IT & TRANSPORT

ИТ & ТРАНСПОРТ

Сборник научных статей

Том 11

Самара
«ИнтелТранс»
2019

УДК 004.9+656

IT & Transport / ИТ & Транспорт : сб. науч. статей / под ред. Т.И. Михеевой. – Самара : Интелтранс, 2019. – Т. 11. – 82 с.:ил.

В сборнике представлены научные статьи, содержащие результаты исследований в следующих предметных областях: геоинформационные системы, информационные технологии, базы данных и знаний, системы искусственного интеллекта, нейронные сети, цифровая обработка изображений, управление транспортными процессами, развитие транспортной инфраструктуры, математическое и компьютерное моделирование. Тема сборника посвящена информационным технологиям на транспорте.

Предназначен для научно-технических работников, инженеров, аспирантов и студентов, обучающихся по специальностям, связанным с информационными технологиями, транспортными системами и процессами.

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

Главный редактор

Т.И. Михеева доктор техн. наук, проф., засл. деятель науки и образования РФ

Редакционная коллегия:

А.С. Филиппова доктор техн. наук, профессор
Л.С. Зеленко канд. техн. наук, доцент
А.В. Золотовицкий канд. техн. наук, доцент
С.В. Михеев канд. техн. наук, доцент
О.Н. Сапрыкин канд. техн. наук, доцент

Редакция:

Е.В. Чекина

Печатается по решению научно-технического совета ГК «ИнтелТранс»

ISBN 978-5-9500452-7-1

© Авторы, 2019
© ИнтелТранС, 2019

УДК 004

Михеева Т.И. [1,2]***, Чугунов А.И.*** [2]

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

[1]Самарский университет имени академика С.П. Королёва
[2]ИнтелТранс

Статья посвящена исследованию состояния транспортной инфраструктуры: улично-дорожной сети, технических средств организации дорожного движения, дорожно-транспортных происшествий при дислокации геообъектов на электронной карте в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ИТСГИС

Ключевые слова: системный анализ, ТСОДД, ДТП, интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ИТСГИС».

Введение

Увеличение количества автотранспорта, усложнение транспортной инфраструктуры современных городов приводит к постоянному ухудшению показателей безопасности дорожного движения, уменьшается пропускная способность транспортной сети города, средняя скорость транспортных средств, увеличивается время простоя транспортных средств в «пробках». Для улучшения ситуации на улично-дорожной сети (УДС) города существует два основных решения.

Первое решение заключается в изменении структуры улично-дорожной сети города: создание новых участков транспортной сети, расширение уже существующих дорог, введение дополнительных многоуровневых транспортных развязок. Хотя данное решение приводит к глобальному улучшению ситуации, оно применяется крайне редко, потому что требует значительных материальных затрат и занимает длительное время, в течение которого изменяемый участок УДС будет перекрыт для движения.

Второй путь решения проблемы – оптимизация дорожного движения. Данное решение проблемы не приводит к глобальному улучшению ситуации на УДС города, но является более доступным и применяется значительно чаще. Оптимизация дорожного движения может производиться по

различным критериям: безопасность движения транспортных средств, увеличение пропускной способности улично-дорожной сети, уменьшение временной задержки транспортных средств на перекрестке и др.

1. Дислокация технических средств организации дорожного движения

При реализации мероприятий, направленных на улучшение транспортной ситуации на УДС, особую роль отводят корректной и оптимальной (необходимой и достаточной) дислокации управляющих объектов на улично-дорожной сети [1, 2, 3]. К таким объектам относятся технические средства организации дорожного движения (ТСОДД): дорожные знаки, средства светофорного регулирования, дорожная разметка, дорожные ограждения.

Технические средства организации дорожного движения, установленные на УДС, вносят изменения в режим движения транспортного потока в месте их установки. Они формируют управляющее воздействие на транспортные средства, движущиеся на данном участке УДС. Так, например, с точки зрения уменьшения транспортных задержек необходимо минимизировать число объектов ТСОДД, управляющее воздействие которых может быть направлено на замедление движения транспортного потока. Установка светофорного объекта на УДС приводит к увеличению транспортных задержек, знаки ограничения скорости уменьшают среднюю скорость движения и т.п.

В реальной жизни оптимизация организации дорожного движения по одному критерию используется крайне редко. Использование сочетаний критериев приводит к значительному усложнению решения задачи организации дорожного движения и, как следствие, усложняет процесс анализа дислокации объектов.

При решении комплексной дислокации ТСОДД используется интерактивная электронная карта в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ITSGIS. Решение данной задачи невозможно без визуализации устанавливаемых объектов ТСОДД. Визуализация процесса установки позволяет пользователю системы наглядно оценивать результаты работы системы [4, 5]. Для визуализации геообъектов в транспортной инфраструктуре ITSGIS использует геоинформационные технологии. Данные технологии позволяют наиболее наглядно представлять УДС города. Установка нового объекта ТСОДД на УДС, представленной с помощью геоинформационных технологий на интерактивной электронной карте, позволяет пользователю наиболее наглядно оценивать комплексную ситуацию на ули-

цах города. Поэтому одной из целей проекта организации дорожного движения ставится задача визуализации геообъектов ТСОДД при помощи геоинформационных технологий в рамках ITSGIS.

Системный анализ, методы и алгоритмы, разработанные в ITSGIS, являются основой для проектирования интеллектуальной системы установки произвольных объектов транспортной инфраструктуры на улично-дорожной сети города с визуализацией дислокации геообъектов [5, 6, 7].

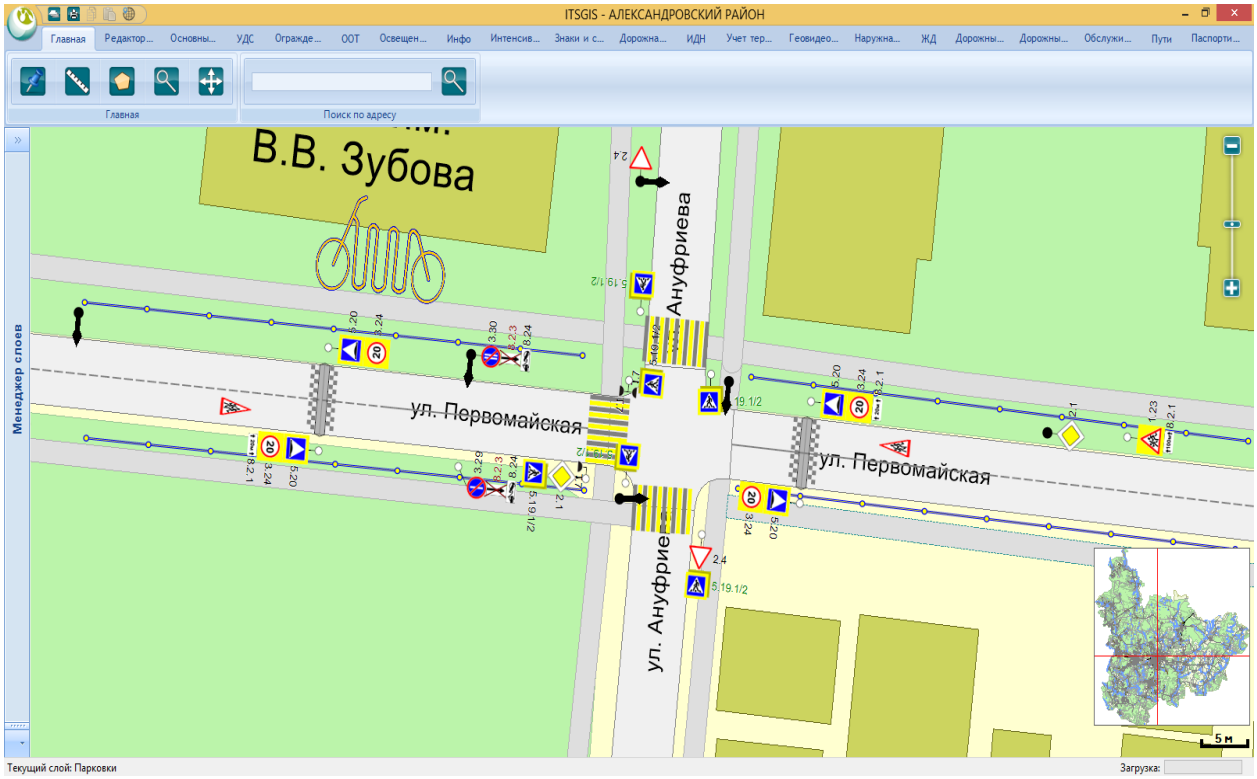

Рисунок 1. Дислокация ТСОДД на перекрестке УДС в ITSGIS (Александровский район Владимирская область)

Основной целью в ITSGIS является разработка методов и инструментальных средств решения задачи дислокации объектов ТСОДД на улично-дорожную сеть города с учетом различных критериев оптимальности организации дорожного движения и ГОСТов, регламентирующих дислокацию данных объектов [8].

Для реализации поставленной цели, решаются следующие задачи исследования:

- классификация объектов ТСОДД по влиянию, оказываемому на транспортный поток;
- формализация процесса дислокации объектов ТСОДД на улично-дорожную сеть города;
- выявления основных критериев оптимизации дислокации объектов ТСОДД;

- выявления взаимного влияния объектов ТСОДД при их дислокации;
- формализация взаимного влияния объектов ТСОДД;
- разработка модели ТСОДД;
- разработка структуры хранения и визуализации данных об объектах исследования;
- разработка инструментов дислокации объектов ТСОДД на электронной карте города в ITSGIS;
- создание плагина автоматизированного исследования объектов ТСОДД, реализующего разработанные методы и алгоритмы;
- проведение экспериментов и анализа взаимного влияния объектов ТСОДД при дислокации объектов на участке УДС (на всей УДС).
- проведение экспериментов и анализа влияния объектов ТСОДД на характеристики транспортного потока.

Для решения задачи оптимальной дислокации объектов ТСОДД используются методы системного анализа и искусственного интеллекта, методы оптимизации, нейросетевые технологии, генетические алгоритмы.

Для решения описанных задач применяются следующие технологии программирования:

- геоинформационные технологии – используется геоинформационная система ITSGIS;
- скриптовый язык ITSGIS для реализации плагинов геоинформационной системы ITSGIS;
- технологию объектно-ориентированного программирования, на базе языка программирования C#, в среде визуального программирования Visual Studio;
- технологию реляционных баз данных, на основе сервера баз данных.

В рамках реализации интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ITSGIS разработана модель ТСОДД (классы и отношения объектов ТСОДД), выполнятся анализ взаимного влияния дорожных знаков, реализованы подсистемы хранения информации о характеристиках транспортной сети и объектов ТСОДД города.

В ITSGIS на интерактивной электронной карте визуализируется дислокации геообъектов ТСОДД с учетом различных критериев, исследователь-

ский комплекс, позволяющий исследовать изменение ситуации на локальном участке УДС при установке на этот участок одного или нескольких объектов ТСОДД.

После дислокации геообъектов ТСОДД проводится ряд экспериментов, направленных на выявление зависимостей между различными объектами ТСОДД, при установке данных объектов на некотором участке УДС.

На интерактивной электронной карте осуществляется установка нескольких объектов на один прямолинейный участок УДС – перегон. Данная дислокация позволяет проводить исследование и анализ для разных сочетаний объектов ТСОДД, для выявления зависимости между данными объектами. Подобные эксперименты проводятся для более сложных элементов УДС: перекрестка, магистрали, транспортного кольца.

По результатам анализа зависимостей, полученных при проведении исследований по установке различных сочетаний объектов на элементы УДС, планируется проводить эксперименты для некоторого района города, а в последствии и для всего города.

Данные исследования позволяют накопить знания о зависимостях между объектами ТСОДД, установленными в различных сочетаниях на УДС. Использования накопленных знаний при анализе реальной ситуации на УДС города позволит выявить объекты ТСОДД, которые необходимо установить на УДС, и объекты, которые установлены неправильно.

В результате внедрения данной системы ITSGIS в городах производится анализ объектов ТСОДД, установленных на улицах города. В результате анализа выявляются геообъекты, установка которых не соответствует ГОСТ 23457-86. Выполняется анализ оптимальности установки объектов ТСОДД по основным критериям, таким как безопасность дорожного движения, пропускная способность участков, средняя скорость движения транспортных средств. Подобный анализ позволяет оптимизировать организацию дорожного движения в масштабах как некоторого участка УДС, так и некоторого района, и в дальнейшем всего города.

2. Дислокация дорожно-транспортных происшествий

Безопасность дорожного движения обеспечивается через взаимодействие всех составляющих системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда» [9-12]. Недостаточная надежность элементов этой системы, в частности – неудовлетворительное техническое состояние улично-дорожной сети является причиной дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Оперативная информация по ДТП собирается в таблицы базы данных (БД) ITSGIS, обрабатывается в плагине ITSGIS и анализируется с критерием выявления мест концентрации ДТП на электронной карте [13].

Модель анализа дислокации геообъектов содержит следующие классы объектов [14, 15]:

«*Message*» – класс заявок, поступающих в оперативную дежурную часть (ОДЧ);

«*Defect*» – класс недостатков улично-дорожной сети;

«*Street*» – класс улиц;

«*District*» – класс районов;

«*Executor*» – класс исполнителей;

«*User*» – класс пользователей;

«*Org*» – класс специализированных служб города, ответственных за устранение недостатков.

Выделим те свойства объектов предметной области (ПрО) «Транспортная инфраструктура», которые необходимы для решения поставленной задачи, определим связи между объектами. На основе этих данных построена модель «Сущность-связь» (ER-модель) подсистемы (рисунок 2).

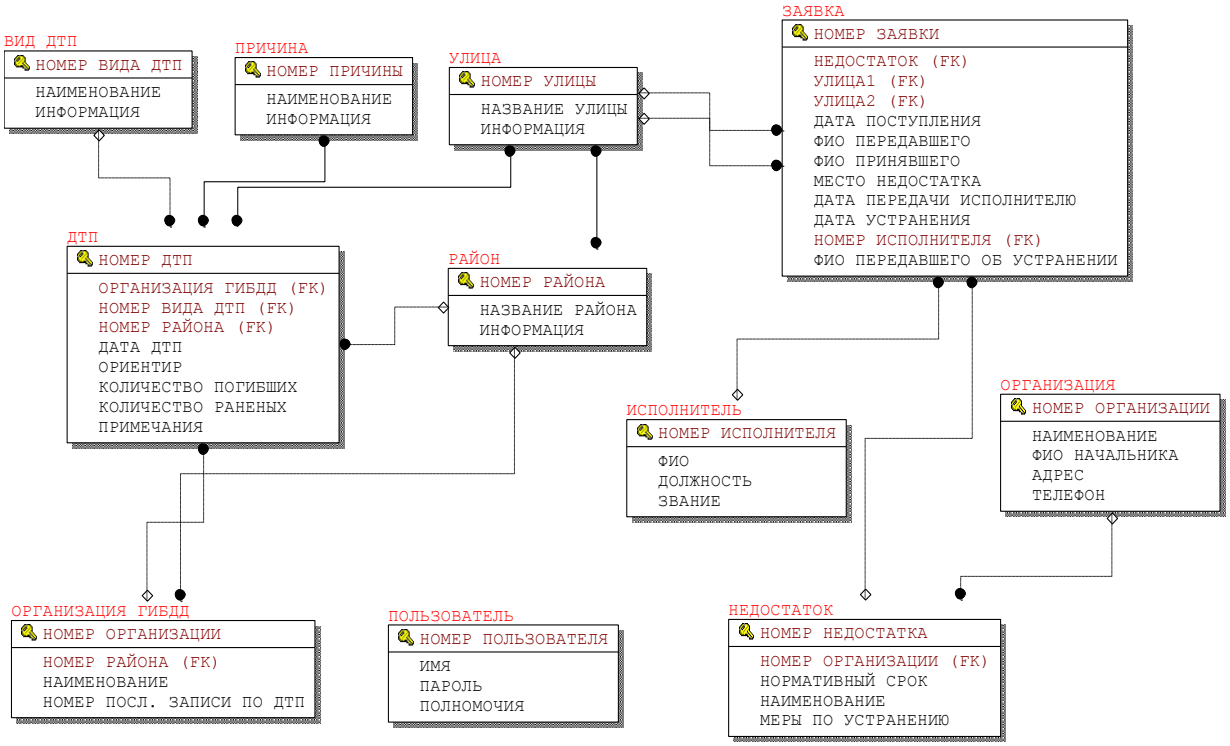

Рисунок 2. ER-модель плагина ITSGIS контроля за состоянием УДС

Аксиомы состояний отражают заранее принятые соглашения относительно каждого класса объектов. Они задают условия, при выполнении которых объект-представитель класса принадлежит данному классу. Так,

например, поступившая в ОДЧ заявка не может существовать без даты поступления, фамилии принявшего заявку и указания улицы или перекрестка, на котором произошло ДТП или обнаружен «недостаток».

