

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

УДК 004.42:004.353

На правах рукописи

КОПТЯЕВ
Кирилл Русланович

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩЕГО
УДАЛЕННО УПРАВЛЯТЬ МЕДИА-КОНТЕНТОМ
НА ВИДЕОМОНИТОРАХ**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание степени
магистра техники и технологий

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

Минск 2018

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
кафедры программного обеспечения информаци-
онных систем и технологий учреждения образо-
вания «Белорусский национальный технический
университет»

Рецензент: **ДЕРЕЧЕННИК Станислав Станиславович**,
кандидат технических наук, доцент, заведующий
кафедры электронных вычислительных машин и
систем «Брестского государственного техниче-
ского университета»

Защита диссертации состоится «27» июня 2019 г. года в 13³⁰ 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

Динамичное развитие и усиление конкуренции на рынке услуг в РФ обуславливают необходимость применения новых подходов к системе управления предприятиями сервиса, что предполагает использование всех элементов комплекса маркетинга. При этом рекламная деятельность, как составляющая маркетинга, позволяет в значительной степени повысить конкурентоспособность и эффективность их деятельности.

Рекламодатели используют рекламу в целях привлечения внимания потенциальных потребителей к объекту рекламирования, при этом стремятся выбрать эффективные приёмы и методы, технологии продвижения товаров и услуг.

Наиболее простой подход к автоматизации генерации расписания ротации медиа-контента заключается в расстановке медиа-файлов по времени. Однако в таком случае возможна коллизия видеопотоков, что приведет к сбоям воспроизведения. Кроме того, качество и скорость управления рекламными материалами напрямую зависит от квалификации пользователя, а цена ошибки очень велика.

Данную проблему помогает решить автоматизация генерации расписания ротации медиа-контента по заданным пользователем правилам и ограничениям, исключая коллизии, а также повторения одного и того же медиа-файла более одного раза подряд.

Еще одним недостатком существующих решения является отсутствие, системы устройств, которые объединены между собой в единый экран, позволяющий воспроизводить медиа-файлы, на основе построенной конфигурации. Данное решение позволяет информировать потребителей о себе и своих преимуществах над конкурентами. Как показывают многочисленные исследования, потребитель воспринимает не более 1-2 видов рекламных материалов одновременно.

Система удаленного управления медиа-контентом позволяет удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторы, самых разнообразных спецификаций с разными форматами и разрешениями, находясь в любой точке мира.

Практическая значимость состоит в использовании программного обеспечения, позволяющего удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторах, а также оптимизировать процесс размещения рекламных материалов на конечный носитель. Разработанное программное средство может применяться в вестибюлях торговых центров и аэропортах, а также в вагонах метро, аптеках и гипермаркетах.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Автоматизация генерации расписания позволяет существенно сократить время на распределение рекламных ресурсов по ограничениям, при этом требует больших затрат на разработку решения по автоматизации. На рынке веб-приложений существует достаточное количество решений, использующих удаленное управление медиа-контентом на видеомониторах. Данные программные средства имеют сложный интерфейс и архитектуру, а также отсутствует автоматическая генерация расписания ротации медиа-контента, что приводит к коллизии видеопотоков. Однако подобные приложения необходимы для использования в рекламной сфере. Не смотря на недостатки пользователи вынуждены приспособливаться и использовать приложения для удаленного управления медиа-контентом.

Таким образом, исходя из предоставленной информации можно сделать вывод, разработка программного обеспечения, позволяющего удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторах, является актуальной.

Степень разработанности проблемы

Исследование возможности применения удаленной системы управления медиа-контентом осуществлялось с использованием работ российских и белорусских ученых: Кудрявченко И.В., Иваненко В.И., Акинин Ю. Р., Барабанов А. В., Гребенникова Н. И., Гостев В. И. и др.

Одним из недостатков исследований, представленных в современной технической литературе, является неполное рассмотрение особенностей кроссплатформенного воспроизведения медиа-контента.

Предложенное исследование направлено на устранение этого недостатка на основе использования *Qt* библиотеки, а также добавлен алгоритм автоматизированной генерации расписания по заданным правилам.

