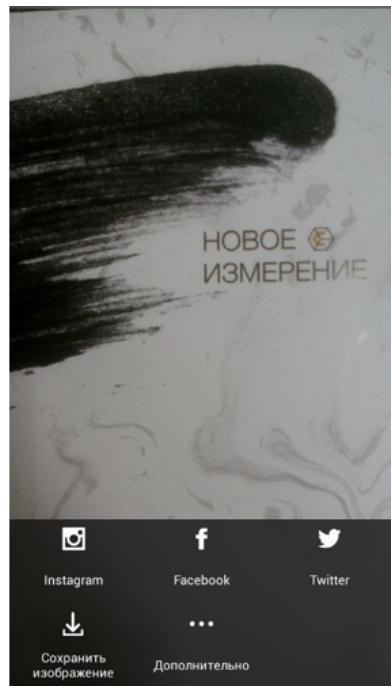


Рисунок 12 – Окно выбора с кем поделиться изображением

При создании пользовательского интерфейса приложения были проанализированы современные, с аналогичным функционалом мобильные приложения в целом. Был сделан акцент на необходимости создания современного, функционального и не перегруженного пользовательского интерфейса. В результате проведенного анализа был создан пользовательский интерфейс мобильного приложения для преобразования 2D фотографий в 3D вид.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы были исследованы методы метода «дефокусировки» и семантического анализа.

При создании пользовательского интерфейса приложения были проанализированы современные, с аналогичным функционалом мобильные приложения в целом. Был сделан акцент на необходимости создания современного, функционального и не перегруженного пользовательского интерфейса. В результате проведенного анализа был создан пользовательский интерфейс мобильного приложения для преобразования 2D фотографий в 3D вид.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КАРТЫ ГЛУБИНЫ СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЯ НА ГРАФИЧЕСКОМ ПРОЦЕССОРЕ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ. — 2012. — URL: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=30010>.
2. *Iddan G.J. Y. G.* 3D imaging in the studio and elsewhere. — Proc. SPIE., 1994. — C. 48—55.
3. *Fehn C. C. E.* 3D analysis and imagebased rendering for immersive TV applications. — 2002. — C. 705—715.