Аксиомы состояний для объектов класса «Поступившая_Заявка»:

1.	$\forall r \in Message\ r(Msg_ID) \neq \varnothing \cap r(Input_Date) \neq \varnothing \cap r(ID_Street1) \neq \varnothing \cap r(ID_Street2) \neq \varnothing$	аксиома допустимости.
2.	$\forall r1,r2 \in Message,\ r1 \neq r2 \Rightarrow r1(Msg_ID) \neq r2(Msg_ID)$	аксиома уникальности.
3.	$\forall r \in Message(r(MDate)=\varnothing \cap r(WDate)=\varnothing) \cup (r(WDate)=\varnothing \cap r(Input_Date) \leq r(MDate)) \cup (r(MDate)=\varnothing \cap r(Input_Date) \leq r(WDate)) \cup (r(Input_Date) \leq r(MDate) \cap r(MDate) \leq r(WDate))$	аксиома регистрации

Аксиомы состояний для объектов класса определяются по следующему правилу:

1.	$\forall r \in R\ r(R_ID) \neq \varnothing \cap r(R_Name) \neq \varnothing$	аксиома допустимости.
2.	$\forall r1,r2 \in R,\ r1 \neq r2 \Rightarrow r1(R_ID) \neq r2(R_ID)$	аксиома уникальности.

Например, аксиомы состояний для объектов класса «Недостаток УДС» (*Defect*):

1.	$\forall r \in Defect\ r(Defect_ID) \neq \varnothing \cap r(Org_ID) \neq \varnothing \cap r(Name) \neq \varnothing$	аксиома допустимости.
2.	$\forall r1,r2 \in Defect,\ r1 \neq r2 \Rightarrow r1(Defect_ID) \neq r2(Defect_ID)$	аксиома уникальности.

Аналогично строятся аксиомы состояний для объектов класса «Улица», «Организация», «Район», «Исполнитель», «Пользователь» и др.

При вводе информации в данных указывается дата поступления сообщения, ФИО принявшего, название одной или двух улиц (если недостаток находится на перекрестке), примечание, касающееся места нахождения недостатка (при необходимости), ФИО передавшего и суть недостатка.

При назначении исполнителя указывались имя исполнителя и дата назначения, а при отметке исполнения – дата устранения и ФИО сообщившего об устранении.

Для формирования отчетов необходимо в главном меню системы выбрать пункт «Отчеты». В пункте меню «Отчеты» присутствуют три альтернативы:

- *Поступившие заявки*: на основании соответствующей выборки из базы данных формируется таблица еще не исполненных заявок и экспортирует данные в Microsoft Excel.
- *Устраненные недостатки*: экспортирует в Excel данные о недостатках УДС, которые уже удалось устранить.
- *Отчет о просроченных недостатках*: в электронные таблицы заносятся данные о заявках, у которых истек срок давности.

Заключение

Разработанная интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS с интерактивной электронной картой и дислокацией геообъектов транспортной инфраструктуры (УДС, ТСОДД и т.д.), контроля за состоянием улично-дорожной сети города с учетом недостатков, ДТП, предоставляет пользователю возможность занесения сведений об информации в базу данных с визуализацией геообъектов. Пользователю ITSGIS предоставляется возможность вносить информацию в базу данных, редактировать ее, а также производить поиск необходимой информации, осуществлять контроль за исполнением устранения недостатков УДС, формировать отчеты о поступивших за день заявках, просроченных заявках и устраненных за текущий день недостатках УДС.

Список литературы

1. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: учеб. для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 2001. 247 с.
2. Якинов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов. М.: Логос, 2013. 188 с.
3. Организация и безопасность дорожного движения: учебник для вузов / В.И. Коноплянко, О.П. Гуджоян, В.В. Зырянов, А.В. Косолапов. Кемерово: Кузбассвузиздаст, 1998. 236 с.
4. Ибрагим, И.М. Принципы разработки специализированных объектно-ориентированных приложений / И.М. Ибрагим // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – Т. 27, № 1.1. – С. 155 – 159.
5. Михеева Т.И., Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы : материалы IV Международной научно-практической конференции (Казань, 25–26 февраля 2016 г.). – Казань : ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», 2016. – С. 362–368. – ISBN

978-5-85247-837-5.

6. Михеев С.В., Сидоров А.В., Осьмушин А.А. Диагностика состояния транспортной инфраструктуры с использованием нейронных сетей// Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-11807

7. Михеева Т.И., Михеев С.В. Исследование методов локального управления транспортными потоками // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» – Самара: СГАУ, – 2003. С. 24-30.

8. Михеева Т.И., Сидоров А.В., Головнин О.К. Информационная технология автоматической дислокации геообъектов транспортной инфраструктуры на улично-дорожной сети / Перспективные информационные технологии (ПИТ-2013) //Труды межд. научно-техн. конф. – Самара: Изд-во Самарск. науч. центра РАН , 2013. – С.236-241.

9. Михеева Т.И., Головнин О.К. Система медийного автоматизированного мониторинга автомобильных дорог / Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 193-198.

10. Михеева Т.И., Рудаков И.А. Автоматизация мониторинга транспортной и дорожной инфраструктуры // Труды 6 международной научно-практической конференции «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах» – С-Пб: С-ПбАДИ, – 2004. С. 93-96.

11. Михеева Т.И., Рудаков И.А. Мониторинг транспортной инфраструктуры \ Математика и ее приложения \\ Труды II международной научной конференции «Математика. Образование. Культура». – Тольятти: ТГУ, 2005. С. 70-74.

12. Михеева Т.И, Бугаков А.И, Чугунов А.И. Автоматизированная система мониторинга состояния дорожного покрытия // Перспективные информационные технологии (ПИТ-2018) : труды Международной научно-технической конференции (Самара, 14–16 апреля 2018 г.). – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2018. – С. 845–847.

13. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика: Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 1440 с.

14. Михеева Т.И., Рудаков И.А., Чугунов И.А. Система моделирования «Транспортная инфраструктура города» // Вестник Самарск. гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки». 2008, №1. С. 28–38.

15. Михеева Т.И., Денисенко В С., Чугунов И.А. Автоматизированная система обработки и хранения оперативной информации. / Математика. Компьютер. Образование // Тезисы докладов XI международной конф. – М.-Ижевск: МГУ, 2004. С. 53.

УДК 004

Михеев С.В. [1,2]

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПОТОКАМИ

[1]*Самарский университет имени академика С.П. Королёва*
[2]*ИнтелТранс*

Статья посвящена исследованию транспортных процессов при управлении транспортными потоками в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ИТСГИС

Ключевые слова: системный анализ, методы локального и координированного управления, транспортные процессы, интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ИТСГИС».

Введение

Растущее усложнение дорожно-транспортных условий требует непрерывного совершенствования системного анализа использования методов и средств управления транспортными процессами (движением транспортных и пешеходных потоков, перевозкой грузов и пассажиров и т.д.). Интеллектуальная транспортная геоинформационная система («ИТСГИС») – это комплекс технических и программных средств, управляемых человеком и компьютером. ИТСГИС обеспечивает сбор, хранение и обработку информации о транспортных потоках (ТрП), состоянии улично-дорожной сети (УДС) и оптимизирует управление дорожным движением.

Актуальной является задача реализации гибкой технологии, обеспечивающей проведение компьютерных экспериментов в предметной области (ПрО) «Управление транспортными процессами в среде транспортной инфраструктуры», и имеющей эффективную реализацию в современной вычислительной среде, легко адаптирующейся к задачам исследования ПрО. Эта проблема связана с использованием системного анализа и решения задач ПрО, методов и инструментальных средств, позволяющих разрабатывать технологии компьютерного исследования с полным учетом свойств ПрО и профессионального кругозора исследователя.

1. Компьютерные технологии ИТСГИС

В качестве методологической основы компьютерной технологии управления ТрП интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ИТСГИС» резонно использовать таксономические модели, которые, с одной стороны, органично связаны с иерархической декомпозицией ПрО, а с другой – имеют адекватную реализацию в виде механизмов наследования, характерного для объектно-ориентированных систем проектирования и моделирования.

Таким образом, актуальность темы определяется следующими основными факторами [1, 2, 3]:

1. Объектно-ориентированные компьютерные технологии позволяют проводить исследования транспортных потоков в естественных категориях предметно-ориентированного лексикона пользователя-исследователя без знания технологических аспектов программирования.
2. Объектно-ориентированные имитационные технологии исследования отличаются от существующих наличием гибкой инструментальной средой, допускающая простую модификацию и расширение спектра исследовательских задач и наличием адаптивного управления транспортными потоками.
3. Системный объектно-ориентированный анализ и проектирование позволяют создавать эволюционную технологию моделирования поведения транспортных потоков на улично-дорожной сети города. Такая технология в отличие от существующих имеет возможность не только получать в имитационном эксперименте новые знания о различных объектах транспортной инфраструктуры, но и использовать их для развития технологии проектирования и исследования путем уточнения и расширения понятийных основ ПрО;
4. Использование координированного управления транспортными потоками на УДС города приведет к упорядочиванию транспортных потоков, увеличению пропускной способности транспортной сети и улучшению экологической ситуации за счет сокращения транспортных задержек.

Таким образом, создание в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы плагинов выполняется с реализацией компьютерной технологии автоматизированного исследования транспортных процессов на декомпозиционной основе таксономических отношений объектов предметной области. Такая технология предоставляет пользователю-непрограммисту предметно-ориентированные средства спецификации моделей,

обеспечивает снижение трудоемкости и улучшение качества управления дорожным движением, проведение имитационных экспериментов и анализ их результатов.

Под системой управления транспортными процессами рассмотрим транспортный поток и совокупность алгоритмов и средств их реализации, объединенных для достижения поставленной цели управления.

Под управлением рассмотрим координированное управление транспортными потоками. Сущность координированного управления сводится к обеспечению безостановочного проезда группы автомобилей с определенной скоростью через все регулируемые перекрестки магистрали. Для этого сдвиг фаз регулирования в направлении координации выбирается, исходя из заданной скорости движения групп и расстояния между перекрестками [4].

Для оценки оптимальности координированного управления транспортными потоками используется критерий транспортной задержки на управляемом перекрестке.

Задачи исследования обусловлены поставленной целью и включают в себя:

- построение объектно-ориентированных моделей инструментальных программных средств исследования транспортных потоков на основе таксономической спецификации межклассовых отношений исследуемой предметной области [5];
- программную реализацию классов предметной области на основе таксономических моделей, а также разработку CASE-инструментов поддержки среды исследования [6];
- сбор данных о характеристиках светофорных объектов, интенсивностях движения транспортных потоков на улично-дорожной сети города [7];
- отображение характеристик светофорных объектов, интенсивности движения транспортных потоков на электронной карте в ИТСГИС [8];
- разработку методики проведения имитационных экспериментов с использованием компьютерной технологии координированного управления транспортными потоками [9, 10, 11].

Проведенный сравнительный анализ натурных испытаний и имитационного моделирования алгоритмов локального и координированного управ-

ления транспортными потоками позволит сделать вывод о корректности построенных моделей и адекватности работы, спроектированной ИТСГИС дорожным движением.

Практическая значимость работы ИТСГИС заключается в использовании компьютерной технологии исследования координированного управления транспортными потоками, обеспечивающей процесс исследования в естественных категориях предметно-ориентированного лексикона пользователя без знания технологических аспектов программирования, позволяющей снизить трудоемкость и сделать процесс исследования более гибким и эффективным. Результаты исследования позволят обеспечить автоматизированное координированное управление транспортными потоками («Зеленую волну») на улично-дорожной сети города.

Собранные данные по дислокации и работе светофорных объектов (результаты натурных испытаний) отображаются на электронной карте города в ИТСГИС.

Для решения указанных задач используются методология системного анализа, теория управления транспортными потоками, методы оптимизации, многокритериальные модели принятия решений, объектно-ориентированные технологии, геоинформационные технологии.

2. Теоретическое обоснование работы.

Систематизация и обобщение известных схем локального и координированного управления дорожным движением на УДС города дает возможность выстроить общую структуру управления и спроектировать схему опосредованного управления. Такая схема основана на расслоении динамических свойств ИТСГИС и позволяет реализовать универсальные инструментальные средства управления имитацией [3].

Любой модуль имитационной среды ИТСГИС локализованный информационно, как программный эквивалент класса объектов транспортной инфраструктуры, характеризуется триадой <*TypeOb, TFunction, Algorithm*>, где *TypeOb* – тип объектов класса, *TFunction* – действия над объектами – переменными типа *TypeOb*, *Algorithm* – схемы поведения объектов-экземпляров класса. *TFunction* и *TypeOb* экспортируются из модуля-класса, *Algorithm* инкапсулированы в нем, так что пассивация и активация элементов *Algorithm* вне модуля опосредована, – она производится через вызовы элементов *TFunction*.

Конечная задача локального управления – переключение светофорных сигналов в зоне одного перекрестка, для нее в качестве *TypeOb* выступают

объекты класса *«Регулируемый_Перекресток»,* в качестве *TFunction* – метод *MLocalControl.* Эта задача разделена на несколько частных задач (*Algorithm)*: фазообразование, компоновка фаз, коррекция длительностей, формирование переходных интервалов [4].

Транспортная ситуация на управляемом перекрестке в момент времени *t* описывается вектором состояния $\overline{Y}(t) = \{Y_1(t),\ Y_2(t),\ \ldots\ ,Y_i(t),\ \ldots\ ,Y_m(t)\}$, компоненты которого обозначают количество транспортных средств в данный момент на отдельных подходах к перекрестку. На состояние транспортного потока оказывает воздействие управление $\overline{U}(t)$, выбранное из множества возможных управлений. Таким образом, в следующий момент времени состояние потока изменится под влиянием управляющего воздействия $\overline{U}(t)$: $\overline{Y}(t+1) = f\{\overline{Y}(t);\overline{U}(t)\}$.

Эффективность локального управления ТрП оценивается степенью приближения истинного состояния ТрП $\overline{Y}$ к цели управления, т.е. требуемому значению $\overline{Y^*}$, предельное значение эффективности определяется равенством этих значений.

Целью управления транспортными потоками на перекрестке является обеспечение безопасного и эффективного движения ТрП. В качестве основополагающего критерия эффективности алгоритмов принимаем величину задержки, приходящейся на одно транспортное средство. Его достоинством является простота реализации при исследовании любым способом (эмпирически, аналитически, моделированием), наглядность, прямая связь со стоимостным выражением потерь и, в связи с этим, возможность непосредственной оценки эффективности процесса управления. В процессе исследования в качестве «вторичных» можно использовать и другие критерии оптимизации. Для расчета принятого за основу критерия эффективности локального управления ТрП используется критерий Вебстера. В качестве параметров, используемых для оценки задержки *D*, выступают: *T* – длительность цикла *(сек)*, G_j – зеленая, R_j – красная фаза светофорного цикла *(сек)*; N_j – число транспортных средств, ожидающих в очереди, *I* – интенсивность ТрП *(авт/сек),* g_j –часть эффективного времени горения зеленого сигнала, соответствующего времени свободного проезда (*сек*).

При реализации и сравнительной оценке алгоритмов управления ТрП на перекрестке в реальном масштабе времени предлагается следующий подход: разбиение диапазона изменения интенсивностей на короткие циклы с

приблизительно одинаковыми значениями; определение задержки для циклов с учетом режима работы перекрестка; суммирование расчетных значений для получения общего конечного результата. В режиме разъезда очереди часть цикла, в которой образуется задержка, равна: $t_{pj} = T_j - g_j$; число транспортных средств, ожидающих в очереди: $N_{pj} = I_j(T_j - g_j)$; число транспортных средств, задержанных в очереди в *j*-ом цикле: $N_{oj} = N_{j-1} + I_j \cdot T$.

При расчете программ координации для магистралей с двусторонним движением ТрП возможно возникновение ситуаций, которые сложно и трудоемко правильно решать с помощью графоаналитического метода, предназначенного для решения таких задач. Целесообразно воспользоваться методом, определяющим сдвиги фаз на каждом перекрестке, минимизирующим величину обобщенного критерия транспортной задержки на магистрали $D = \min_{t_{c_i}} \sum_{i=1}^{n} \left[f(D_i) + \varphi(D_i^{'}) \right]$, где $f(D_i)$ – задержка ТрП на *i*-м перекрестке для прямого направления; $\varphi(D_i^{'})$ – задержка ТрП на *i*-м перекрестке для встречного направления. Расчет обобщенного критерия проводится в проектируемой системе с применением имитационной модели объекта управления: исходные данные о параметрах объекта управления (интенсивность, времена проезда и т.д.) заносится в модель, и затем проводится просчет на модели при заданных параметрах светофорного регулирования.

Использование объектно-ориентированных технологий проектирования позволило в разработанной имитационной среде моделировать макроструктуру ТрП различной сложности с произвольным набором характеристик (имманентных свойств). В среде моделирования предусмотрена возможность конструирования УДС произвольной конфигурации, включающей большое количество перекрестков, варьируемого уровня сложности [5].

В рамках работ в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы построена унифицированная модель транспортной инфраструктуры, включающая в себя объектно-ориентированные модели классов предметной области: транспортного потока, технических средств организации дорожного движения, улично-дорожной сети. Разработаны плагины, позволяющие вводить и редактировать характеристики транспортных потоков, изменять параметры перекрестков и режимы работы светофорных объектов.

Рисунок. Моделирование транспортных потоков на перекрестке УДС в ИТСГИС (Александровский район Владимирская область)

Заключение

Разработанные методы системного анализа и моделирования транспортных процессов и программный комплекс – интеллектуальная транспортная геоинформационная система ИТСГИС внедряется в городах Российской Федерации.

Координированное управление транспортными потоками позволяет увеличить пропускную способность транспортной сети, улучшить экологическую ситуацию города, сократить транспортные задержки. Разработанные модели и методы позволяют использовать данную технологию для любого населенного пункта РФ.