Цель и задачи исследования

Цель диссертационной работы состоит в разработке программного обеспечения, позволяющего удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторах.

Поставленная цель работы определяет **следующие основные задачи:**

1. Провести анализ существующих современных стеков технологий, использующихся в создании систем удаленного управления медиа-контентом.
2. Разработать алгоритм автоматической генерации расписания ротации медиа-контента по заданным пользователем правилам и ограничениям.

3. Реализовать алгоритм и архитектуру основных модулей, серверного и клиентского приложений, в виде исходного кода.

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 разработки алгоритма автоматической генерации расписания ротации в программных средствах, а также анализ технических нормативных правовых актов по рассматриваемой тематике.

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

Научная новизна

Научная новизна и значимость результатов работы заключается в разработке определенного алгоритма, позволяющего автоматически генерировать расписание ротации медиа-контента, исключающего повторение одного и того же медиа-файла более одного раза подряд.

Теоретическая значимость работы заключается в детальном анализе алгоритмов автоматической генерации расписаний ротации медиа-контента и их принципов, а также теоретическом обосновании разработки программного обеспечения позволяющего удаленно управлять медиа-контентом.

Практическая значимость диссертации состоит в использовании программного обеспечения, позволяющего удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторах, а также оптимизировать процесс размещения рекламных материалов на конечный носитель. Разработанное программное средство может применяться в вестибюлях торговых центров и аэропортах, а также в вагонах метро, аптеках и гипермаркетах.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Алгоритм автоматической генерации расписания ротации медиа-контента, на основе заданных правил и ограничений при размещении в систему.

2. Алгоритм автоматического приведения медиа-контента к виду допустимому к отображению на экранах видео стены, на основе построенной конфигурации.

3. Архитектура основных модулей серверного и клиентского приложений, поддерживающего основные принципы и требования системы.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (г. Минск, Республика Беларусь, 2018 г., 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

Изложенные в диссертации основные положения и выводы изложены в восьми опубликованных работах. В их числе две статьи в сборнике материалов научной конференции, шесть 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 операционных систем, языков программирования и фреймворков для разработки программного средства, а также проанализированы особенности системы, позволяющей удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторах.

Во второй главе описывается разработанный алгоритм автоматической генерации расписания ротации медиа-контента, на основе заданных правил и ограничений при размещении в систему.

В третьей главе приведено описание алгоритма автоматического приведения медиа-контента к виду допустимому к отображению на экранах видео стены, на основе построенной конфигурации. Также показан процесс реализации архитектуры основных модулей, серверного и клиентского приложений.

В приложении представлены публикации автора.

Общий объем диссертационной работы составляет 105 страниц. Из них 56 страниц основного текста, 34 иллюстраций, 4 таблицы, библиографический

список из 60 наименований, список собственных публикаций соискателя из 8 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрены современное состояние проблемы удаленного управления рекламными материалами, подходы для её решения и причины, по которым возникла необходимость разработки алгоритма автоматической генерации расписания ротации медиа-контента, 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 современных операционных систем для разработки программного средства, позволяющей удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторах. Были выявлены преимущества и недостатки.

В разделе 1.1 и 1.2 были рассмотрены операционные системы с позиций следующих ключевых условий:

- 1) надежность и безопасность;
- 2) стоимость;
- 3) популярность использования;
- 4) многозадачность;
- 5) быстродействие;

Сравнение популярных серверных операционных систем приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение популярных серверных операционных систем

Операционная система	Год создания	Цена	Популярность
<i>Windows Server</i>	1993	От \$501	30%
<i>FreeBSD</i>	1993	Бесплатно	2%
<i>Ubuntu</i>	2004	Бесплатно	54%
<i>Debian</i>	1993	Бесплатно	2%

В разделе 1.3 и 1.4 проведен обзор вспомогательных технологий: систем управления базами данных и систем управления очередями задач.

Исходя из результатов проведенного тестирования был сделан вывод, что более подходящей СУБД является *MySQL*. *MySQL* – является наиболее приспособленной для применения в среде *web* СУБД. В качестве системы управления задачами наиболее подходящей, является *Supervisor*, включающий в себя поддержку автоматического перезапуска задач при возникновении ошибки и запуска одной очереди несколькими воркерами, для более быстрого выполнения списка задач.

