

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УДК 004.42:004.451

На правах рукописи

ХОДЖАТОВ
Тимур Батырович

**ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР ПОД ANDROID ДЛЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПОСТРОЕНИЮ ПРОЕКЦИЙ
ПРЯМОЙ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание степени
магистра техники и технологий

по специальности 1-39 81 01 – Компьютерные технологии
проектирования электронных систем

Минск 2019

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ПОЛОЗКОВ Юрий Владимирович**
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой программного обеспечения информационных систем и технологий учреждения образования «Белорусский национальный технический университет»

Рецензент: **МАЗНИК Александр Васильевич**
кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой энергофизики учреждения образования «Белорусского государственного университета»

Защита диссертации состоится «27» июня 2019 г. года в 9⁰⁰ часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П.Бровки, 6, копр. 1, ауд. 408, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии позволяют играть, обмениваться информацией, работать, писать статьи, печатать тексты, смотреть фильмы и многое другое даже в пути. Это стало возможным из-за изобретения портативных компьютерных устройств. Эти устройства работают на таких операционных системах как *Android* или *iOS*. Актуальность разработки программных средств под эти операционные системы объясняется тем, что сама разработка достаточно развита в наше время и приносит достаточно большой доход. А также людям будет гораздо проще иметь при себе своё портативное устройство, где они смогут иметь необходимые файлы с удобными функциями систематизации, чем носить с собой огромное количество документов.

Несмотря на то, что в настоящее время преобладают системы классического очного обучения, существует необходимость в автоматизации данного процесса. Автоматизация образовательных процессов имеет значительные преимущества перед классической системой обучения, но также имеется возможность комбинировать данные подходы с целью повышения количества усвоенного материала обучающимися. Автоматизированная система обучения включает в себя теоритическую часть изучаемой темы и практическую. При помощи такой системы преподаватель имеет возможность контролировать прогресс обучаемых и производить изменения в активных задачах, повышая и уменьшая сложность в зависимости от показателей выполнения. Также система имеет преимущество в взаимодействии с пользователем, используя привычные для современного способы взаимодействия с мобильным устройством. Операционная система *Android* позволяет реализовывать большинство задач автоматизированного обучения средствами языка программирования *Java*. Приложения разработанные на языке *Java* транслируются в специальный байт-код, что позволяет запускать их на устройстве любой конфигурации при помощи виртуальной *Java*-машины. На сегодняшний день язык программирования *Java* является одним из самых популярных, постоянно занимая высокие строчки в различных рейтингах.

Система автоматизированного обучения построению проекций прямой позволяет обучаемому освоить базовые навыки построения проекций прямой через усвоение теоритического материала разделенного на уровни по степени изучения и закрепление, путем графического решения задач начертательной геометрии по теме проекций.

Практическая значимость программного средства, разрабатываемого в данном проекте, определяется использованием его в образовательных целях, для визуального восприятия теоритических основ начертательной геометрии.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

На рынке мобильных приложений существует достаточное количество решений, использующих графическое редактирование документов различных форматов. Данные программные средства имеют сложный интерфейс и архитектуру, не всегда понятные рядовым пользователям. Однако подобные приложения необходимы для использования в различных сферах деятельности. Не смотря на недостатки пользователи вынуждены приспосабливаться и использовать приложения для быстрого просмотра и редактирования инженерных документов.

Таким образом, исходя из предоставленной информации можно сделать вывод, разработка графического редактора под *Android* для автоматизированного обучения построению проекции прямой является актуальной.

Степень разработанности проблемы

В современных исследованиях, представленных в научно-технической литературе, приведены результаты, подтверждающие возможность применения автоматизированного обучения основам начертательной геометрии в мобильных устройствах. Полозков Ю.В., Кункевич Д.П., Шиененко В.С, Луцейкович В.И., Белов А.Г., Кочегаров И.И., Бровкова М.Б., Свиридов С.В., Верлань А.Ф., Бойков А.А. в своих работах исследовали алгоритмы для обработки и распознавания изображений. Несмотря на большое количество исследований в данном направлении, отсутствует полная информация об алгоритмах использования автоматизированного обучения построению проекций прямой в мобильных устройствах.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является разработка графического редактора под *Android* для автоматизированного обучения построению проекций прямой с системой мониторинга степени выполнения задач.