Список литературы

1. Бадд Т. Объектно-ориентированное программирование в действии: Пер. с англ. – СПб.: Мир. 1997. – 464 с.
2. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++: Пер. с англ. – СПб.: Невский диалект, 1999. – 560 с.
3. Михеева Т.И., Рудаков И.А., Чугунов И.А. Система моделирования «Транспортная инфраструктура города» // Вестник Самарск. гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки». 2008, №1. С. 28–38.
4. Михеева Т.И., Михеев С.В. Исследование методов локального управления транспортными потоками // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» – Самара: СГАУ, – 2003. С. 24-30.

5. Михеева Т.И., Федосеев А.А., Головнин О.К., Япрынцева О.А. Модель пространственных данных оценки состояния объектов транспортной инфраструктуры в интеллектуальной ГИС «ITSGIS» / Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. – Уфа: Уфимский гос. авиационный технический ун-т, 2013. – С. 68-72.
6. Михеева Т.И., Сапрыкин О.Н. Идентификация зависимостей в пространственно-распределенных данных с использованием нейросетевых технологий // Вестник Самарск. гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки». 2007, №1(19). С. 40–47.
7. Михеева Т.И., Головнин О.К. Система медийного автоматизированного мониторинга автомобильных дорог / Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 193-198.
8. Михеева Т.И., Михеев С.В., Сидоров А.В. Интеллектуальная дислокация дорожных знаков на электронной карте // М.: Мир дорог.– 2003. № 72. С. 44-47.
9. Михеева Т.И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы: материалы IV Международной научно-практической конференции (Казань, 25–26 февраля 2016 г.). – Казань : ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», 2016. – С. 362–368.
10. Обмен информацией V2I в геоинформационной транспортной системе в условиях критических ситуаций / С.В. Михеев, А.А. Осьмушин, О.К. Головнин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 4 (2). – С. 399–403. – ISSN 1990-5378.
11. Михеев С.В. Алгоритм жесткого координирования дорожного движения // В кн. Перспективные информационные технологии в научных исследованиях, проектировании и обучении – Самара: СГАУ, – 2001. – С. 80-88.

Михеева Т.И. [1,2], *Золотовицкий А.В.* [1], *Чекина Е.В.* [1,2]

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ МАРШРУТОВ В СРЕДЕ ИТСГИС

[1]*Самарский университет имени академика С.П. Королёва*
[2]*ИнтелТранс*

Статья посвящена исследованию транспортных маршрутов в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ИТСГИС на основе системного анализа и эвристических методов.

Ключевые слова: системный анализ, эвристические методы, оптимальный маршрут, интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ИТСГИС».

Проблема оптимизации в сложных системах, к которым относится интеллектуальная транспортная геоинформационная система ИТСГИС, становится одной из ведущих в мире. Для транспортных систем характерны связи между элементами, реализованные в виде обмена некоторой субстанцией между элементами. В ИТСГИС такой субстанцией является транспортный поток. Отставание темпов развития улично-дорожной сети городов от темпов автомобилизации приводит к усложнению дорожной ситуации, появлению заторов и ухудшению экологической обстановки. Современные требования к безопасности дорожного движения предполагают использование современных технологий. Разработка интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ИТСГИС является приоритетным в комплексе мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности дорожного движения [1, 2, 3].

Развитие международного рынка производства интеллектуальной продукции идет по пути специализации и одновременной интеграции, когда сырье добывается в одних странах, а изготовление комплектующих и сборка осуществляется в других. Все это стимулирует развитие и совершенствование интеллектуальных транспортных систем, обеспечивающих перевозочный процесс, формирование межнационального рынка транспортных услуг. В этой связи актуальной становится задача построения *оптимальных* маршрутов, обеспечивающих качество перевозочного процесса с меньшими сроками и транспортными затратами [4].

Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ИТСГИС – это сложный программно-аппаратный комплекс, который по функциональному назначению можно разделить на три части (рассматривается только программная часть автоматизированной системы) [5].

1. Плагины сбора и хранения информации об улично-дорожной сети (УДС) с дислокацией дорожных знаков, разметки и элементов инженерного обустройства дороги («Паспорт дороги») – информационный уровень [6].
2. Плагины сбора и хранения оперативных данных о состоянии УДС, технических средствах организации дорожного движения (ТСОДД), аварийности и др. – операционный уровень [7, 8, 9].
3. Плагины управления транспортными потоками – решение задач контроля правильности установки новых ТСОДД, координированного управления («Зеленая волна») и оптимизации управления транспортными потоками – управленческий уровень [10].

На современном этапе развития транспортной инфраструктуры большое внимание уделяется решению частных задач оптимизации транспортных процессов. Однако создание транспортно-логистической системы на уровне региона требует комплексного рассмотрения всех аспектов указанных процессов. Приоритетной становится задача построения оптимальных маршрутов перевозки на территории России для обработки транзитных и внешнеторговых грузопотоков. Как показывает практика, оптимальность маршрутов может обеспечиваться не только сокращением сроков перевозок или транспортных затрат, но и безопасностью маршрута.

ИТСГИС можно рассматривать в виде совокупности двух множеств элементов: «узлы» системы и «потоки» между узлами [11]. Связями в данной трактовке системы являются отношения инциденции узлов и потоков. Такое представление позволяет применить концепции и методы теории графов, как к построению моделей транспортной системы и составляющих ее элементов (транспортная сеть, поток), так и к решению задач маршрутизации.

Наличие большого количества ограничений, сложность системы и, как следствие, большая размерность решаемых задач создают значительные трудности при построении оптимальных маршрутов традиционными методами. Применение интеллектуальных технологий, разработка специализированных структур и алгоритмов, позволяющих наилучшим образом решать

поставленные задачи, значительно облегчает этот процесс и обеспечит переход на новый, качественно более высокий уровень проектирования и управления транспортными системами [12, 13].

Множество критериев оптимальности построения транспортных маршрутов в режиме реального времени накладывает ограничения на специализацию и выбор наилучшего алгоритма нахождения оптимального решения. Актуальным становится проведение сравнительного анализа производительности различных алгоритмов и выдача рекомендаций пользователю по их применению.

Рассмотрим основное внимание ИТСГИС, а именно плагинам управления транспортными потоками и методам решения задач, входящих в них. Это такие задачи как:

- нахождение всевозможных путей проезда между заданными пунктами;
- построение маршрутов городского общественного транспорта;
- разработка маршрутов провоза опасных грузов;
- построение схем объезда участков улично-дорожной сети;
- разработка схем проезда специального транспорта.

Все эти задачи можно классифицировать как задачи логистики.

ИТСГИС, как система управления транспортными потоками (ТрП), относится к сложным системам и имеет следующие отличительные признаки:

- наличие большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих элементов;
- возможность разбиения системы на плагины, цели функционирования которых подчинены целям функционирования всей системы в целом;
- наличие управления, часто имеющего сложный многоуровневый характер;
- информационная замкнутость системы: система управления вырабатывает решения на базе информации о текущем состоянии объекта управления;
- разветвленная информационная сеть и интенсивные потоки информации;
- наличие взаимодействия с внешней средой и функционирование в условиях воздействия случайных возмущений в самой системе.

Основной целью плагинов ИТСГИС, решающих задачи логистики, является разработка методов и инструментальных средств исследования и построения оптимальных автотранспортных маршрутов по различным критериям оптимизации: время в пути, расстояние, скорость следования, транспортная задержка, безопасность и сложность маршрута [14, 15]. Большое количество показателей качества построения маршрутов, а также тенденция к маршрутизации в режиме реального времени, например, с применением GPS-навигации, определяет требования к выбору наилучшего алгоритма нахождения оптимального решения. Построение маршрута в программном комплексе происходит автоматически с использованием алгоритмов, применимость которых для решения конкретной задачи определяется компьютером на основании сравнительного анализа выполнения алгоритмов.

Задачи исследования обусловлены поставленной целью и включают в себя:

- определение элементного состава ИТСГИС и систематизацию принципов и методов ее структуры и функционала;
- разработку унифицированной модели области исследования и наполняющих ее графовых моделей (модель улично-дорожной сети, модель транспортного потока, модель технических средств организации движения, модель управления транспортным потоком, модель транспортного маршрута);
- разработку универсальной структуры представления данных и алгоритмов поисковой оптимизации, обеспечивающих эффективное исследование транспортных маршрутов (простой и адаптивный методы ветвей и границ, метод Дейкстры, относящиеся к группе комбинаторных методов дискретного программирования; эвристические методы: генетический алгоритм [16], имитации отжига и алгоритм муравьиной колонии, метод Литтла, специализированных на решении NP-полных задач);
- определение оптимизационных критериев (время прохождения маршрута, длина маршрута, скорость движения);
- создание плагинов автоматизированного исследования транспортных маршрутов, реализующего разработанные методы и алгоритмы применительно к транспортной системе городов РФ.

Для решения задач построения оптимальных транспортных маршрутов в ИТСГИС используются методология системного анализа, методы оптимизации, теорию графов, экспертные методы, теория сложности алгоритмов.

Разрабатываемая эволюционная компьютерная технология автоматизированного построения оптимальных транспортных маршрутов по различным критериям в ИТСГИС обеспечивает процесс построения и исследования маршрутов без знания технологических аспектов программирования и имеет возможность расширения спектра исследовательских задач. При построении маршрута используется наилучший для исходных данных и критериев поиска алгоритм, что делает процесс построения маршрута более гибким и эффективным.

Объектом управления в ИТСГИС является ТрП, описываемый совокупностью признаков, характеризующих процесс движения, – интенсивностями, скоростями, типовым составом и некоторыми другими показателями. Транспортный поток, как объект управления, имеет ряд особенностей:

- нестационарность – колебания характеристик ТрП, по крайней мере, в трех циклах: суточном, недельном и сезонном;
- стохастичность – характеристики ТрП допускают прогноз только с определенной степенью вероятности;
- неполная управляемость – суть состоит в том, что даже при наличии у системы управления полной информации о ТрП и возможности доведения управляющих воздействий до каждого водителя, эти воздействия в ряде случаев могут носить только рекомендательный характер;
- множественность критериев качества управления;
- сложность и даже невозможность замера всех характеристик качества управления.

Для математического описания транспортной (улично-дорожной) сети в ИТСГИС используются методы теории графов. Геометрическим графом в пространстве R_n будем считать совокупность множества $V=\{v_i\}$ точек пространства R_n и множество $E=\{e_i\}$ непрерывных самонепересекающихся кривых в R_n, удовлетворяющих условиям: каждая замкнутая кривая в E содержит только одну точку v множества V; каждая незамкнутая кривая в E содержит ровно две точки множества V, которые является ее граничными точками; кривые в E не имеют общих точек, за исключением точек из множества V. Граф, описывающий улично-дорожную сеть (УДС), является ориентированным и взвешенным. В качестве весовых характеристик используются различные характеристики сети или ресурсов, перевозимых по ней.

Маршрутом длины n примем конечную последовательность ребер графа $e_1, e_2,..., e_n$ из вершины v_0 в v_n, если существует последовательность v_0,

$v_1, ..., v_n$ из $n+1$ вершин, таких, что каждая пара вершин v_{i-1} *и* v_i для $i=1,...,n$ инцидентна ребру e_i. Маршрут замкнут, если $v_0=v_n$.

Объектом управления в транспортной системе будем считать транспортный поток (ТП), движущийся по УДС. *Процесс управления* определяется: целью управления Z^*, характеристиками Y^0 объекта, алгоритмом φ, воздействием U на объект. Ситуация на управляемом перекрестке v для ребра e_0, входящего в перекресток сети, описывается вектором состояния компоненты, которого обозначают допустимые направления движения от перекрестка. При описании графа УДС перекрестком является точка изменения направления движения автотранспортного потока. Такая точка (узел графа) может находиться на стоп-линии у пересечения улиц, на линейном перегоне у некоторого объекта, расположенного в непосредственной близости к УДС. Для управления автотранспортными потоками варианты управляющих воздействий определяют дальнейшее направление движения ТрП, в зависимости от характеристик сети и ТрП, состава технических средств организации дорожного движения (ТСОДД).

Специфика УДС, как графа, предполагают расширение типовой графовой модели. Учет различных характеристик УДС и объектов, расположенных на ней, влекут за собой изменение базовых алгоритмов, а также невозможность использования одного определенного алгоритма для решения поставленных задач. Для определения возможности использования различных методов для решения задач проведен анализ эффективности и сложности используемых алгоритмов. Полученные результаты позволяют строить универсальную, с алгоритмической точки зрения, систему исследования различных задач построения маршрутов.

Определим граф состояний G_s как *ориентированный помеченный* граф, вершины которого суть состояния, а ребра – переходы из одного состояния в другое. Каждая вершина графа помечается соответствующей локальной вычислимой функцией f_k. Ребра графа интерпретируются как *события* – т.е. изменение состояния объекта, влияющее на развитие транспортного процесса. На каждом конкретном шаге управляющего процесса для узла, из которого исходят несколько ребер, возникновение коллизии на одном из них определяет ход развития процесса управления. Активизация того или иного события зависит от состояния объекта, которое в свою очередь определяется текущими характеристиками объекта.

Для реализации событийного управления на графе состояний G_s введем множество предикатных функций $P=\{P_1,P_2,...,P_n\}$. Под предикатом будем

понимать логическую функцию $P_i(Y)$, принимающую значение *0* или *1*, в зависимости от значений характеристик Y. Ребрам графа G_s поставим в соответствие предикатные функции. Событие, реализующее переход $v_i \rightarrow v_j$ на графе состояний G_s, инициируется, если объект на текущем шаге находится в состоянии v_i, и предикат $P_{ij}(Y)$, помечающий данный переход, истинен. Допускается одновременное наступление нескольких событий, если несколько предикатов, помечающих ребра, исходящих из одной вершины, приняли значение истинности. Направление движения определяется функцией цели Z^*. При этом реализуется главная цель: представление сети в визуальной графовой форме; декомпозиционное расслоение основных компонентов УДС: структура сети представляется графом G, способы управления ТП собраны во множестве предикатов P и описываются для любой предметной области.

Графический способ представления графов нагляден, но при реализации алгоритмов на графах небольших размерностей или *плотных* графов используются матрица смежности и матрица инцидентности для *разреженных* графов резонно описывать граф *списком смежных вершин*.

Для уменьшения размерности графа используются процедуры *линейного сжатия графа* и сжатия *методом клеточной дискретизации*. Линейное сжатие графа происходит за счет объединения нескольких последовательных ребер в одно. Граф G' называется сжатием графа G, если он получен из графа G удалением вершин степени 2 и заменой цепи ребер, инцидентных этим вершинам, одним ребром. Методом клеточной дискретизации область плоской транспортной сети (координата z всех узлов одна и та же), где расположен граф G, разбивается на клетки размером $\Delta \times \Delta$. Все узлы, принадлежащие одной клетке, собираются в центре этой клетки, и каждой клетке сопоставляются 4 инцидентные связи (север–восток–юг-запад), каждая из которых суммирует характеристики ребер, пересекающие соответствующие стороны клетки или соединяющие клетки (длина ребра меньше размера клетки).

Процесс конструирования маршрутов начинается в момент возникновения запроса путем включения в маршрут соответствующего узла и продолжается путем динамического добавления в маршрут новых ребер *route* $(v_1;e_1, e_2,..., e_n;v_2)/ v_1,v_2 \in V; e_1, e_2,..., e_n \in E$.

Свойства маршрута специфицируются следующими основными характеристиками: вид маршрута, тип маршрута, тип и вид транспортного средства, для которого построен маршрут, критерий оптимальности.

Для решения задачи нахождения оптимального маршрута от одной точки УДС до другой может быть применены простой и адаптивный *методы ветвей и границ*, метод Дейкстры, относящиеся к группе комбинаторных методов дискретного программирования.

Для решения задач объезда нескольких точек на графе УДС предлагается разработать эвристические методы: генетический алгоритм, имитации отжига и алгоритм муравьиной колонии, метод Литтла, специализированных на решении NP-полных задач.

Для сравнительного анализа алгоритмов требуется разработать программный комплекс исследования маршрутов, являющийся составной частью интеллектуальной транспортной системы и позволяющий проводить исследования на графах больших размерностей (около 500 тысяч ребер и вершин). Для моделирования графа требуется разработать инструментальные средства моделирования, генерирующие граф произвольной конфигурации и размерности и отображающие его на карту.

Экспериментальный задел. На предпроектной стадии ведущихся работ в ИТСГИС проводится анализ предметной области, определяются основные составляющие элементы. В ИТСГИС определена концепция построения моделей предметной области, основанная на теории графов. Построена расширенная графовая модель транспортной сети, позволяющая реализовать оперативную адаптацию модели к изменяющимся характеристикам физической транспортной сети. Разработаны инструментальные средства, позволяющие описывать граф улично-дорожной сети и его характеристики с визуализацией модели на электронной карте города.

Традиционно основой для решения задач построения оптимального маршрута служили детерминированные алгоритмы, основными из которых являются: метод сканирования (слепой поиск), метод поочередного изменения параметров (метод Гаусса-Зейделя), метод градиента, метод наискорейшего спуска и ряд других. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, но общей их характеристикой является то, что последовательность действий алгоритма строго определяется сложившейся ситуацией.