Сравнение популярных клиентских операционных систем приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение популярных клиентских операционных систем

Операционная система	Год создания	Проблемы совместимости	Файловая система	Популярность
<i>iOS</i>	2007	Постоянная поддержка старых устройств	Закрытая	20%
<i>Android</i>	2008	Новые версии ОС часто конфликтуют со снятыми с продажи устаревшими устройствами	Открытая	65%
<i>Tizen</i>	2012	Постоянная поддержка старых устройств	Открытая	10%

На основе анализа существующих современных инструментов и актуальных технологий выбраны наиболее подходящие требованиям разработки программного обеспечения, позволяющего удаленно управлять медиа-контентом на.

Вторая глава посвящена решению задач при разработке функционала работы с устройствами, а также алгоритма автоматической генерации расписания ротации медиа-контента, на основе заданных правил и ограничений при размещении в систему.

Алгоритм работы системы автоматической генерации расписания основан на модульном подходе, его основная идея состоит объединении различных типов медиа-файлов с определенным типом исключая повторение одного и того же контента более одного раза подряд.

В системе существует три типа медиа-файлов:

1. Общий – основной тип контента.
2. Коммерческий – тип контента с более высоким приоритетом.
3. Системный – тип контента предназначенный для финализации расписания ротации. Системный файл может быть только изображением.

Схема работы автоматической генерации расписания ротации медиа-контента представлена на рисунке 1.