Поставленная цель работы определяет следующие основные задачи:

1 Анализ существующих современных технологий и языков программирования, позволяющих комфортно работать с графическими редакторами.

2 Анализ особенностей проектирования графического редактора на устройствах.

3 Проектирование пользовательского интерфейса.

4 Разработка модуля автоматизированного обучения.

5 Апробация результатов исследования.

Область исследования.

Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли работы зарубежных ученых в области исследования автоматизированных систем обучения в программных средствах, а также анализ технических нормативных правовых актов по рассматриваемой тематике.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

Научная новизна

Научная новизна полученных результатов работы заключается в разработке методики автоматизированного обучения и программного средства, позволяющего получить базовые навыки в построении проекций прямой.

Теоретическая значимость работы заключается в анализе систем автоматизированного обучения, их принципов и теоретическом обосновании проектирования графического редактора для отрисовки графических примитивов в программном средстве.

Практическая значимость диссертации состоит в использовании разработанной методики автоматизированного обучения в образовательных процессах для повышения успеваемости обучаемых, используя мобильную операционную систему *Android*.

Основные положения, выносимые на защиту

1 Теоретическое обоснование системы автоматизированного обучения, выбор среды разработки и основных моментов разработки программных средств для операционной системы *Android*, позволяющее спроектировать актуальное и конкурентоспособное приложение.

2 Особенности отрисовки графических примитивов на пользовательском экране в операционной системе *Android*, что демонстрирует возможность использовать мобильные устройства в решении задач начертательной геометрии.

3 Результаты анализа показателей надежности, временных характеристик и охвата программного средства, а также возможность проведения оптимизации технологических процессов, позволяющие своевременно устранить недостатки и значительно повысить различные характеристики программного обеспечения.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты работы по теме диссертации были представлены на 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (г. Минск, Республика Беларусь, 2019 г.), публиковались в международном научном журнале «Научные горизонты» (г. Белгород, Российская федерация, 2019 г.).

Публикации

Основные положения диссертации и результаты исследования изложены в шести опубликованных работах. В их числе одна статья в сборнике материалов научной конференции, пять статей в научных журналах.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе приведен обзор современных инструментов и паттернов проектирования для создания программного средства для операционной системы *Android*, а также проанализированы особенности системы автоматизированного обучения и построения геометрических примитивов на пользовательском экране.

Во второй главе приведены этапы проектирования и разработки отдельных компонентов программного средства, с учетом особенностей автоматизированного обучения и информативного отображения информации на пользовательском экране. Также показан процесс создания пользовательского интерфейса с учетом особенностей нескольких типов ввода данных для решения задач начертательной геометрии и создания графических примитивов.

В третьей главе представлены механизмы добавления актуальных задач и мониторинг прогресса обучаемого, проведена техническая апробация и анализ временных параметров и потребляемых ресурсов программного средства. Показан механизм клиент-серверного взаимодействия.

В приложении представлены публикации автора и акт внедрения.

Общий объем диссертационной работы составляет 76 страниц. Из них 62 страницы основного текста, 50 иллюстраций на 37 страницах, 3 таблицы на 3 страницах, библиографический список из 50 наименований на 4 страницах, список собственных публикаций соискателя из 6 наименований на 2 страницах, 4 приложения на 10 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние автоматизированных систем обучения, указаны основные направления исследований, проводимых по данной тематике, а также описано обоснование актуальности темы.