Однако к задачам, с которыми столкнулись при разработке плагинов построения маршрутов в ИТСГИС, в связи с большой размерностью точные математические методы слабо применимы. Эти задачи можно отнести к классу NP-сложных задач. Если же при решении задач управления ТрП брать в расчет и человеческий фактор, то детерминированные алгоритмы будут неприменимы вовсе.

Альтернативный подход для решения подобных задач – применение эвристических методов и намеренное введение элемента случайности и вероятностного механизма в алгоритм поиска. Среди множества эвристических методов можно выделить наиболее распространенные и применимые к заданной предметной области: моделируемый отжиг (Simulated Annealing), поиск с запретами (Tabu Search), генетические алгоритмы (Genetic Algorithms), нейронные сети (Neural Networks) и другие [17].

Выбор того или иного алгоритма тесно связан с решаемой задачей. Например, задача оптимизации потоков на графе является классическим примером NP-трудной задачи. Проведенные эксперименты с различными структурами и размерностями графа показали, что наиболее быстрыми оказались детерминированные методы, в частности метод градиента, эвристические методы, такие как моделируемый отжиг и генетический алгоритм (ГА), оказались более медленными, однако дали более точный результат. Причем ГА является самым медленным из всех. Однако при увеличении размерности графа ГА становится самым точным, хотя скорость по-прежнему остается медленной. Поэтому выбор наилучшего алгоритма обуславливается начальными условиями и требуемым уровнем производительности и точности.

Для задачи построения маршрутов наиболее подходящим является генетический алгоритм, который обеспечивает наилучший результат по точности, т.к. в данном случае быстродействие алгоритма менее приоритетно, чем точность. Данный метод был выбран из-за большой размерности графа, описывающего УДС. Для примера, граф, описывающий улично-дорожную сеть города Самара, содержит около 300 тысяч ребер.

Таким образом, все задачи управления транспортными потоками в основном являются сложными задачами большой размерности, для которых применение детерминированных алгоритмов во многих случаях невозможно. Добиться нужного уровня точности при получении результата можно за счет применения эвристических методов, таких как моделируемый отжиг, генетический алгоритм и ряд других.

Оптимальное построение маршрутов на улично-дорожной сети города позволяет повысить уровень управляемости транспортными потоками, за счет их оптимального распределения, принимать оперативные решения по проектированию специализированных маршрутов для различных видов

транспортных средств и сократить сроки подготовки маршрутов. Разработанные методы и инструментальные средства позволяют использовать их для любого населенного пункта РФ.

Список литературы

1. Организация и безопасность дорожного движения: учебник для вузов // В. И. Коноплянко, О. П. Гуджоян, В. В. Зырянов, А. В. Косолапов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. 183 с.
2. Вельможин А.В., Гудков В.А., Миротин Л.Б. Теория транспортных процессов и систем: учебник для вузов. М.: Транспорт, 1998. 167 с.
3. Иносе Х., Хамада Т. Управление дорожным движением: Пер. с англ. М.: Транспорт, 1983. – 248 с.
4. Михеева Т.И., Резинкин А.А. Мониторинг оптимальности маршрутов движения транспорта // В кн. Безопасность – многоуровневый аспект: превентивные меры и методы – Пенза: МНИЦ, – 2003. – С. 75 – 77.
5. Михеева Т.И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы: материалы IV Международной научно-практической конференции (Казань, 25–26 февраля 2016 г.). – Казань: ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», 2016. – С. 362–368.
6. Михеева Т.И., Михеев С.В., Головнин О.К. Параметризация управляющих объектов урбанизированной территории // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 2-5. С. 1058-1062.
7. Михеева Т.И., Сидоров А.В., Головнин О.К. Информационная технология автоматической дислокации геообъектов транспортной инфраструктуры на улично-дорожной сети / Перспективные информационные технологии (ПИТ-2013) //Труды межд. научно-техн. конф. – Самара: Изд-во Самарск. науч. центра РАН , 2013. – С.236-241.
8. Михеева Т.И., Михеев С.В., Сидоров А.В. Интеллектуальная дислокация дорожных знаков на электронной карте // М.: Мир дорог.– 2003. № 72. С. 44-47.
9. Михеева Т.И., Михеев С.В., Чугунов И.А. Автоматизированная информационная система «Улично-дорожная сеть города» // Безопасность транспортных систем – Самара, 2002. – С. 225-227.

10. Золотовицкий А.В., Михеева Т.И., Михеев С.В. Автоматизированная система контроля и управления дорожным движением // Математика. Компьютер. Образование. М.: Прогресс – Традиция, – 2000. – С.207-214.
11. Золотовицкий А.В., Михеева Т.И. Применение теории графов в задачах управления дорожным движением // Актуальные проблемы радиоэлектроники – Самара: СГАУ, – 2003. – С. 20 – 24.
12. Михеева Т.И., Михеев С.В. Модели наследования в системе управления дорожным движением // Информационные технологии, 2001. № 7. С. 50-54.
13. Михеев, С.В. Управление транспортной инфраструктурой / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.Н. Сапрыкин. – Самара: Интелтранс, 2015. – 173 с.
14. Михеева Т.И., Головнин О.К. Система медийного автоматизированного мониторинга автомобильных дорог / Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 193-198.
15. Михеева Т.И., Сапрыкин О.Н. Идентификация зависимостей в пространственно-распределенных данных с использованием нейросетевых технологий // Вестник Самарск. гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки». 2007, №1(19). С. 40–47.
16. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. Состояние. Проблемы. Перспективы // Изв.РАН. Теория и системы управления. 1999. – № 1. –С.144-160.
17. Сидоров А.В., Михеев С.В., Осьмушин А.А. Диагностика состояния транспортной инфраструктуры с использованием нейронных сетей// Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-11807

УДК 004.023

Михайлова А.Н., Филиппова А.С., Дяминова Э.И., Рамазанова Р.Р.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМА, КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОЦЕССА ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТА[1]

Башкирский государственный педагогический университет им.М.Акмуллы

В данной статье описано исследование проблемы формирования минимальных по протяженности маршрутов движения при доставке грузов клиентам, рассмотрен метаэвристический генетический алгоритм, как эффективный инструмент построения маршрутов транспортных средств при доставке грузов.

Ключевые слова: проблема оптимизации, перевозка грузов, задачи маршрутизации, генетический алгоритм, операторы и процедуры генетического алгоритма.

Проблема оптимального использования ресурсов, в частности их экономия за счет построения кратчайших маршрутов для транспорта при перевозке или доставке грузов, несомненно является актуальной и важной для современного мира. Как правило, постановки задач маршрутизации относятся к классу NP-трудных проблем, и в настоящее время не известно алгоритмов полиномиальной сложности для их решения. Таким образом, является актуальным, и с практической и теоретической точек зрения, разработка эффективных программно-алгоритмических средств для поиска решения задач маршрутизации. Необходимость рассмотрения этой проблемы связана с потребностью в повышении эффективности планирования, анализа и экономической оценки работы, как всего процесса в целом, так и при оценке эффективного использования отдельных транспортных средств. Формирование рациональных ресурсосберегающих схем перевозки грузов возможна на основе использования и современных информационных технологий, и методов оптимизации.

В современном мире сложно переоценить важность использования логистических информационных систем, так как они являются весьма эффективным способом экономии ресурсов, в том числе и при транспортировке грузов. Актуальность разработки эффективных способов решения этих проблем основано на следующем факте. До 50 процентов затрат на логистику

[1] Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-07-00895

приходится на транспортные издержки. Для решения задач транспортной логистики, необходимо проведение научно-исследовательских работ, результатом которых будет выявление эффективных алгоритмов, которые подходят для применения на практике.

Особо важным является повышение эффективности решения задач маршрутизации в больших городах и мегаполисах, в связи с тем, что в них имеется разветвленная транспортная сеть и большое количество точек доставки, что обуславливает широкую область допустимых решений. При таких условиях задача маршрутизации требует огромных вычислительных и временных затрат, в связи с большим количеством вариантов, по которым может быть доставлен груз клиентам из пунктов доставки. Такие факторы, как повышение требований к уровню обслуживания, развитие конкуренции среди центров распределения и доставки грузов, а также торговых сетей вызывают необходимость уменьшения издержек за счет оптимизации и эффективного управления логистическими процессами, в том числе и формирования маршрутов доставки грузов. Большое число поставщиков и потребителей, многообразие товара, разнородность характеристик (таких как вес, объем, условия хранения, сроки доставки) характеризует большие объемы данных для анализа и обработки. Для решения задач большой размерности целесообразно использовать эволюционные мета-эвристики, которые позволяют найти гарантированный локальный оптимум, а в некоторых случаях и глобальный.

Рассмотрим транспортную логистическую задачу, а именно, задачу маршрутизации, которая относится к задачам комбинаторной оптимизации. Содержательная постановка заключается в следующем: для определенного числа транспортных средств должны быть определены маршруты доставки груза клиентам с минимальными издержками. Задачи маршрутизации транспорта и методы алгоритмы их решения вызывают интерес из-за их востребованности и практической значимости при значительной сложности процесса формирования решений.

Задача маршрутизации транспорта (VRP) – это задача целочисленного программирования, относящиеся к классу NP-трудных задач, т.е. к задачам, в которых сложность и трудоемкость решения зависит от размера вводимых данных экспоненциально. В VRP сочетаются два хорошо изученные задачи, а именно: задача «упаковки» рюкзака (задача, в которой из заданного множества предметов со своими свойствами «стоимость» и «вес», требуется

отобрать некое число предметов таким образом, чтобы получить максимальную суммарную заполненность при соблюдении ограничений вместимости рюкзака) и задача коммивояжера (задача, в которой грузоподъемность транспортного средства считается достаточной (или бесконечной). Задача заключается в поиске самого выгодного маршрута, при условии, что каждый пункт посещается хотя бы один раз, и после посещения всех маршрутов транспортное средство возвращается на склад).

Существует следующая классификация задач маршрутизации: точные подходы (метод ветвей и границ, метод ветвей с отсечением и др.), эвристические методы (метод «ближайшего соседа», двухфазный алгоритм и др.) и мета-эвристические алгоритмы (эволюционный алгоритм, генетический алгоритм и др.).

Из перечисленных методов решения задач маршрутизации наиболее популярными стали эвристические и мета-эвристические методы, потому что для задач большой размерности они дают приемлемое решение за ограниченное время, в отличие от точных методов, которые требуют большого временного ресурса.

На сегодняшний день наибольший интерес для изучения и развития представляют мета-эвристические алгоритмы, в том числе генетический алгоритм. Так как они хорошо зарекомендовали себя и с точки зрения быстроты нахождения решения, и с точки зрения качества найденного решения. Мета-эвристические алгоритмы – методы, в которых изучаются наиболее перспективные части пространства решений. Главным условием успешного мета-эвристического алгоритма является получение результатов, качественно превосходящих классические эвристики. Генетический алгоритм является эффективным для решения NP-трудных задач с большим количеством данных. Простота расчетов и быстродействие выполняемых операций позволяет производить большое количество итераций, тем самым найти эффективное решение в условиях ограниченного времени. Разработка эффективных алгоритмов позволяется рационально использовать ресурсы.

Генетический алгоритм основан на моделировании биологических механизмов популяционной генетики, является методом нулевого порядка, робастным к виду оптимизируемых функций. Биологическая популяция эволюционирует несколько поколений по законам естественного отбора, который подчиняется принципу «выживает наиболее приспособленный». При-

способленность особи при решении задач определяет целевая функция, которая сформулирована следующим образом: чем меньше значение целевой функции, тем более особь приспособлена [3].

Терминология, используемая при решении задач с помощью генетического алгоритма:

- Особь или хромосома – последовательность пунктов для посещения с начальной и конечной точкой на складе.
- Ген – пункт для посещения (клиент).
- Локус – местоположение конкретного пункта в последовательности посещения клиентов;
- Генофонд – конечное множество всех последовательностей пунктов для посещения;
- Популяция – набор всех пробных решений.

Операторы и процедуры генетического алгоритма:

- Скрещивание (процесс размножения): создается исходная популяция A и B со значением целевой функции L1 и L2; проводятся процедуры скрещивания между брачной парой, в результате которой создается новая особь C со значением целевой функции L’; проводится корректировка, удаление дублирующихся пунктов и добавление недостающих. Так как в процессе скрещивания некоторые пункты могут дублироваться, а какие-то пропасть из цепочки.
- Мутация: создается исходная популяция, из которой одна хромосома A3 с целевым значением функции L3; при проведении одноточечной мутации случайным образом выбирается один ген и переносится в другое место также случайным образом в результате чего появляется новая особь *A4* с целевым значением функции *L4*. При удачном проведении мутации *L3* должно быть больше, чем *L4* [2].

Математическая модель для задачи маршрутизации. Рассмотрим оптимизационную задачу маршрутизации, в которой требуется составить такой план перевозок, при котором все запасы всех поставщиков вывозятся полностью, запросы всех потребителей удовлетворены полностью и суммарные затраты на перевозку всех грузов минимальны [2].

Целевая функция поставленной задачи (1) выражает требование обеспечить минимум суммарных затрат на перевозку всех грузов.

$$Z(x) = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{ij} \rightarrow min \ (1)$$

С помощью первой группы из m уравнений (2) описывается тот факт, что запасы всех m поставщиков вывозятся полностью.

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, i = 1, \dots, m \ (2)$$

Вторая группа из n уравнений (3) выражает требование полностью удовлетворить запасы всех n потребителей.

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, j = 1, \dots, n \ (3)$$

Условиями неотрицательности всех переменных задач является неравенство (4).

$$x_{ij} \geq 0; \ i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \ (4)$$

где m – поставщики груза в объемах a_1, a_2, …, a_m;

n – потребители, которым необходим груз в объеме b_1, b_2, …, b_m;

c_{ij} (i = 1, …, m; j = 1, …, n) – стоимость перевозки единицы груза от каждого i-го поставщика каждому j-му потребителю;

x_{ij} (i = 1, …, m; j = 1, …, n) – объемы перевозок от каждого i-го поставщика каждому j-му потребителю [1];

Рассмотрим пошаговую процедуру решения задачи маршрутизации при помощи генетического алгоритма:

1. Генерируется начальная популяция Ai, где i = 0, …, n.
2. Вычисляется общая длина маршрута для каждой из особей Li, где i = 0, …, n.
3. Выбирается пара хромосом-родителей A1 и A2.
4. Проводится кроссинговер двух родителей.
5. С определенной степенью вероятности P проводится мутация.
6. Шаги 3-5 повторяются пока не будет сгенерировано новое поколение популяции.
7. Шаги 2-6 повторяются, пока не будет достигнут критерий окончания [3].

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что генетический алгоритм целесообразно использовать для логистических информационных систем при расчете рациональных маршрутов транспортных средств. Про-

стота структуры алгоритма, быстродействие выполняемых операций позволяют гарантировать выполнение большого количество итераций за приемлемое время допустимое для оперативного планирования маршрутов, что позволяет использовать алгоритм для решения задач маршрутизации на практике. Реализация данного алгоритма в виде программного модуля позволит провести вычислительный эксперимент и исследовать эффективность получаемых расчетов, что и планируется сделать.

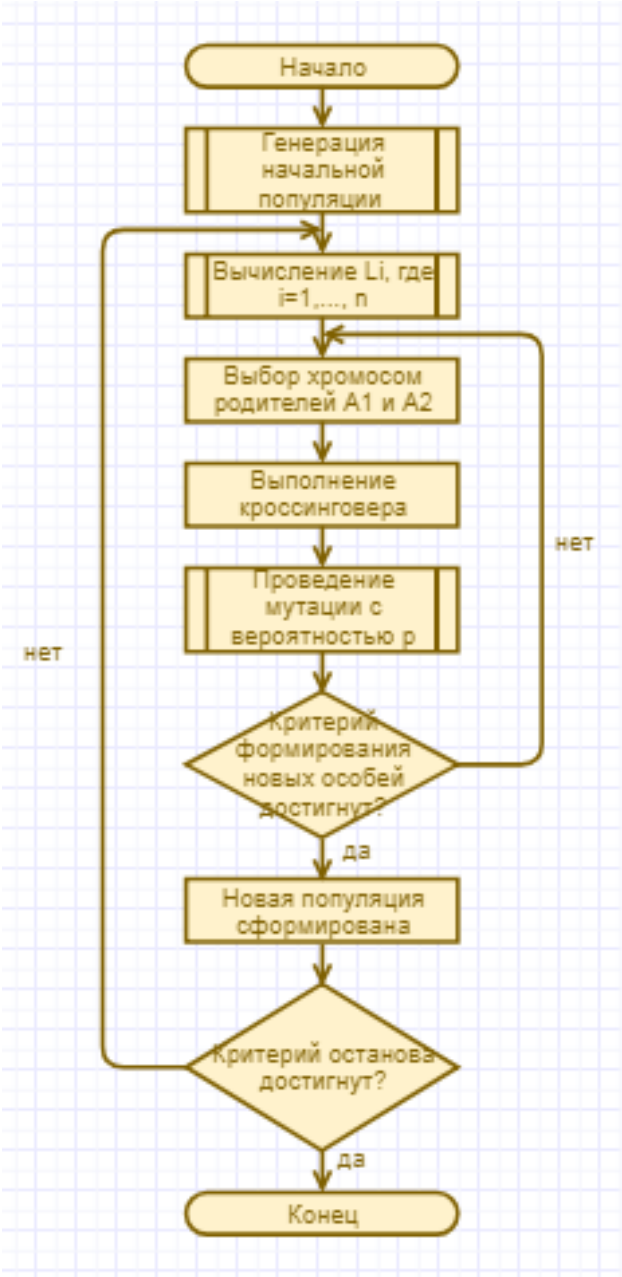

Рисунок 1. Блок-схема генетического алгоритма

Список литературы

1. Мухачева, Э.А. Методы локального поиска в задачах оптимального распределения ресурса [Текст]: учебно-методическое пособие / Э.А. Мухачева. – Уфа: УГАТУ, 2001. – 103 с.
2. Батищев, Д.И. Генетические алгоритмы решения экстремальных задач [Текст] / Д.И. Батищев. – Нижний Новгород, 1995. – 24 с.
3. Панченко, Т.В. Генетические алгоритмы [Текст]: учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87 [3] с.