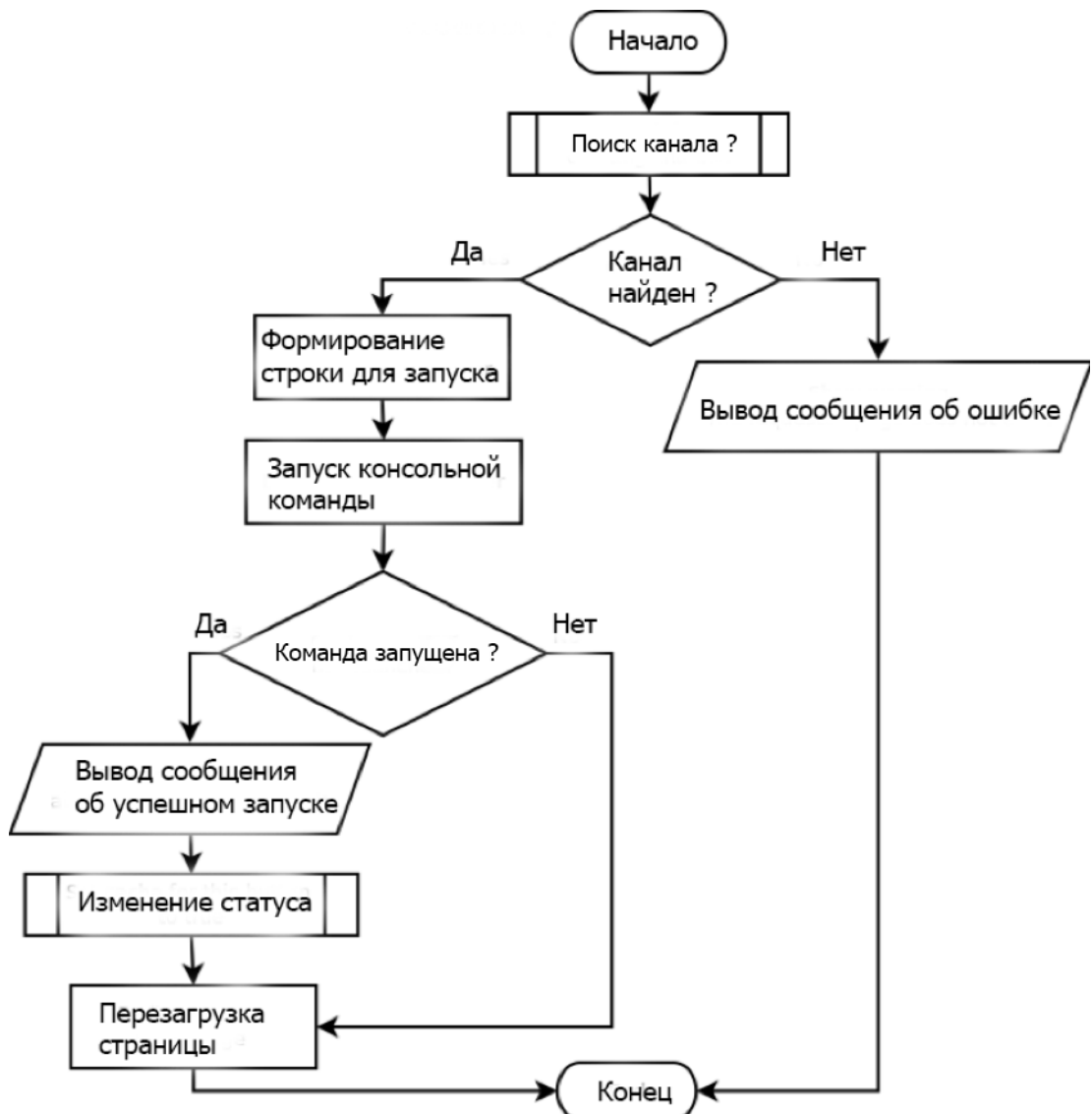


Рисунок 1 – Схема работы автоматической генерации расписания ротации

Система удаленного управления медиа-контентом сконструирована по *REST* архитектуре и удовлетворяет следующим критериям:

- система разделена на клиентов и на сервер;
- сервер не хранит какой-либо информации о клиентах. Вся необходимая информация для обработки запроса и если необходимо, идентификации клиента, храниться в запросе;

- каждый ответ отмечен, является ли он кэшируемым или нет;
- универсальный интерфейс между компонентами системы.

Сервер соответствует всем принципам *REST* и может считаться *RESTfull*.

Также система включает полноценный набор средств для упрощенной реализации *RESTful API*:

- быстрое создание прототипов с поддержкой распространенных *API* к *Active Record*;

- настройка формата ответа *JSON*;
- получение сериализованных объектов с нужной вам выборкой полей;
- надлежащее форматирование данных и ошибок при их валидации;
- коллекция пагинаций, фильтров и сортировок;
- эффективная маршрутизация с надлежащей проверкой *HTTP* методов;
- встроенная поддержка методов *OPTIONS* и *HEAD*;
- аутентификация и авторизация;
- *HTTP* кэширование и кэширование данных;
- настройка ограничения для частоты запросов (*Rate limiting*);

В разделе 2.3 были рассмотрены возможности *RESTful API* на примере регистрации устройства в системе, а также основные действия для работы с моделью.

Был разработан алгоритм и функционал работы с пользователями, и их правами доступа.

Данный алгоритм ожидает пользовательского ввода имени, после чего создается роль данному пользователю, создаются выбранные права и привязываются к ранее созданной роли посредством *authManager* и *RBAC*-системы. Благодаря такому подходу исключается повторение ролей, а также преимуществом данного подхода является то, что каждый пользователь имеет свои уникальные права.

В третьей главе описывается алгоритм автоматического приведения медиа-контента к виду допустимому к отображению на экранах видео стены, на основе построенной конфигурации.

Видео стена – система устройств, которые объединены между собой в единый экран, позволяющий воспроизводить медиа-файлы, на основе построенной конфигурации.

Алгоритм автоматического приведения медиа-контента к виду допустимому к отображению на экранах заключается в формировании параметров, на основании конфигурации видео стены и вызове метода подготовки медиа-файла с учетом, сформированных ранее параметров.

Для реализации алгоритма были выбраны методы технологий *GD* и *FFMpeg*.

Алгоритм обрезки изображений

```
$image_p = imagecrop($image, ['x' => $index_column * $new_width, 'y' => $index_row * $new_height, 'width' => $new_width, 'height' => $new_height]);
```

Алгоритм обрезки видео

```
VideoHelper::crop($this->getFilenameFull(), $cut_filename.'.mp4', [$new_width, $new_height, $index_column * $new_width, $index_row * $new_height]);
```

Окно редактирования видео стены показано на рисунке 2.