В **общей характеристике работы** показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В **первой главе** проведен обзор существующих инструментов, актуальных технологий и систем автоматизированного обучения. Проведен сравнительный анализ среди интегрированных сред разработки для создания мобильного программного средства. Также были проанализированы языки программирования для работы с операционной системой *Android* и определена целевая версия системы с подбором минимальных требований для запуска программного средства на мобильном устройстве. Был произведен сравнительный анализ популярных паттернов проектирования и баз данных используемых в мобильных устройствах управляемых операционной системой *Android*.

Алгоритм работы системы автоматизированного обучения основан на модульно-уровневом подходе, его основная идея состоит в разбиении изучаемой дисциплины на модули-разделы, каждый из которых ранжируется по уровням. Данная система позволяет проводить последовательный образовательный процесс, начиная с основ начертательной геометрии до построения проекций. Структура системы автоматизированного обучения приведена на рисунке 1.

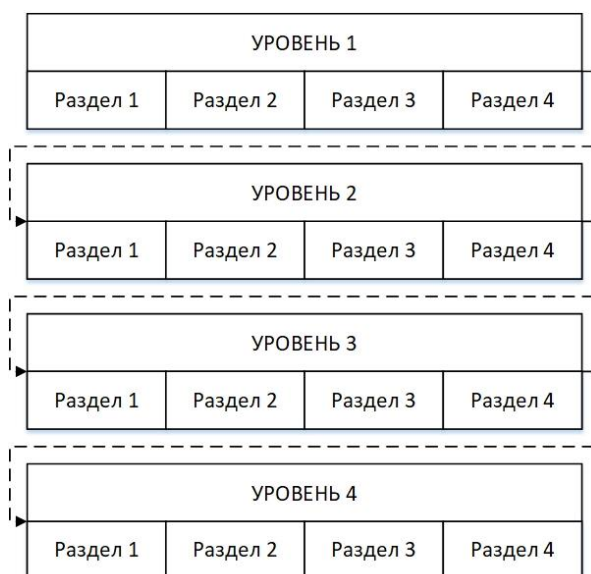


Рисунок 1 – Классификация искусственных нейронных сетей

Функциональные возможности программного средства определяют работу с любым типом графических примитивов, подразумевая их отображение на пользовательском экране мобильного устройства относительно друг друга. Необходимые функциональные возможности к программному средству:

- просмотр заданий на устройстве;
- решение заданий на устройстве;
- построение проекции прямой по заданным координатам;
- построение проекции прямой графическим способом;
- синхронизация заданий на устройстве;
- контроль прогресса пользователя;
- изменение цветовой гаммы компонентов.

Данные функциональные возможности позволяют использовать данное программное средство для укрепления усвоения теоритического материала начертательной геометрии, используя в очном образовательном процессе.

Проанализировав различные варианты проектирования архитектуры программного средства, выявлено что для решения поставленной задачи наиболее успешно подходит паттерн проектирования *MVP*. Данная архитектура позволяет легко расширять функциональные возможности программного средства в будущем, различные части приложения легко поддаются тестированию за счет модульности и четкое разделение ответственности компонентов.

Вторая глава посвящена разработки мобильного приложения для операционной системы *Android* для автоматизированного обучения построению проекций прямой.

Обоснованы требования к функциональным и нефункциональным возможностям мобильного приложения.

Основываясь на общепринятых подходах в разработке мобильных приложений выделены следующие универсальные критерии для построения архитектуры мобильных приложений:

- эффективность системы;
- гибкость системы;
- расширяемость системы;
- масштабируемость процесса разработки;
- возможность повторного использования;
- хорошо структурированный, читаемый и понятный код.

Изучены архитектурные паттерны проектирования приложений. Выделены следующие паттерны – *MVC*, *MVP*, *MVVM*. Серьезным недостатком архитектурного паттерна *MVC* является сильная связь между программными

слоями, в связи с чем написанный код тяжело переиспользовать и тестировать. В результате изучения архитектурных паттернов решено использовать архитектурный паттерн *MVP*, который поддерживает принцип реактивного связывания, использованный в разработке мобильного приложения. Спроектированная архитектура программного средства на основе паттерна *MVP* представлен на рисунке 2.