Mikhailova A.N., Filippova A.S., Dyaminova E.I, Ramazanova R.R.

GENETIC ALGORITHM AS A TOOL FOR THE ROUTE OPTIMIZATION PROCESS

This article describes a study of the problem of forming the minimum length of traffic routes for the delivery of goods to customers; a metaheuristic genetic algorithm is considered as an effective tool for constructing vehicle routes for the delivery of goods.

Keywords: optimization problem, cargo transportation, routing problems, genetic algorithm, operators and procedures of the genetic algorithm.

Reference

1. Mukhacheva E.A. Local search methods in optimal resource allocation problems [Text]: teaching aid / E.A. Mukhacheva. - Ufa: USATU, 2001. – 103 p.
2. Batishchev, D.I. Genetic algorithms for solving extreme problems [Text] / D.I. Batishchev. - Nizhny Novgorod, 1995 . – 24 p.
3. Panchenko, T. V. Genetic Algorithms [Text]: teaching aid / ed. Yu. Yu. Tarasevich. - Astrakhan: Publishing House «Astrakhan University», 2007. - 87 [3] p.

УДК 004.422.81

Юнусова Р. Д., Шарипова Р. В., Филиппова А.С.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ

Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмуллы

В данной статье приводится анализ и обзор существующих программных продуктов, используемых в сфере образования. Выявлены их возможности, основные достоинства и недостатки. С целью совершенствования учебного процесса, предлагается разработка эффективного программного обеспечения для БГПУ им М. Акмуллы, учитывающее особенности структурных подразделений, таких как, факультеты, институту, колледж, выделены основные требования и ограничения.

Ключевые слова: составление расписания, программное обеспечение, учебный процесс, расписание, программный продукт, образование, функционал программы, база данных.

Для усовершенствования процессов, протекающих в различных сферах деятельности, применяется специализированное программное обеспечение, позволяющее автоматизировать и оптимизировать работу в целом. В данной статье рассматривается деятельность в образовательных учреждениях, для которой характерно наличие множества взаимозависимых процессов с учетом требований выполнения условий, накладываемых различными нормативно-правовыми законами и внутренними распоряжениями. При «ручном» планировании подобных процессов требуется большие ресурсы времени, опытность и внимательность сотрудников организационных подразделений. Автоматизация планирования и контроля образовательных процессов за счет использования специализированного программного обеспечения позволяет оптимизировать работу организации в целом.

Одной из базовых и трудоемких проблем каждого учебного заведения является – составление эффективного расписания занятий. Для большого учебного заведения, осуществляющего образовательную деятельность для сотен и тысяч обучающихся – это трудоемкая процедура, в которую периодически вовлекаются сотрудники деканатов и учебного управления образовательного заведения. И актуальным является автоматизация основных эта-

пов процесса составления расписания. Целью автоматизации является минимизация времени на составление корректного учебного расписания с организацией проверок на допустимость и исключением ошибок.

Проблема составления учебного расписания относится к многокритериальной задаче оптимизации. Чтобы создать рациональное расписание, необходимо брать во внимание множество критериев, ограничений и условий, которые влияют на конечный результат.

Проведем краткое описание процесса составления расписания на примере БГПУ им. М. Акмуллы. Сначала расставляются предметы общие для всех направлений подготовки, имеющие статус «первостепенные». К ним относятся иностранные языки, физическая культура и т.д. Далее расставляют следующие дисциплины, причем каждая предыдущая расстановка будет является ограничением для последующих.

Чтобы составить расписание для вуза, необходимо обладать следующими данными [1]:

- учебный план каждой специальности;
- календарный план учебного процесса;
- распределение часов по видам учебных занятий (лк – лекции, пз – практические занятий, лб – лабораторная работа);
- данные о преподавательском составе;
- список аудиторного фонда и т.д.

Расписание не может быть составлено произвольным образом, чтобы оно соответствовало правилам и стандартам, к нему применяются требования. Они делятся на две группы: основные и дополнительные. Основные обязательны к исполнению, а дополнительные встраиваются в проектируемую систему по желанию.

Основная группа требований включает в себя:

- отсутствие накладок (нельзя допустить обучение двух групп в одной аудитории, нельзя чтобы у двух групп был один и тот же преподаватель, за исключением потоковой лекции);
- минимизация «окон» в расписании;
- ограничение количества пар (не более 4-5 пар в день);
- проведение всех часов дисциплины согласно учебному плану.

К дополнительным требованиям относятся:

- учет пожеланий преподавателя по расстановке его учебной нагрузки в течении семестра;

- равномерное распределение нагрузки для студентов, в течение всего семестра;
- уменьшение частоты переходов из одного корпуса в другой и т.д.

Если рассматривать существующие программы для составления расписания [6], [7], [8], то можно сказать, что больше половины используются для первоначального распределения занятий, а затем составленное расписание редактируется вручную человеком, отвечающего за этот процесс.

Функциональность таких программ в основном предназначена для средних школ и средних профессиональных учреждений. Мало программ [4], которые направлены на ВУЗы и стоимость их довольно высока.

В связи с NP-трудностью задачи о расписании, использование точного алгоритма для составления расписания на практике затруднительно. Особое внимание разработчики программного обеспечения обращают на эвристические методы, так как именно они не требуют больших вычислительных затрат для поиска рационального решения, и позволяют получить неплохой результат за приемлемое время решения.

Аналоги программ по составления учебного расписания различаются своим функционалом и дизайном интерфейса. Например, программа «Ректор ВУЗ» [7]. Функционал у данной программы достаточно широкий: возможность просматривания нагрузки из окна программы, составлять расписание, осуществлять замены занятий, отдельно просматривать нагрузку преподавателей и аудиторий. Программа платная, но несмотря на это, у нее имеется список образовательных учреждений, которые ей активно пользуются. Функционал широкий, но не очень понятный для простого пользователя, что может сыграть решающую роль при выборе ПО. Далее список наиболее популярных программ представлен в таблице 1, с кратким описание основного функционала и выделением основных достоинств и недостатков.

Рисунок 1. Программа Avtor

Таблица 1. Аналоги программ по составлению расписания

Название	Основной функционал	Платная/ Бесплатная	Плюсы	Минусы
AVTOR (рис.1)	Составление расписания для ВУЗов, расписание для студентов, преподавателей и занятости аудиторий	80 000 руб./ рабочее место	– есть возможность автоматического составления расписания – оптимизация расписания (минимизирует наличие «окон» у преподавателей и студентов); – потоковые занятия.	– стоимость продукта
Ректор–ВУЗ	Ввод данных для формирования списков аудиторий, предметов, преподавателей, нагрузки и т.д. Автоматическое и ручное редактирование расписания, есть функция «Замены»	9000 руб./ рабочее место	– есть возможность работать с подгруппами; – составление отчетов по кафедрам; – имеет возможность выбрать язык интерфейса.	– интерфейс тяжел для восприятия; – нет возможности динамически создавать и изменять расписание в форматах html.
Составитель расписания	Ввод данных необходимых для составления расписания, ручное составление и автоматическое, фиксация расставленных часов	Для скачивания программы необходимо зарегистрироваться на сайте и поддержать проект на 300 рублей.	– есть возможность работать с подгруппами; – проверка на корректность расстановки (конфликты, проверка на соответствие учебному плану и т.д.).	– нет возможности заменить преподавателя; – не учитываются пожелания преподавателей.
Экспресс расписание ВУЗ (рис. 2)	Составление учебного расписания согласно учебному плану, формирование различного рода отчетности	Платная 16790 руб.	– ежедневная замена преподавателей; – печать листа замен; – наличие подгрупп;	– составление расписания на 1–4 недели; – интерфейс тяжел для освоения.

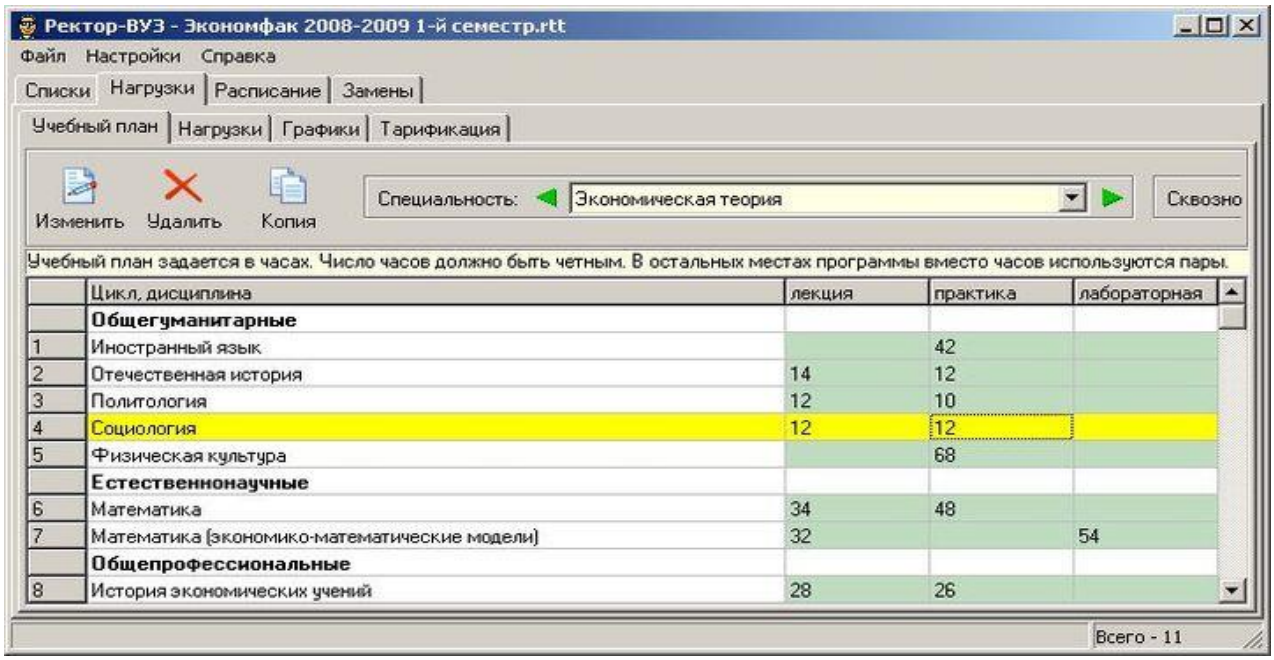

Рисунок 2. Распределение нагрузки Ректор-ВУЗ

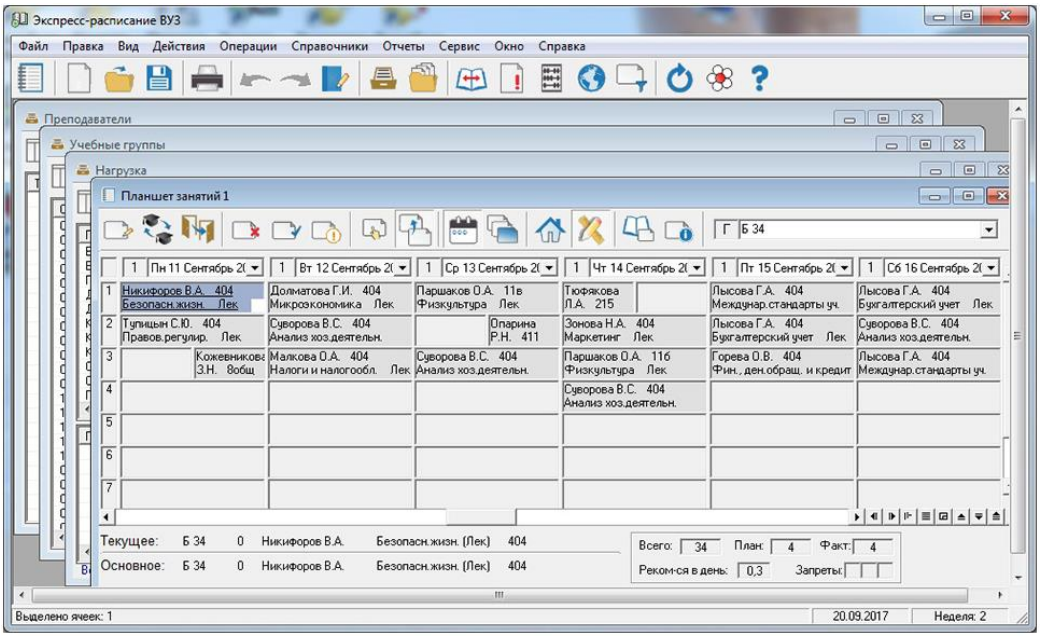

Рисунок 3. Экспресс-расписание ВУЗ

На основе представленной информации в таблице (таблица 1) об аналогах программ, нами был отмечен главный недостаток – вышеперечисленные программы работают со своими базами данных. Информация устаревает и существует потребность ее постоянно обновлять. Есть вероятность, что информация может теряться или могут возникнуть ошибки при вводе данных, также невозможно учесть специфические требования ВУЗа и т.д.

Каждый ВУЗ имеет свои характерные особенности в процессе составления расписания [2]. Но всё же есть ряд функции, которые подходят ко всем ВУЗам и должны быть реализованы в программе:

- Деление на подгруппы;
- Проведение потоковых занятий;
- Осуществление замены преподавателей;
- Проверка на накладки.

Если взять во внимание вышеперечисленные функции, то наиболее подходящая программа из списка, представленного в таблице – AVTOR [6]. Отсутствие программы, которая удовлетворяла бы потребности всех высших учебных заведений, связана с тем, что школьное образование более «стандартизировано», чем высшее образование.

Такое положение вещей, позволяет всё большему числу разработчиков создавать программные продукты и продавать их. Но создать программу для составления расписания, которая позволяла бы заменять преподавателей и время проведения занятия без всяких проблем пока не представляется возможным. Это оправдано тем, что специфика каждого ВУЗа различна и то, что необходимо в одном заведении, может быть незначимым в другом.

Данный анализ позволит нам спроектировать и в последующем разработать программный продукт, который будет понятен обычному пользователю и в тоже время будет предоставлять всю необходимую и актуальную информацию для принятия решений при составлении расписания. Выявленные требования станут ограничениями в программе, которые позволят составить приемлемое расписание, удовлетворяющее как студентов, так и преподавательского состава учебного заведения.

В функционал программы нами будет заложена проверка на занятость аудиторий и преподавателей выбранной группы, а также другими в этом же корпусе. Подсчитываться уже расставленные часы предметов и сравниваться с установленной нагрузкой. Также будет реализовано возможность автоматически сгенерировать расписание, а затем многократно его корректировать (данная функция встречается не во всех программах, которые были проанализированы нами ранее). Планируется учитывать требования преподавателей при расстановке учебной нагрузке и минимизировать переход из одного корпуса в другой.

Список литературы

1. Конвей, Р.В. Теория расписаний [Текст] / Р. В. Конвей, В. Л. Максвелл, Л. В. Миллер. М.: Наука. – 2014. – 250 с.
2. Кузьмичев, А.Б. О подходе к автоматизации составления расписания в учебном заведении [Текст]: техника машиностроения, № 3. – ISSN 2074-69382014. – 2014. – 123 с.
3. Панкратьев, Е. В. Алгоритмы и методы решения задач составления расписаний и других экстремальных задач на графах больших размерностей [Текст] / Е.В. Панкратьев, А.М. Чеповский. Фундаментальная и прикладная математика. – 2014. – 56 с.
4. Толстых, Е.С. Автоматизация составления расписания в системе управления учебным процессом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-sostavleniya-raspisaniya-vsisteme-upravleniya-uchebnym-protsessom (27.09.2019).
5. Яковлева, М.С. Автоматизация процесса составления расписания учебных занятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya–protsessa–sostavleniya–raspisaniya –uchebnyh–zanyatiy (20.09.2019)
6. Программа Avtor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.mmis.ru/programs/avtor (25.09.2019)
7. Программа Ректор–Вуз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://rector.spb.ru/raspisanie–vuz–4u.php (25.09.2019)
8. Программа Экспресс–расписание ВУЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://pbprog.ru/products/programs.php?ELEMENT_ID=380 (25.09.2019)
9. Свободная энциклопедия ВУЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/ (25.09.2019)

Yunusova R. D. Sharipova R. V. Filippova A.S.

ANALYTICAL REVIEW OF THE SOFTWARE FOR COMPLETING A SCHEDULE

This article provides an analysis and overview of existing software products used in the field of education. Their capabilities, main advantages and disadvantages are revealed. In order to improve the educational process, it is proposed the development of effective software for BSPU named after M. Akmulla, taking into account the features of structural units, such as faculties, institutes, and colleges, the main requirements and limitations are highlighted.

Keywords: scheduling, software, educational process, schedule, software product, education, program functionality, database.