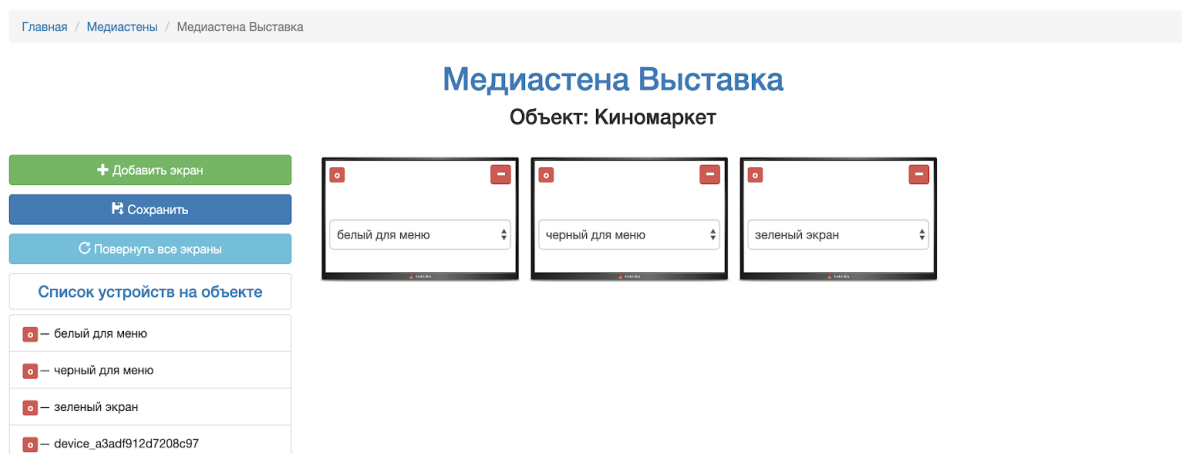


Рисунок 2 – Окно редактирования видео стены

Также показан процесс реализации архитектуры основных модулей, серверного и клиентского приложений. Произведен анализ существующих конкурентов, их преимущества и недостатки. На основе анализа был разработан современный дизайн управления медиа-контентом с помощью следующих технологий: *CSS3*, *HTML5*, *JavaScript*. Пользовательские интерфейсы серверного и клиентского приложений разработаны с учетом всех современных тенденций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Проведен сравнительный анализ современных стеков технологий, использующихся в создании системы удаленного управления медиа-контентом. Были выявлены преимущества и недостатки систем управления базами данных, а также выбрана наиболее подходящая [1, 6].

2. Разработан алгоритм автоматической генерации расписания ротации медиа-контента по заданным пользователем правилам и ограничениям. Этот алгоритм, в отличие от ранее опубликованных в литературе, позволяет объединять различные типы медиа-контента для предотвращения коллизии в расписании ротации [2].

3. Разработан алгоритм автоматического приведения медиа-контента к виду допустимому к отображению на экранах видео стены, на основе построенной конфигурации. Данный алгоритм отличается возможностью приведения медиа-файлов для различных разрешений экранов с учетом любого угла поворота [7,8].

4. Реализована архитектура основных модулей, серверного и клиентского приложений, на основе анализа недостатков конкурентов, предотвращающих потерю медиа-контента [3-5].

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 учебный курс «Объектно-ориентированное программирование».

СПИСОК СОБСТВЕННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Статьи в рецензируемых журналах

1. Коптяев, К.Р. Анализ и оценка эффективности наружной рекламы взаимодействия REST / К.Р. Коптяев, Т.Б. Ходжатов, Н.В. Аляшевич / Международный научный журнал «Научные Горизонты». – 2018. – №3(7). – С. 212–215.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

Тезисы конференций

7. 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.

8. Чайчиц, Н.Н. Алгоритмы управления процессом обработки персональных данных в техническом университете / Н.Н. Чайчиц, К.А. Баранов, К.Р. Коптяев // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23–27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2018. – С. 106-107.

РЭЗІЮМЭ
Капцяеў Кірыл Русланавіч
Распрацоўка праграмнага забеспячэння, які дазваляе выдалена
кіраваць медыя-кантэнтам на відэаманіторы

Ключавыя словы: медыя-кантэнт, выдаленае кіраванне, аўтаматычная генерацыя, рэклама.