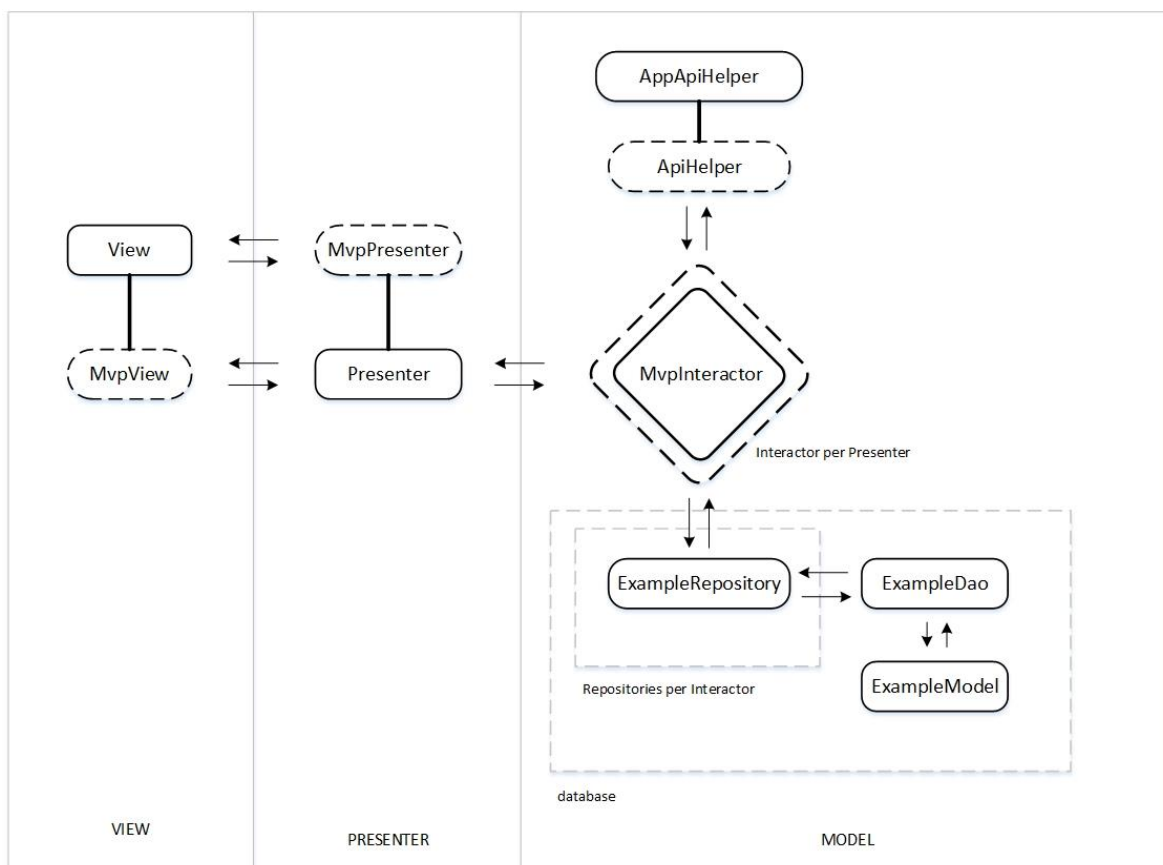


Рисунок 2 – Спроектированная архитектура программного средства

Изучены принципы отрисовки графических примитивов начертательной геометрии разработаны алгоритмы их создания и отображения на пользовательском экране. Был разработан собственный компонент пользовательского экрана, включающий в себя декартову систему координат и ожидающий расположения графических примитивов для отображения в нем. Также разработаны алгоритмы построения проекций двумя способами:

- по установленным координатам;
- по динамически заданным координатам.