Reference

1. Konvej, R.V. Teoriya raspisanij [Tekst] / R. V. Konvej, V. L. Maksvell, JI. V. Miller. M.: Nauka. – 2014. – 250 s.
2. Kuz'michev, A.B. O podhode k avtomatizacii sostavleniya raspisaniya v uchebnom zavedenii [Tekst]: tekhnika mashinostroeniya, № 3. – ISSN 2074-69382014. – 2014. – 123 s.
3. Pankrat'ev, E. V. Algoritmy i metody resheniya zadach sostavleniya raspisanij i drugih ekstremal'nyh zadach na grafah bol'shih razmernostej [Tekst] / E.V. Pankrat'ev, A.M. CHepovskij. Fundamental'naya i prikladnaya matematika. – 2014. – 56 s.
4. Tolstyh, E.S. Avtomatizaciya sostavleniya raspisaniya v sisteme upravleniya uchebnym processom [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-sostavleniya-raspisaniya-vsisteme-upravleniya-uchebnym-protsessom (28.09.2019).
5. Yakovleva, M.S. Automation of the process of scheduling training sessions [Elektronnyj resurs].- Rezhim dostupa: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya–protsessa–sostavleniya-raspisaniya –uchebnyh – zanyatiy (09/20/2019)
6. Avtor program [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: https://www.mmis.ru/programs/avtor (25.09.2019)
7. Rector-University program [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: http://rector.spb.ru/raspisanie–vuz–4u.php (25.09.2019)
8. The program Express-schedule of the university [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: http://pbprog.ru/products/programs.php?ELEMENT_ID=380 (25.09.2019)
9. Free University Encyclopedia [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: https://ru.wikipedia.org/ (25.09.2019)

УДК 379.816

Радыгин И.К.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОТДЫХА И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ДЕТЕЙ

Башкирский государственный педагогический университет им.М.Акмуллы

Статья посвящена актуальной проблеме применения цифровых средств в организациях отдыха и оздоровления детей. Анализ возможностей современных цифровых технологий, а также целесообразность их применения, позволяющий усовершенствовать организационные моменты и рабочие процессы.

Ключевые слова: цифровые технологии, организация отдыха и оздоровления детей, цифровизация образовательного процесса.

Организации отдыха и оздоровления детей это:

- организации сезонного действия или круглогодичного действия независимо от организационно-правовых форм и форм собственности, основная деятельность которых направлена на реализацию услуг по обеспечению отдыха детей и их оздоровления (загородные лагеря отдыха и оздоровления детей, детские оздоровительные центры, базы и комплексы, детские оздоровительно-образовательные центры, специализированные (профильные) лагеря (спортивно-оздоровительные и другие), санаторно-оздоровительные детские лагеря и иные организации);
- лагеря, организованные образовательными организациями, осуществляющими организацию отдыха и оздоровления обучающихся в каникулярное время (с круглосуточным или дневным пребыванием);
- детские лагеря труда и отдыха, детские лагеря палаточного типа, детские специализированные (профильные) лагеря, детские лагеря различной тематической направленности (оборонно-спортивные, туристические, эколого-биологические, творческие, историко-патриотические, технические, краеведческие и другие),

созданные при организациях социального обслуживания населения, санаторно-курортных организациях, общественных организациях (объединениях) и иных организациях. [6]

Для понимания основных проблем, возникающих при организации работы организаций отдыха и оздоровления детей, необходимо понимание структуры взаимодействия субъектов этого процесса. Основными участниками этого процесса принято выделять следующие лица:

- Административная группа, в лице начальника лагеря, заместителей по воспитательной, научной работе, старшие воспитатели, и др.;
- Педагогический состав, в лице самих вожатых;
- Родители;
- Дети.

В основном речь будет идти о взаимодействии первых трех субъектах организационного процесса, поскольку решение основных организационных вопросов происходит, как правило, среди администрации, педагогических работников и родителей, а дети и непосредственно образовательный процесс выступают скорее, как объект деятельности, так как вся работа направлена на них.

Работа организации отдыха и оздоровления детей связана с рядом трудностей. Одна из таких трудностей – устаревшие формы работы с большим количеством информации. Множество проблем возникает в связи с тем, что на работников падает большое количество бумажной работы, связанной с заполнением документов отчетности, количественно качественные характеристики детей, заполнение педагогических журналов и так далее.

Как правило, вся работа выполняется на бумажных носителях и в основном от руки, что занимает большое количество времени и отвлекает от непосредственно образовательного процесса.

Кроме проблем с ведением документаций, работа в детском лагере трудна с точки зрения выполнения режимных моментов. В процессе работы лагеря, как правило, участвует множество сторонних факторов, к примеру, погодные условия, что может вызвать изменения в плане на день.

Исходя из этого, весь педагогический состав должен быть своевременно проинформирован обо всех изменениях в распорядке дня и работать как единое целое.

В настоящее время предпринимаются попытки цифровизации образовательного процесса, но, как правило, все ограничивается созданием общей

рабочей беседы в мессенджерах и ведением групп в социальных сетях, для связи с родителями.

Большое количество проблем, связанных с организацией рабочего процесса вызывает стресс у педагогического работника и негативное отношение накапливается. Все это может вызвать плохое отношение детей к процессу отдыха, а у педагога – в педагогической деятельности в целом.

Основной причиной данной проблемы я вижу малую заинтересованность во внедрении новых, в том числе и информационных технологий со стороны самих организаций оздоровления и отдыха детей, поскольку большинство таких организаций – бюджетные и инвестирование в это не принесет значительный прирост доходности данных организаций.

Как сделать рабочий процесс таким, чтобы и ученик, и педагогический работник получали только положительные эмоции от образовательного процесса? Возможно ли это? Рабочий процесс становится качественным и приятным, только тогда, когда применяются современные технологии. Современные – это и совершенно новые, функциональные и не теряющие связи с прошлым, одним словом – актуальные.

Эффективность рабочего процесса организации оздоровления и отдыха детей определяется слаженностью взаимодействия всех его составных частей. Слаженность – быстрота адаптации к быстро изменяющимся условиям работы, быстрота решения организационных проблем [3].

Проблема использования цифровых технологий во время подготовки и реализации современного образовательного процесса является весьма актуальной. Возможность использовать информационные технологий в процессе работы помогает решить множество возникающих проблем.

Цифровые технологии – это основанная на методах кодировки и передачи информации дискретная система, позволяющая совершать множество разноплановых задач за кратчайшие промежутки времени. Именно быстродействие и универсальность этой схемы сделали IT технологии столь востребованными [4].

Организации отдыха и оздоровления детей, перешедшие на цифровые технологии, будут кардинально отличаться по техническому и информационному оснащению, открывается новое поле для творчества административной группы и воспитателей, к тому же решается множество вопросов связанных с коммуникацией родителей и работников организации.

В настоящее время проблема связи родителей и организации отдыха и оздоровления детей упирается в то, что порой родителям подростков трудно

найти контактные номера воспитателей, старших вожатых, административной группы. Помимо того у организации как правило есть сайт, сообщества в социальных сетях, из-за чего возникают такие моменты, что сложно уследить за всеми обращениями, поскольку платформ для взаимодействия с родителями большое количество.

Решением данной проблемы может стать единая платформа для всей организации отдыха и оздоровления детей, которая будет включать в себя приложения для мобильных платформ и так же сайт.

Цифровые технологии позволяют упростить рабочий процесс организации, например, создав единую приемную комнату администрация сможет своевременно отслеживать все поступающие сообщения от родителей, что повысит качество деятельности организации, в том числе даст возможность собрать все отзывы и предложения в одном месте, что позволит более качественно вести аналитику деятельности лагеря. [5]

Применение электронных педагогических дневников позволит минимизировать время, потраченное на его заполнение, снимет большую часть нагрузки с воспитателей и административной группы.

Автоматизированный сбор количественно качественной характеристики исключит возможность человеческой ошибки при составлении и формировании ККХ. Эти данные позволят проводить продолжительную аналитику, и просто упрощает рабочий процесс, поскольку в настоящее время все операции, связанные со сбором количественно качественной характеристики, производится вручную.

Единая платформа, которая упоминалась ранее, может включать в себя актуальные методические рекомендации. Это важный элемент системы, поскольку от него зависит качество образовательного процесса организации отдыха и оздоровления детей.

В настоящее время от воспитателя требуется знание большого количества методических знаний. Они включают в себя сценарии мероприятий, нормативные документы, и так далее. Создание единой среды, в которой воспитатели могли бы почерпнуть недостающую информацию, качественно повлияет на образовательный процесс. К тому же административная группа получит возможность непосредственно влиять на деятельность лагеря, заполнив базу мероприятий актуальными наработками.

Применение информационных технологий позволит усовершенствовать работу с планом на день. В настоящее время функционал оформления

и составления плана на день ограничен функционалом текстовых редакторов, а это чаще всего делает планы на день слабо информативными, сложными в понимании и чтении. К тому же чаще всего они распространяются на бумажных носителях, фотографируются и передаются по групповым чатам. Эта система давно устарела и требует усовершенствования. В настоящее время мобильным устройством обладают практически все, но в данной сфере технологии используются не на полную мощность. Возникают проблемы с устареванием плана на день, информация перестает быть актуальной, в связи с чем возникают накладки и прочие проблемы. Создание цифрового плана на день, со всей актуальной информацией, изменениями и рекомендациями, помещенными практически на ладонь педагогическому работнику, позволят качественно улучшить работу и уменьшить стресс. Это все позволяет сделать всю систему взаимодействия администрации и педагогического состава более динамичной и мобильной.

Открывается возможность внедрения нового функционала в уже знакомые инструменты в результате использования информационных технологий. Появляется возможность отойти от строгого перечисления мероприятий, времени, места и ответственных за каждое мероприятие лиц. Применяя информационные технологии необходимо переосмыслить распорядок дня в целом. Появляется возможность в реальном времени подстраивать планы каждого отряда как со стороны административной группы, так и со стороны воспитателей, предотвращать образование накладок в расписании, оперативно реагировать на изменяющиеся внешние факторы, такие как погода или прочие.

Применение информационных технологий позволяет на основе данных об участи в мероприятиях и прочих активностях более качественно распределять рабочую нагрузку среди воспитателей. Появляется возможность подобрать под каждый отдельно взятый случай более подходящего работника, основываясь на качествах личности. Помимо того специальные алгоритмы могут рассчитывать усталость педагогического работника, и делать соответствующие необходимые предложения административной группе лагеря, и так же наоборот, может подсказать, кто меньше всего работал за конкретный отведенный промежуток времени. На основе данного мониторинга может быть выстроена прозрачная, лишенная человеческого фактора, система начисления заработной платы, так же вестись нормирование нагрузки.

Информационные технологии дают возможность создания платных сервисов для детей и родителей, дающие дополнительные денежные средства организации отдыха и оздоровления детей, так же расширенный функционал для родителей. Эти сервисы могут включать в себя, к примеру, отслеживание за достижениями подростка, функционал по выбору условий проживания и так далее, исходя из возможностей организации. В любом случае дополнительные возможности заработка денег смогут качественно изменить качество оказываемых организацией услуг.

В заключении это только малая часть возможностей, которые открываются перед организациями отдыха и оздоровления детей, в результате применения информационных технологий. Все эти нововведения могут помочь привлечением новых кадров в данную область, увеличить поток отдыхающих, помочь заработать больше денежных средств.

Список литературы

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» [Электронный ресурс].
2. Приказ Минобрнауки России от 09.06.2016 N 698 «Об утверждении ведомственной целевой программы «Российская электронная школа» на 2016–2018 годы» // [Электронный ресурс].
3. Каракозов С.Д., Уваров А.Ю. Успешная информатизация – трансформация учебного процесса в цифровой образовательной среде [Текст] / С.Д. Каракозов // Проблемы современного образования. 2016. №2. С. 7-19.
4. Содержание профессионального стандарта педагогической деятельности работников образоват. учреждений сферы общего образования [Электронный ресурс]. – URL: Минобрнауки.рф /новости/ 3072 (20.02.2014).
5. Тезисы о цифровом образовании. 22.03.2018 // [Электронный ресурс].
6. Федеральный закон от 02.12.2013 №328-ФЗ «О внесении изменений в статью 1 Федерального закона «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации».

Radygin I.K.

PROSPECTS AND ADVANTAGES OF THE USE OF DIGITAL TOOLS ORGANIZATIONS OF REST AND IMPROVEMENT OF CHILDREN

The article is devoted to the actual problem of application of digital means in the organizations of rest and improvement of children. Analysis of the possibilities of modern digital technologies, as well as the feasibility of their application, allowing to improve organizational aspects and workflows.

Key words: digital technologies, organization of rest and health improvement of children, digitalization of educational process

Reference

1. State program of the Russian Federation «development of education» [Electronic resource].
2. The Order of the Ministry of education of Russia of 09.06.2016 N 698 «about the approval of the departmental target program» the Russian electronic school «for 2016-2018» / / [Electronic resource].
3. Karakozov S. D., Uvarov A. Yu. Successful Informatization-transformation of educational process in digital educational environment [Text] / S. D. Karakozov / / Problems of modern education. 2016. No. 2. Pp. 7-19.
4. 4. The Content of the professional standard of pedagogical activity of employees obrazovat. institutions of General education [Electronic resource]. - URL: Ministry of education and science.RF / news/ 3072 (20.02.2014).
5. Theses on digital education. 22.03.2018 / / [Electronic resource].
6. Federal law No. 328-FZ of 02.12.2013 on amendments to article 1 of the Federal law on basic guarantees of the rights of the child in the Russian Federation»

УДК 004.9

Аслаева Ф.Р., Кутлушина Э.А., Галлямов А.С., Титова Л.Н.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НА ПРИМЕРЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8»

Башкирский государственный педагогический университет им.М.Акмуллы

В статье рассматриваются информационные технологии как мощные катализаторы мировых изменений. По мере развития информационных технологий возможным становится перемещать на удаленные сервера все более сложные программы и базы данных, выполнять на них объемные, высокопроизводительные вычисления в различных IT-компаний.

Ключевые слова: облачные технологии, программа, платформа, студент, информационные базы, IT-специалист.

На сегодняшний день компьютер является основным рабочим инструментом многих специалистов, поэтому производительность их труда непосредственно связана со знаниями и навыками по его применению. Сами информационные технологии (ИТ) являются одной из наиболее динамично развивающихся отраслей мировой экономики. [3]

Использование современных информационных технологий является залогом повышения эффективности работы многих отраслей и организаций. По данным Федеральной службы государственной статистики за 2017 год, в России 92,1% организаций использовали компьютер как основное аппаратное обеспечение информационных технологий в производственных целях.

Главный «ресурс» в развитии ИТ – квалифицированные специалисты, их недостаточное количество является главным сдерживающим фактором развития данного сектора народного хозяйства. Общая численность ИТ-специалистов в России, по данным СМИ, насчитывается около 10,1 млн человек. Потребность в новых ИТ-специалистах в России с каждым годом возрастает. К примеру, по данным Head Hunter за 2018 год вакансий в сфере ИТ возросло на 34%. В настоящее время задача подготовки квалифицированных ИТ-специалистов может положительно решаться только при взаимодействии сферы образования и индустрии. [4]

Неудивительно, что практически все эксперты из отрасли ИТ отметили наличие в своих компаниях специальной стратегии по работе с вузами. Однако, способы реализации стратегий у всех разные.

Например, группа компаний «АйТи» (ГК АйТи) создает вместе с вузами малые инновационные предприятия, а также интеграцию совместных кафедр. Результаты создания производств направлены на применение в научно-исследовательской деятельности в вузах.

SAS во всем мире реализует свою академическую программу, которая направлена на две сферы – передача знаний и формирование технологий для использования самой компанией. Локальная стратегия SAS в России акцентирована на формировании в вузах научно-учебной среды, способной конкурировать в сфере аналитики с международными университетами. Проводятся научные исследования, организуются участия в международных конкурсах работ и в актуализации учебных программ в соответствии с современными потребностями бизнеса. Для этого ГК АйТи привлекает к своей программе вузы экономического, математического, управленческого и ИТ-профиля [1].

Intel реализует свою стратегию в трех направлениях:

- ИТ продвигаются для организации учебного процесса;
- ИТ используются как инструмент для исследовательской и научной работы;
- ИТ внедряются в сферу гуманитарного образования и наук, помогают создавать, распространять и модифицировать цифровой контент.

Microsoft на базе вузов открыла Центры инноваций – структур, основной целью которых является поддержка сотрудничества вузов, индустрии ИТ и государственных организаций в области исследований, технологий и разработки программного обеспечения (ПО). В России также продвигается программа Microsoft IT Academy, целью которой является подготовка ИТ-специалистов. Ее участники получают учебно-методические пособия, электронные курсы, необходимое ПО и консалтинговую поддержку.

Фирма «1С» в сфере образования продвигает большое количество инициатив: учебные заведения получают льготные условия при приобретении программных продуктов, методическую поддержку и материалы, которые постоянно обновляются. Реализуется программа сертификации обучающихся высших и средних учебных заведений по программе «1С:

Профессионал» на льготных условиях. Проводятся студенческие соревнования и открытый конкурс дипломных проектов, выполненных с использованием «1С: Предприятия». [1]

Для профессиональной ориентации студентов ежегодно более чем в 70 городах России и СНГ проходит единый день «1С: Карьеры». Таким образом компания стимулирует партнеров приглашать студентов на производственную и преддипломную практику в свои фирмы. Для усиления методической и информационной поддержки работников образования регулярно проводятся телеконференции, которые посвящаются применению технологий «1С» в административно-финансовой, хозяйственной деятельности и учебной работе вузов. [2]

Для подготовки молодых специалистов в соответствии с реальными потребностями отрасли, в учебном центре «1С» функционируют базовые кафедры ведущих московских вузов, где студенты проходят обучение по повышению квалификации работников образования без отрыва от производства.