Мэта работы: распрацоўка праграмнага забеспячэння, якое дазваляе выдалена кіраваць медыя-кантэнтам на відэаманіторы.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: праведзены параўнальны аналіз сучасных стэкаў тэхналогій, якія выкарыстоўваюцца ў стварэнні сістэмы аддаленага кіравання медыя-кантэнтам. Выяўлена, што ў цяперашні час назіраецца дынамічнае развіццё рэкламнай сферы, а таксама неабходнасць у кіраванні рэкламных матэрыялаў. Распрацаваны алгарытм аўтаматычнай генерацыі раскладу ратацыі медыя-кантэнту па зададзеных карыстальнікам правілах і абмежаванняў. Гэты алгарытм, у адрозненне ад раней апублікаваных у літаратуры, дазваляе аб'ядноўваць розныя тыпы медыя-кантэнту для прадухілення калізіі ў раскладзе ратацыі. Распрацаваны алгарытм аўтаматычнага прывядзення медыя-кантэнту да выгляду дапушчальнаму да адлюстравання на экранах відэа сцены, на аснове пабудаванай канфігурацыі. Дадзены алгарытм адрозніваецца магчымасцю прывядзення медыя-файлаў для розных дазволаў экранаў з улікам любога кута павароту.

Ступень выкарыстання: вынікі ўкаранёны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфар-мацыйны-камп'ютэрных сістэм ўстанова адукацыі «Беларускі дзяр-ны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі» у навучальны курс «Аб'ектна-арыентаванае праграмаванне».

Вобласць ўжывання: вестыбюлях гандлёвых цэнтраў, аэрапортах, у вагонах метро, аптэках, гіпермаркетах.

РЕЗЮМЕ

Коптяев Кирилл Русланович

Разработка программного обеспечения, позволяющего удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторах.

Ключевые слова: медиа-контент, удаленное управление, автоматическая генерация, реклама.

Цель работы: разработка программного обеспечения, позволяющее удаленно управлять медиа-контентом на видеомониторах.

Полученные результаты и их новизна: проведен сравнительный анализ современных стеков технологий, используемых в создании системы удаленного управления медиа-контентом. Выявлено, что в настоящее время наблюдается динамическое развитие рекламной сферы, а также необходимость в управлении рекламных материалов. Разработан алгоритм автоматической генерации расписания ротации медиа-контента по заданным пользователем правилам и ограничениям. Этот алгоритм, в отличие от ранее опубликованных в литературе, позволяет объединять различные типы медиа-контента для предотвращения коллизии в расписании ротации. Разработан алгоритм автоматического приведения медиа-контента к виду допустимому к отображению на экранах видео стены, на основе построенной конфигурации. Данный алгоритм отличается возможностью приведения медиа-файлов для различных разрешений экранов с учетом любого угла поворота.

Степень использования: результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Объектно-ориентированное программирование».

Область применения: вестибюлях торговых центров, аэропортах, в вагонах метро, аптеках, гипермаркетах.

SUMMARY

Koptyaev Kirill Ruslanovich

Software development that allows you to remotely manage media content on video monitors

Keywords: media content, remote control, automatic generation, advertising.

The object of study: software development that allows you to remotely manage media content on video monitors.

The results and novelty: a comparative analysis of modern technology stacks used in the creation of a system for remote control of media content has been carried out. It is revealed that currently there is a dynamic development of the advertising sphere, as well as the need to manage advertising materials. An algorithm has been developed for automatically generating a schedule for rotating media content according to user-defined rules and restrictions. This algorithm, unlike previously published in the literature, allows you to combine different types of media content to prevent collisions in the rotation schedule. An algorithm has been developed for automatically bringing media content to a form that is permissible for display on a video wall on screens, based on the constructed configuration. This algorithm has the ability to bring media files for different screen resolutions, taking into account any angle of rotation.

Degree of use: the results were introduced into the educational process at the department of designing information-computer systems of the educational institution «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics» in the course «Object-Oriented Programming».

Sphere of application: shopping malls, airports, subway cars, pharmacies, hypermarkets.