Динамический вод координат отслеживает пользовательские касания на экране устройства и отображает проведенную линию, составляя из нее прямую. Метод составления прямой из линий пользовательских касаний использует алгоритм реализующий линейные кривые Безье. Далее алгоритмы программного

средства генерируют сетку допустимых значений для динамического ввода координат, она показана на рисунке 3.

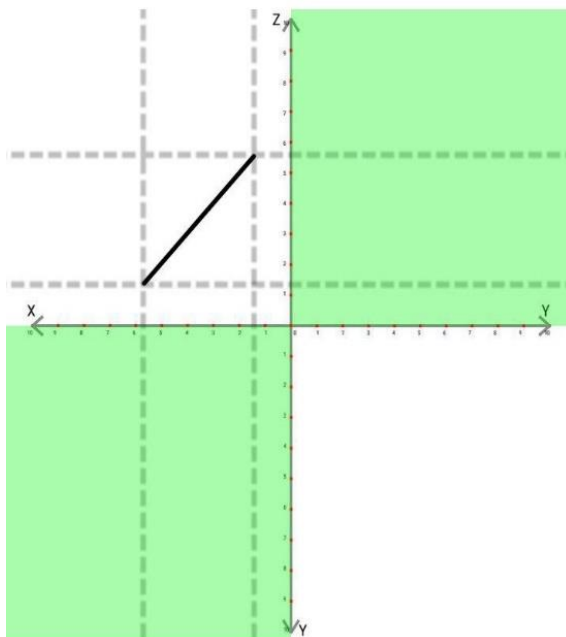


Рисунок 3 – Сетка допустимых значений

Данный алгоритм ожидает пользовательского ввода, после чего при необходимости отбрасывает лишние значения, задавая точки в максимальных пределах допустимых значений, при этом сохраняя угол пользовательского ввода.

В третьей главе представлены механизмы добавления актуальных задач и мониторинг прогресса обучаемого, а также проведена техническая апробация программного средства. Данный механизм представлен в виде интерфейса веб-страницы, использующий способ взаимодействия *REST* с сервером хранящим задачи и различную информацию о прогрессе пользователей в базе данных. Произведен сравнительный анализ доступных средств обеспечивающих возможность такого взаимодействия. Для реализации возможности получения и отправки данных в программном средстве используется популярная библиотека для создания интернет соединений под названием *Retrofit*.

Произведена публикация программного средства в магазине приложений *Play Market*. Выбор данного магазина приложений обусловлен тем, что он имеет подавляющее количество скачиваний в сравнении с другими магазинами, а также он предустановлен на большинстве устройств под управлением операционной системы *Android*. После прохождения всех необходимых процедур приложение получает статус «Готовится к публикации» и через некоторое время будет доступно для любого пользователя. Страница опубликованного приложения показана на рисунке 4.



Построение проекций прямой

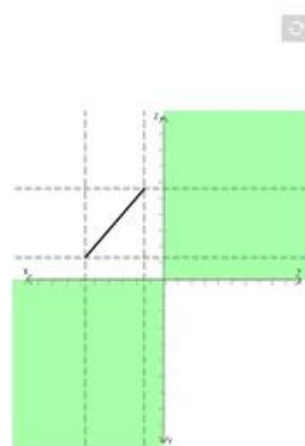
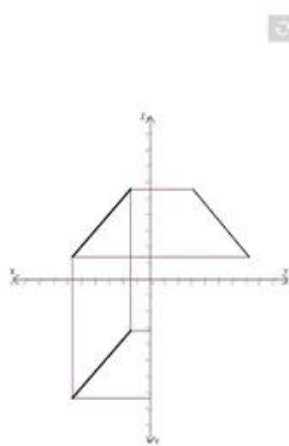
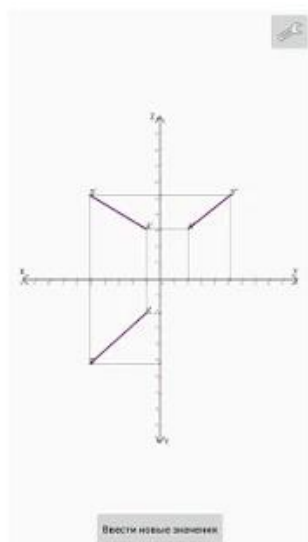
Ходжатов Тимур Образование

3+

Приложение совместимо со всеми вашими устройствами.