Однако, по перечисленным выше проблемам, в первую очередь, внедрению ИТ в вузы поможет расширение государственных программ финансирования, которые направленны на развитие как образовательной, так и научно-исследовательской инфраструктуры. По мнению экспертов, для решения проблемы нехватки кадров, также необходима поддержка государства. Важную роль играет и повышение информированности специалистов в сфере ИТ. Необходимо регулярное проведение мероприятий, направленных на освещение новейших достижений в этой области. Сейчас большинство ИТ-компаний занимаются этим самостоятельно. Однако, и здесь поддержка государства будет не лишней. Нужна система открытого информационного обмена с внешней средой, а для ее создания требуется организация эффективного механизма вовлечения бизнеса, экспертов, органов государственной власти и ведущих представителей образовательной отрасли в совместную реализацию поставленных задач. Во многих ведущих странах такое взаимодействие организуется путём создания партнёрства государства и бизнеса, которое призвано обеспечить конструктивный диалог поставщиков с государственными органами и образовательными учреждениями.

Информационные технологии – один из самых мощных катализаторов мировых изменений. По мере их развития информационных технологий

стало возможным перемещать на удаленные сервера все более сложные программы и базы данных, выполнять на них объемные, высокопроизводительные вычисления.

Облачные технологии – это способ организации компьютерной инфраструктуры, которая позволяет гибко распределять вычислительную мощность и объемы хранилища данных, заключающиеся в объединении множества серверов под управлением специальных сетевых операционных систем, которые обеспечивают распределение этих ресурсов Григорьев.

Основные преимущества использования облачных технологий в профессиональной образовательной деятельности:

1) Совместная работа преподавателей над документами. Отчёт преподавателей по полугодиям и за год можно делать совместно с другими преподавателями своего факультета/института или же с преподавателями других факультетов/институтов.
2) Совместная проектная работа студентов. Возможность студентам создавать свои проекты в малых или больших группах, в том числе: подготовка текстовых файлов и презентаций, организация обсуждения правок в документах в режиме реального времени с другими соавторами, публикация результатов работы в Интернете.
3) Дистанционное обучение. Система дистанционного обучения открывает любому студенту доступ к неограниченному числу учебной информации различных источников, упрощает общение обучающимися между собой и преподавателями.

Дистанционное обучение способствует повышению творческого и интеллектуального потенциала у студентов в профессиональной деятельности [5]. Это происходит за счет самоорганизации и стремления к применению знаний, полученных при использовании современных информационных технологий.

Применение в учебной деятельности средств Web 2.0, например, YouTube, сервис DocMe и Wiki-сайты, упрощают некоторые процессы как поиск информации, обработка и передача полученных данных. Неотъемлемым в образовательном процессе при заочной форме обучения является система удаленного управления компьютером. Она обеспечивает непосредственный доступ педагога к компьютеру студента, улучшая процесс интерактивного обучения [6].

В настоящее время в России и за рубежом облачные технологии применяются в таких областях, как распознавание графических изображений и речи, переводы текстов с различных языков, управление финансами, продажами, маркетингом, клиентским обслуживанием и др. [7].

Платформа «1С:Предприятие 8», начиная с версии 8.2, позволяет создавать и использовать программные решения, работающие в режиме облачных вычислений. В настоящее время фирмой «1С» разработаны и находятся в эксплуатации несколько бизнес-приложений:

1С: Бухгалтерия;

1С: Управление нашей фирмой;

1С: Зарплата и управление персоналом;

1С: Предприниматель;

1С-КАМИН: Зарплата;

1С: Бухгалтерия государственного учреждения и др.

Все эти «облачные» приложения обладают абсолютно тем же функционалом, что и их лицензионные аналоги. Уже сейчас эти приложения доступны всем желающим для реального использования, а также для работы в ознакомительном режиме на сайте https://1cfresh.com.

По сути, фирмой «1С» создано публичное облако, предоставляющее пользователям все вышеперечисленные программы в качестве облачных сервисов, а также все необходимые вычислительные ресурсы для хранения и обработки пользовательских информационных баз.

Облачная версия программы «1С: Бухгалтерия» имеет хорошие перспективы для использования в образовательной деятельности при подготовке бухгалтеров, аудиторов, аналитиков, а также специалистов по администрированию и разработке учетных систем [8].

Основные преимущества организационно-технического плана, которые открываются при использовании прикладных программ в режиме облачных вычислений в учебном процессе:

- отпадает необходимость физического приобретения и установки программного обеспечения;
- сокращается потребность в вычислительных мощностях и ресурсах для хранения программ и информационных баз обучаемого (пользователя);
- сокращается потребность в обслуживающем персонале учебного заведения, обеспечивающем сопровождение прикладных систем (архивирование результатов работы отдельных студентов или их

групп, восстановление индивидуальных и групповых данных, восстановление после сбоев и т.п.);

- имеется возможность доступа обучаемого к прикладным программам и информационным базам из аудитории, из дома и любых других мест;
- обеспечивается возможность прерывания и возобновления работы в любой момент времени, что важно при неожиданных обрывах связи, приводящих к выходу из сети Интернет, продолжения аудиторной работы дома и наоборот;
- возможность выполнения работы на разных компьютерах, с разными браузерами и операционными системами, что очень важно для организации единой информационной среды аудиторной и внеаудиторной работы обучаемых;
- обеспечивается более высокая степень сохранности данных, поскольку провайдер в лице фирмы «1С» имеет гораздо большие технические возможности по защите данных, чем большинство учебных заведений.

Сервис «1С: Предприятие 8 через Интернет» для Учебных заведений» позволяет использовать в учебном процессе популярную программу «1С: Бухгалтерия 8» [9].

Для первоначальной организации работы учебного заведения с облачной версией программы «1С: Предприятие 8» предварительно необходимо зарегистрироваться на фирме 1С или у ее партнеров в качестве нового абонента.

Для организации учебного процесса в качестве владельца абонента может выступать ВУЗ, факультет, кафедра. Владелец абонента обеспечивает реализацию функций администрирования информационных баз пользователей [10]. Функции администрирования может выполнять преподаватель или группа преподавателей, а также представители служб технической поддержки учебного заведения. При регистрации владельцу сервиса сообщается e-mail, на который приходит информация о регистрации абонента: наименование абонента, логин и пароль для входа в сервис.

Преподаватель при входе в сервис edu.1cFresh.com под своим логином и паролем на начальном экране увидит список всех своих собственных информационных баз, а также всех прочих информационных баз (в том числе студенческих баз), где для него установлены права доступа.

Установленные права доступа, как минимум, позволяют осуществлять запуск приложения со студенческой базой и дают право вносить в нее изменения, например, если надо поправить ошибку. Если по отношению к информационной базе установлено право администратора, то преподаватель также сможет сохранить копию студенческой базы на локальный компьютер, восстановить эту копию в локальной версии программы или в «облаке», а также выполнять ряд других функций по администрированию данной информационной базы [12].

Для преподавателя удобнее регистрировать студентов не по одному, а сразу большим «пакетом», для этого предпочтительно сначала собрать все заявки от студентов, а затем зарегистрировать их всех за один раз. Также надо разумно подходить к правам, предоставляемым студентам (даже по работе с собственной базой), поскольку права администрирования, например, позволят копировать свою базу на локальный компьютер, после чего она может быть восстановлена другим студентом.

Использование «облачных технологий» в рамках учебного процесса вуза позволит повысить эффективность учебного процесса и удобство работы преподавателей и студентов, а также снизить экономические издержки.

Список литературы

1. Гореткина Е. ИТ в вузах: задачи, проблемы и перспективы [Электронный ресурс]: статья // PC Week Review: Образование и ИТ. – 2010. – Режим доступа: https://www.itweek.ru/management/article
2. Диго С. М., Нуралиев Б.Г. Взаимодействие индустрии информационных технологий и образовательных учреждений – итоги и перспективы [Электронный ресурс]: статья // Использование программных продуктов 1С в учебных заведениях / фирма «1С». – 2007 г. – Режим доступа: http://1c.ru/rus/partners/training/edu/theses/?s=10&t=206&y=2007
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.gks.ru/
4. Официальный сайт Head Hunter [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://ufa.hh.ru/
5. Андреев, И.А., Гладштейн, И.А., Чистов, Д.В. О реализации пилотного проекта по использованию облачных сервисов в процессе обучения//Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Применение

технологий «1С» для повышения эффективности деятельности организаций образования» 28-29 января 2014 г. Ч. 1. - М.: ООО «1С-Паблишинг», 2014. - С.26–30.

6. Емельянова О. А. Применение облачных технологий в образовании // Молодой ученый. — 2014. — №3. — С. 907-909. — URL https://moluch.ru/archive/62/9448/ (дата обращения: 28.09.2019).
7. Заложнев, А.Ю., Чистов, Д.В., Шуремов, Е.Л. Задача оптимизации предложения облачных вычислительных услуг //Информационные технологии в финансово-экономической сфере: прошлое, настоящее, будущее. Материалы международной научной конференции / под ред. О. В. Голосова, Д. В. Чистова. – М.: ООО «1СПаблишинг». – 2013. – С. 112-121.
8. Золотарюк, А.В. Облачные технологии как фактор разрешения проблем глобализации образования // Информационные технологии в финансово-экономической сфере: прошлое, настоящее, будущее. Материалы международной научной конференции / под ред. О. В. Голосова, Д. В. Чистова – М.: ООО «1СПаблишинг». – 2013. – С. 68-74.
9. Медведев, А. Облачные технологии: тенденции развития, примеры исполнения // Современные технологии автоматизации. – 2013. – № 2. – С. 6-9.
10. Романова И. Облачные технологии и их применение // Молодой ученый, 2016. - №17(1). - С. 109-112. Режим доступа: URL: https://moluch.ru/archive/121/33593.
11. Руденко А. Облачные вычисления преобразуют сферу образования. URL: http://www.mobiledevice.ru/oblachnie-vichisleniia.aspx.
12. Аслаева Ф.Р., Титова Л.Н. Применение модели «1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений // новые информационные технологии в образовании. Сборник научных трудов 19-й международной научно-практической конференции /Под ред. Д.В. Чистова. - Т.1. – Ч.1 С.491-493. Режим доступа: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=36857883.

Askaeva F.R., Cutllushina E.A., Gallyamov A.S., Titova L.N.

DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS ON THE EXAMPLE OF «1C: ENTERPRISE 8»

The article considers information technologies as powerful catalysts of world changes. With the development of information technologies, it becomes possible to move more complex programs and databases to remote servers, perform voluminous, high-performance calculations in various IT companies on them.

Keywords: cloud technologies, program, platform, student, information bases, IT-specialist

Reference

1. Goretkina E. it in universities: tasks, problems and prospects [Electronic resource]: article // PC Week Review: Education and it. – 2010. – Mode of access: https://www.itweek.ru/management/article
2. Digo C. M., Nuraliev B. G. Interaction of information technology industry and educational institutions-results and prospects [Electronic resource]: article / / Use of 1C software products in educational institutions / firm «1C». – 2007. – Mode of access: http://1c.ru/rus/partners/training/edu/theses/?s=10&t=206&y=2007
3. Official website of the Federal state statistics service [Electronic resource]: - access Mode: http://www.gks.ru/
4. Official website Head Hunter [Electronic resource]: – access Mode: https://ufa.hh.ru/
5. Andreev, I. A., Gladstein, I. A., Chistov, D. V. on the implementation of the pilot project on the use of cloud services in the learning process/ / New information technologies in education: Collection of scientific papers of the International scientific-practical conference «Application of 1C technologies to improve the efficiency of educational institutions» January 28-29, 2014 Part 1. - M.: LLC «1C-publishing», 2014. - P. 26–30.
6. Emelyanova O. A. application of cloud technologies in education / / Young scientist. — 2014. — No. 3. Pp. 907-909. URL https://moluch.ru/archive/62/9448/ (accessed: 28.09.2019).
7. Zalozhnev, A. Yu., Chistov, D. V., Swremove, E. L. the Problem of optimization of cloud computing services //Information technology in financial and

economic sphere: the past, present, and future. Proceedings of the international scientific conference / ed. O. V. Golosov, D. V. Chistov. – M.: OOO «1СПаблишинг». – 2013. - Pp. 112-121.
8. Zolotaryuk, A.V. Cloud technologies as a factor of solving the problems of globalization of education / / Information technologies in the financial and economic sphere: past, present, future. Materials of the international scientific conference / under the editorship of O. V. Golosov, D. V. Chistov – M.: OOO «1СПаблишинг». – 2013. – P.68-74.
9. Medvedev, A. Cloud technologies: development trends, examples of performance / / Modern automation technologies. – 2013. – No. 2. – S. 6-9.
10. Romanova I. Cloud technologies and their application / / Young scientist, 2016. - No. 17(1). - P. 109-112. Access mode: URL: https://moluch.ru/archive/121/33593.
11. Rudenko A. Cloud computing is transforming education. URL: http://www.mobiledevice.ru/oblachnie-vichisleniia.aspx.
12. Aslaeva F. R., Titova, L. N. Applying the model of «1C:Enterprise 8 via the Internet for educational institutions // new information technologies in education. Collection of scientific papers of the 19th international scientific-practical conference / ed. D. V. Chistov. - Vol.1. – Part 1, P. 491-493.

УДК 004.9

Забихуллин Ф.З.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ «RASPUNIVER»

Башкирский государственный педагогический университет им.М. Акмуллы

В статье рассмотрены стратегия разработки и основные функциональные характеристики разработанной автором программы составления расписания занятий вуза RaspUniver.

Ключевые слова: задача составления расписания, программа расписания, расписание для вуза.

Программа составления расписания занятий вуза RaspUniver является учебным проектом по программной инженерии, реализуется на

MASM/C/C++ средствами библиотеки WinAPI, выполняется по заказу учебного управления БГПУ им.М.Акмуллы. Автор программы: Забихуллин Ф.З. Основные участники учебного проекта: Ефимов Валентин Моисеевич (БГПУ ИПОИТ ПИ 4 курс), 2015-2016 гг., Дубов Михаил Сергеевич (СОШ №108, 6 класс), 2015-2016 гг., Курицына Ксения Вячеславовна (БГПУ ИПОИТ ПИ 4 курс), 2017-2018 гг.

Программа позволяет наглядно и просто осуществлять все стандартные операции составления расписания занятий: вставлять и удалять занятия, контролировать занятость и окна, просматривать расписание, нагрузку (план, факт). Программа создана для составления расписания занятий вуза, может быть адаптирована для других учебных заведений. С помощью программы, расписание можно составить достаточно быстро, так как контроль параметров расписания полностью автоматизирован.

Отличительные особенности программы:

- мгновенная реакция программы при любом объёме обрабатываемых данных даже на «слабом железе», отсутствие привязанности к сети и базам данных, независимость от сторонних технологий;
- входные данные могут быть изначально подготовлены стандартным и привычным способом в Excel; готовое расписание сохраняется в формате HTML, может быть редактировано и распечатано в редакторе MsWord, что не требует дополнительных навыков (не нужно обучать персонал).

Программа имеет 4 рабочих окна: 1 - окно тарифного плана и составления расписания (Рисунок 1), 2 - окно просмотра сведений о занятости групп, преподавателей и аудиторий, 3 - окно просмотра нагрузки по кафедрам, преподавателям, группам и аудиториям (план, факт), 4 - окно просмотра готового расписания групп, преподавателей и аудиторий.

В основном окне программа позволяет создавать и редактировать тарифный план; вставлять в расписание лекционные, практические и лабораторные занятия с контролем занятости, а также удалять занятия из расписания по одному и множественно; загружать и сохранять тарифный план и расписание; просматривать таблицу занятости и расписание текущей группы на выбранный день.

Основные параметры расписания: 48 учебных недель, 6 дней по 8 пар, до трёх подгрупп в группе; до 100000 групп, преподавателей, аудиторий, предметов, кафедр; до 500000 строк тарифного плана и расписания на день. Все эти данные хранятся в единственном txt файле и занимают очень и очень

мало места. При каждом сохранении данных автоматически создаются копии по времени и дате, к которым можно вернуться в любой момент. Окно таблиц занятости позволяет увидеть занятость групп, преподавателей, аудиторий на 48 учебных недель, 6 дней по 8 пар.