Добавить в список желаний

Установить



Графический редактор под Android для автоматизированного обучения построению проекций прямой

Рисунок 4 – Страница приложения

Произведен обзор существующих систем автоматизированного обучения. Проанализировав актуальные на сегодняшний день системы автоматизированного обучения, сделан вывод о том, что необходимо использовать возможности добавления актуальных задач и мониторинга выполнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1 Проведен сравнительный анализ современных сред разработки и инструментов используемых для разработки программного обеспечения для операционной системы *Android*. Также проведен анализ современных языков программирования, используемых в программных средствах [1, 6].

2 Проведен анализ особенностей построения и пользования геометрических примитивов на пользовательском экране в программном средстве для операционной системы *Android*. Также рассмотрены различные способы взаимодействия пользователя с приложением и выбор способа с учетом особенностей визуализаций графических примитивов и их примитивов [2].

3 Разработаны собственные компоненты пользовательского экрана отражающие графические примитивы в операционной системе *Android*. Такие объекты разработаны с условием переиспользования, что позволяет разрабатывать новые приложения или совершенствовать разработанное программное средство используя данные объекты [3].

4 Спроектирован пользовательский графический интерфейс для взаимодействия с обучаемым, с учетом нескольких способов ввода данных, что позволяет наглядно отобразить проекции различной сложности [4].

5 Разработана система, взаимодействующая с интерфейсом *REST*, позволяющая производить мониторинг выполненных задач [5].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебные курсы «Мобильные вычислительные системы», «Программное обеспечение мобильных систем».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Ходжатов, Т.Б. Анализ целесообразности использования языка программирования Kotlin в разработке приложений для ОС Android / Т.Б. Ходжатов, К.Р. Коптяев, И.В. Назаров / Международный научный журнал «Научные Горизонты». – 2018. – №12(16). – С. 230–235.

2. Ходжатов, Т.Б. Анализ разработки пользовательских графических компонентов в ОС Android / Т.Б. Ходжатов, К.Р. Коптяев, И.В. Назаров / Международный научный журнал «Научные Горизонты». – 2019. – №1(17). – С. 257–262.

3. Ходжатов, Т.Б. Анализ координатной плоскости для создания компонентов в ОС Android / Т.Б. Ходжатов, К.Р. Коптяев, И.В. Назаров / Международный научный журнал «Научные Горизонты». – 2019. – №3(19). – С. 171–173.

4. Ходжатов, Т.Б. Анализ целесообразности проектирования UI для мобильных приложений / Т.Б. Ходжатов, К.Р. Коптяев, И.В. Назаров /

Международный научный журнал «Научные Горизонты». – 2018. – №11(15). – С. 154–158.

5. Коптяев, К.Р. Анализ интерфейса взаимодействия REST / К.Р. Коптяев, Т.Б. Ходжатов, И.В. Назаров / Международный научный журнал «Научные Горизонты». – 2019. – №3(19). – С. 148–153.

6. Ходжатов, Т.Б. Анализ целесообразности использования Flutter в разработке мобильных приложений / Т.Б. Ходжатов, К.Р. Коптяев // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 55 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22–26 апреля 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2019. – в печати.

РЭЗІЮМЭ
Хаджатаў Цімур Батыравіч
Графічны рэдактар пад Android для аўтаматызаванага обу-чання
пабудове праекцый прамой

Ключавыя словы: начартальная геаметрыя, аўтаматызаванае навучанне.

Мэта работы: распрацоўка метадаў і алгарытмаў для стварэння графічнага рэдактара пад *Android* для аўтаматызаванага навучання пабудове праекцый прамой.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: праведзены агляд існуючых метадаў аўтаматызаванага навучання. Выраблены аналіз існуючага праграмнага забеспячэння для вырашэння задач начартальнай геаметрыі. Прааналізаваныя інструменты разрыў-кі праграмнага сродкі. Вывучаны прынцыпы праектавання мабіль-ных прыкладанняў і іх кампанентаў. Прынята рашэнне аб рэалізацыі Алга-рытму аўтаматызаванага навучання на аснове модульна-узроўневую пад-ходу. Распрацавана мабільнае прыкладанне для адлюстравання праекцый прамой з рознымі варыянтамі ўводу вядомых каардынатаў. Прыведзена абоснованне патрабаванняў да функцыянальным і нефункцыянальнай магчымасцям мабільнага прыкладання. Рэалізаваны інтэрфейсы маніторынгу паспяховасці-насці і дадання актуальных задач у праграмы сродак. На падставе вынікаў эксперыментаў прынята рашэнне выкарыстання інтэрфейсу ўзаемадзеяння *REST* як асноўнага для ўзаемадзеяння з выкладчыкам, з мэтай паляпшэння ступені засваення матэрыялу навучэнцамі.

Ступень выкарыстання: вынікі інтэграваны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм установы адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі» і могуць быць ужытымі пры выкладанні дысцыплін «Мабільныя вылічальныя сістэмы», «Праграмнае забеспячэнне мабільных сістэм».

Вобласць ўжывання: начартальная геаметрыя, аўтаматызаванае навучанне.

РЕЗЮМЕ

Ходжатов Тимур Батырович

Графический редактор под Android для автоматизированного обучения построению проекций прямой

Ключевые слова: начертательная геометрия, автоматизированное обучение.

Цель работы: разработка методов и алгоритмов для создания графического редактора под *Android* для автоматизированного обучения построению проекций прямой.

Полученные результаты и их новизна: проведён обзор существующих методов автоматизированного обучения. Произведен анализ существующего программного обеспечения для решения задач начертательной геометрии. Проанализированы инструменты разработки программного средства. Изучены принципы проектирования мобильных приложений и их компонентов. Принято решение о реализации алгоритма автоматизированного обучения на основе модульно-уровневого подхода. Разработано мобильное приложение для отображения проекций прямой с различными вариантами ввода известных координат. Приведено обоснование требований к функциональным и нефункциональным возможностям мобильного приложения. Реализованы интерфейсы мониторинга успеваемости и добавления актуальных задач в программном средстве. На основании результатов экспериментов принято решение использования интерфейса взаимодействия *REST* как основного для взаимодействия с преподавателем, с целью улучшения степени усвоения материала обучающимися.

Степень использования: результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» при преподавании дисциплин «Мобильные вычислительные системы», «Программное обеспечение мобильных систем».

Область применения: начертательная геометрия, автоматизированное обучение.

SUMMARY

Hojatov Timur Batyrowich

Graphic editor for Android for automated training on the construction of projections of a straight line

Keywords: descriptive geometry, automated learning.

The object of study: development of methods and algorithms for creating a graphical editor for Android for automated training in constructing direct projections.

The results and novelty: a review of existing methods of automated learning. An analysis of existing software for solving problems of descriptive geometry. Analyzed software development tools. The principles of designing mobile applications and their components are studied. The decision was made to implement the automated learning algorithm based on a modular-level approach. A mobile application has been developed for displaying direct projections with various input options for known coordinates. Justification of the requirements for functional and non-functional capabilities of a mobile application is given. Implemented monitoring interfaces for progress and adding actual tasks in the software. Based on the results of the experiments, it was decided to use the REST interaction interface as the main interface for interaction with the teacher in order to improve the degree of learning of the material by students.

Degree of use: the results were introduced into the educational process at the department of design of information and computer systems of the educational institution «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics» in the training courses «Mobile Computing Systems» and «Software for Mobile Systems».

Sphere of application: descriptive geometry, automated learning.