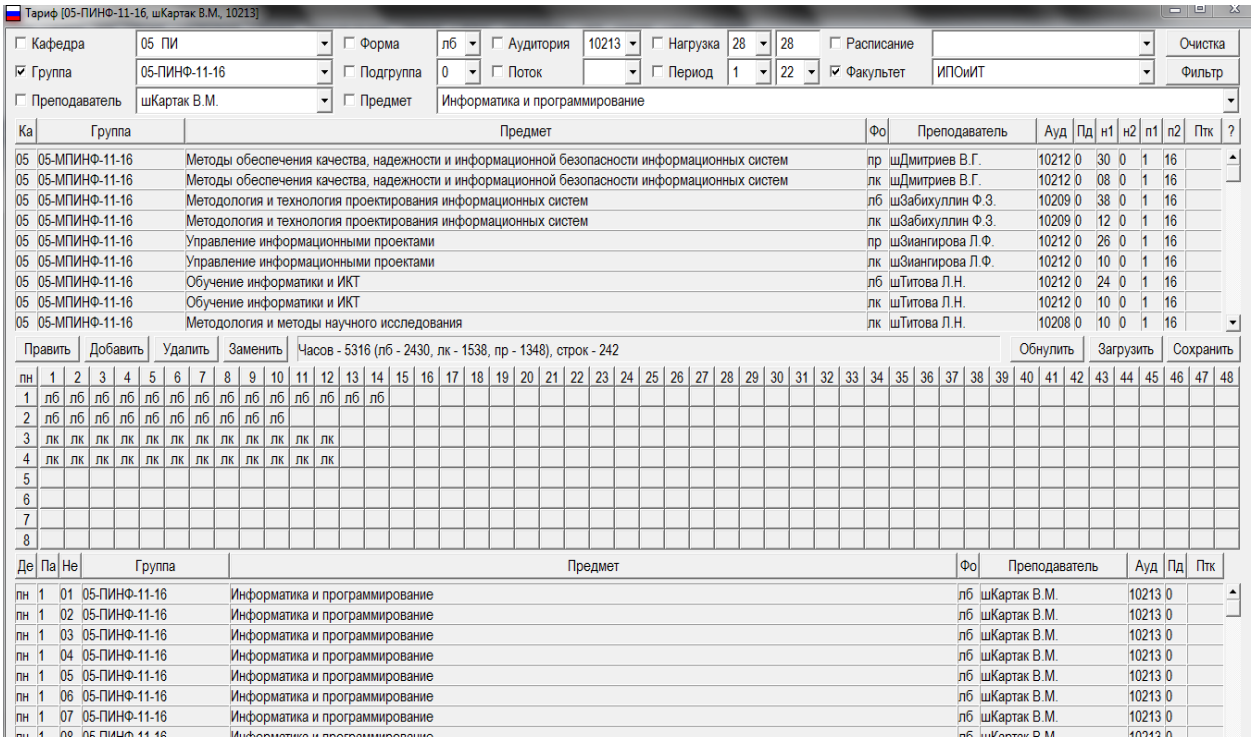

Рисунок 1. Основное окно программы составления расписания

Качество и надёжность программного продукта во многом определяется стратегией разработки. Высоко технологичная программа плохо работает в низко технологичной среде и обязательно потребует капитальных вложений в совершенствование среды. Мы не хотели, чтобы надёжность нашей программы зависела от надёжности сторонних технологий, а также неожиданностей по их совместимости. Поэтому при создании программы мы намеренно отказались от использования высокоуровневых библиотек. Изначально программа создавалась на C\C++ с использованием библиотеки WinAPI и получилась именно той, какой нам была нужна: компактной, быстродействующей, надёжной, легко модифицируемой и масштабируемой.

Старый добрый txt формат для хранения внешних данных вовсе не исчерпал своих возможностей и вопреки расхожему мнению, не является ущербной в плане безопасности и сохранности данных. Этот формат позволяет обеспечить очень высокий уровень быстродействия при обращении с внешними данными. Никакая СУБД не сравнится с этим. Сильная сторона

СУБД раскрывается только при наличии больших объёмов данных и большого количества параллельных обращений. Эффективность использования реляционных баз данных в настольных приложениях, с интенсивной обработкой данных, мы считаем спорным фактом.

Наша стратегия заключается в минимизации данных и оптимизации общепринятых алгоритмов за счёт специализации по отношению к решаемой задаче. В программе использован не реляционный способ организации внутренних данных. Это позволило во много раз уменьшить объём хранимых данных и исключить посимвольную обработку текстовых данных. Отказ от дублирования данных позволила избежать процедуры их согласования и конвертации. Размещение данных без использования динамического доступа к памяти позволяет программе минимизировать зависимость от количества параллельно выполняемых задач в операционной системе. Все проведённые тесты не показали каких-либо проблем с данными и алгоритмами.

Размещение программы как облачного сервиса мы пока не рассматриваем ввиду не везде присутствующего качественного интернет, хотя в перспективе не исключаем. При подготовке сетевой многопользовательской версии мы намерены использовать иной подход, простой и более надёжный, менее расточительный по отношению к ресурсам компьютера, менее зависимый от капризов сети и сервера (администратора сети).

Программа позволяет работать с большими данными. Этого объёма должно быть достаточно для централизованного составления расписания всего университета одним специалистом. Тарифный план и расписание компактно хранятся единым списком. Готовое расписание в привычном виде может быть сгенерировано из основных данных по необходимости и сохранено в отдельном файле формата html.

Входные и выходные данные совместимы с форматом данных Excel. Тарифный план имеет особый вид и изначально готовится в Excel (это привычный и удобный способ, мы не стали его менять). Формат входных данных строго лимитирован, количество и назначение столбцов менять нельзя, а также нельзя переставлять столбцы местами. Программа также имеет определённые возможности по корректировке загруженного тарифного плана. Однако для значительных изменений в тарифном плане пока лучше использовать Excel. Мы работаем над совершенствованием интерфейса и функциональных возможностей программы и готовы выслушать пожелания пользователей. Лучшие идеи, как правило, возникают в процессе эксплуатации программы.

Готовое расписание общим списком сохраняется в txt формате, легко конвертируется в Excel. Каждая группа может иметь до трёх подгрупп. Формы занятий строго определены, это «лк», «пр», «лб». Такое обозначение форм использует программа при обработке данных. Иных других форм в данной версии программы не предусмотрено. Подгруппы нумеруются как «1», «2», «3». Если группа не делится на подгруппы, то лабораторные занятия отмечаются как подгруппа «0». Лекционные и практические занятия отмечаются также как подгруппа «0» в знак того, что эти формы предполагают присутствия всей группы. В этой версии реализована возможность вставки потоковых лекций. Мы продолжаем совершенствование этой возможности программы.

При описании данных нельзя использовать клавишу (символ) табуляции Tab, так как этот символ используется для обозначения границ между столбцами. Обозначение одних и тех же групп, преподавателей и аудиторий должно иметь единственный вид, иначе это будет восприниматься как разное. Обозначение аудитории состоит ровно из 5 цифр (не больше и не меньше, и только цифр): левые 2 цифры обозначают учебный корпус, остальные 3 цифры этаж и аудиторию, например, 10307 означает 307 аудиторию на третьем этаже 10 корпуса.

Обозначение групп, преподавателей, предметов может иметь до 100 символов, однако на экране будет видно не всё. В списках столбец кафедры помещает 2 первых символа и пробел, в полях ввода будет видно больше (где-то 12). Столбец количества часов по плану и столбец проставленных часов отображаются 2-3 символами. Далее, аналогично. Максимальное количество символов во всех столбцах одинаковое, это 100 (в будущем можно изменить, если потребуется). Строгий формат имеет только столбец 'аудитория', так как обрабатывается по-особому.

Организация входных данных в Excel и их импорт в программу. Первый столбец - факультет (в таблице входных данных этот столбец есть, в тарифном плане в прямом виде не отображается, но допускает фильтрацию данных по этому столбцу), второй столбец - кафедра, которая исполняет нагрузку (формат: двузначная цифра + пробел + название словами или сокращением, иногда отображаются 2 цифры и пробел, иногда полностью), третий столбец - обозначение группы (формат: первые две цифры обозначают кафедру, владелицу образовательной программы, потом дефис и сокращенно группа, где М - магистратура, 11 - год поступления, 16 - текущий год), четвёртый столбец - название дисциплины (возможно с пробелами),

пятый столбец - форма (только либо «лк», либо «пр», либо «лб»), шестой столбец - преподаватель, седьмой столбец - аудитория, восьмой столбец - подгруппа (либо «0», либо «1», либо «2», либо «3») или поток (трёхзначное число), 9 - количество часов по плану, 10 и 11 столбцы - период с какой по какую учебную неделю (пока для общей информации, понадобится для реализации автоматического составления расписания), далее столбцы с проставленными в расписание элементами (их изначально в тарификации нет, они появляются при вставке в расписание, например чт_2_10208_01 означает, что эта дисциплина проставлена в четверг второй парой в аудиторию 208 десятого корпуса в первую учебную неделю). Чтобы организовать входной файл (Tar.txt) нужно открыть блокнот и скопировать из Excel через буфер обмена.

Организация выходных данных. Формат выходных данных достаточно очевиден. Расписания генерируются в отдельных файлах для каждой группы, каждого преподавателя и каждой аудитории.

Работа с тарифным планом в первом окне программы. Первое окно имеет 4 отдельных области (сверху вниз), предназначенных для отображения разной информации и реализации разного функционала. На самом верху комбинированные (выпадающие) списки элементов расписания с полями ввода и флажками. Эти элементы расписания следующие: кафедра, группа, преподаватель, форма, подгруппа или поток, предмет, аудитория, нагрузка, период, расписание, факультет. Есть и другие элементы расписания, не вошедшие в эту перечень.

Откуда берутся эти элементы расписания? При загрузке данных из файла анализируется каждый столбец и всевозможные вариации элементов столбца попадают в эти списки. Они автоматически сортируются, из них можно скомбинировать строку тарифного плана и вставить как новую строку. Поля ввода позволяют корректировать любой элемент или ввести новый. При внесении в тарифный план новой строки все элементы анализируются и, при необходимости дополняются и заново сортируются списки компонентов расписания.

Для чего нужны флажки? Ниже полей ввода с флажками располагается таблица, эта таблица и есть тарифный план. Флажки позволяют фильтровать тарифный план. Допустим активирован флажок группы, тогда из отображения тарифного плана исключаются (не отображаются) все строки у которых другая группа. Если ещё активирован флажок преподавателя, то из оставшихся строк исключаются те строки, в которых не тот преподаватель и так

далее. Нужно уточнить, что фильтр отображения срабатывает в момент активации флажка. Если вы в начале активировали флажок, затем изменили поле, то фильтрация не произойдёт. Таким образом, в начале выбираем или набираем значение поля, затем ставим флажок (на крайний случай можно снять и снова ставить флажок).

Ниже тарифного плана служебная информация и кнопки. Справа кнопки 'обнулить', 'загрузить' и 'сохранить'. Значение двух последних кнопок очевидно. Кнопка 'обнулить' снимает все проставленные пары по всем строкам тарифного плана, т.е. очищает всё расписание, не трогая тарифный план. В центре - справочная информация, которая касается только отображаемых строк, т.е. если хотите узнать какова нагрузка на конкретного преподавателя, то ставим соответствующий фильтр и наслаждаемся результатом. То же самое гораздо удобнее будет посмотреть в другом окне.

Прежде чем обговаривать значения других кнопок обсудим ещё кое-что. Клик мышью по строке тарифного плана копирует эту строку в поля ввода (выпадающие списки, при этом, не затрагиваются, кроме выпадающего списка 'расписание'). Эта же строка обозначается как активная и действия оставшихся кнопок будут именно на активную строку. Кнопка «удалить» удаляет из тарифного плана активную строку и очищает выпадающий список «расписание» к этой строке тарифного плана. Кстати о выпадающем списке «расписание» нужно поговорить подробнее. При загрузке из файла каждой строке тарифного плана ставится в соответствие список проставленных пар, который и копируется в выпадающий список «расписание». Если выбрали другую активную строку список «расписание» будет заполнен расписанием уже этой строки.

При удалении строки список проставленных пар удаляется тоже. Однако при этом поля ввода будут заполнены значениями удалённой строки. Если вы захотели вернуть удалённую строку, это удастся только частично. При нажатии кнопки «Добавить» вы вернёте удалённую строку тарифного плана. Но проставленные пары будут потеряны. Эти действия вы можете использовать, чтобы снять сразу все пары к этой строке тарифного плана, а не «отлавливать» их по одному по всему расписанию. Это удобно.

Кнопка «Заменить» позволяет подправить активную строку, т.е. сохраняет значения полей в активную строку тарифного плана. При этом проставленные пары никак не меняются. Кнопка «Править» самая необычная и самая мощная из всех кнопок. Сперва о назначении этой кнопки. Представьте,

что при подготовке тарифного плана вы допустили ошибку в фамилии преподавателя, так бывает. Требуется исправить все копии фамилии в строках тарифного плана и как следствие в уже составленном расписании.

Как изменить все копии фамилии в тарифном плане и расписании? Программа проделывает операцию мгновенно при любой мощности вашего компьютера, так как это никак не связано с обработкой текста и даже символов. Вот алгоритм того, как это сделать: 1) Отфильтровать тарифный план, оставив только строки с этой фамилией. Для этого достаточно в соответствующем поле ввода выбрать неправильную фамилию и нажать флажок. При этом все другие флажки должны быть сняты, активная строка может быть выбрана, может не выбрана. 2) Затем изменить фамилию и нажать кнопку «Править». Тогда во всех выбранных строках соответствующий столбец корректируется. Кстати, клик мыши по заголовку столбца тарифного плана позволяет отсортировать тарифный план по этому столбцу. Это удобно, попробуйте сами.

Теперь обсудим таблицу занятости расписания, которая расположена в этом окне ниже тарифного плана. Эта же таблица является инструментом вставки в расписание. Таблица состоит из множества кнопок по которым можно будет кликать с различной целью и в различной комбинации. В левом верхнем углу таблицы кнопка 'день'. При нажатии день меняется на следующий, далее по кругу. Справа от кнопки 'день' - кнопки, обозначающие учебные недели (с 1 по 48). Нажимая одну из этих кнопок, мы выбираем определённую учебную неделю, согласно которой фильтруется расположенный чуть ниже список расписания (тарифный план никак не реагирует). Этот же список расписания можно фильтровать кнопками 'пара' (от 1 до 8), расположенными ниже кнопки 'день'. При повторном нажатии на кнопку 'день' в начале отменяется неделя или пара, затем день меняется на следующий.

Надписи на кнопках обозначают занятость места в расписании для конкретной группы. Пока группа не выбрана в соответствующем поле для ввода и не нажат флажок - надписей на кнопках нет, так как, в противном случае, не ясно занятость какой группы отображать. Как только группа выбрана и флажок активирован - появляются надписи на кнопках. Они означают следующее: «лк» - в этот день этой парой на этой неделе вставлена лекция в этой группе. Если захотите узнать подробнее, пролистайте список расписания чуть ниже. Тогда можно узнать предмет, аудиторию и всё остальное. Если «пр», то вставлено практическое занятие, если «лб», то лабораторное

занятие, причём всей группой (т.е. группа не делится на подгруппы). Если «1» - то занята только первая подгруппа, если «12» или «21» - то заняты и первая и вторая подгруппы, если «2» или «3» - аналогично.

Теперь о том, как вставлять пары в расписание. Для этого 1) кликнем по строке тарифного плана и выбираем вставляемую в расписание строку тарифного плана, активную; 2) удерживая клавишу «shift», нажимаем нужную кнопку таблицы занятости выбрав день и нажимаемую кнопку на пересечении недели и пары (заголовки нажимать не нужно). Если вы нажали занятую кнопку, система не разрешит вставку. В частности, если надпись «1», а вы вставляете вторую подгруппу, то возможно вставится (если преподаватель или аудитория не заняты). Кстати, эта таблица занятости отражает данные только по группам. Если нужна информация о занятости аудитории или преподавателя, то в другом окне есть возможность — это посмотреть по всем дням, парам и неделям одновременно.

Теперь как убрать из расписания ненужный элемент? Нужно нажать кнопку таблицы занятости, удерживая клавишу «ctrl». Если отображаемая кнопкой пара относится к активной строке, то удаление состоится. Если система сообщит что элемент расписания не относится к активной строке, то в начале следует выбрать другую активную строку, затем продолжить удаление. Кстати для того, чтобы выбрать другую активную строку тарифного плана с этой же группой не обязательно кликнуть по строке тарифного плана. В данном случае, будет удобнее кликнуть по строке расписания (по паре и неделе легко найти нужную строку, в тарифном плане этого нет).

Обсудим ещё одну особенность списка с расписанием. Если группа не отмечена флажком, то таблица занятости пуста, а список включает проставленные пары по всем группам в выбранный день. Если группа отмечена, то удаляемой вами пары от другой активной строки тарифного плана вы в расписании можете и не обнаружить. Это случится если заняты преподаватель или аудитория в другой группе. Как же быть? Запомнить место удаляемой пары, снять флажок группы, найти удаляемую пару в обновлённом расписании и кликнув по нему выбрать другую активную строку и продолжить удаление. Лучше всего не снимать пары с других групп, чтобы проставлять текущую, это портит расписание. А если вы всё же решились на это, то следует хорошо посмотреть, что же вы удаляете и сколько окон в расписании вы этим создаёте. С нашей программой Вы составите расписание легко и не принуждённо.

Zabikhullin F.Z.

THE SCHEDULE FOR SCHEDULING THE RASPUNIVER

The article deals with the development strategy and the main functional characteristics of the developed by the author program scheduling University RaspUniver.

Keywords. The task of scheduling, schedule program, schedule for the university.

УДК 004.051

Дормидонтова Д.С., Перепечаев К.М.

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПРИЕМНОЙ КОМИССИИ ВУЗА

Башкирский государственный педагогический университет им.М. Акмуллы

В статье рассматривается проблема автоматизации и цифровизации процессов в работе приемной комиссии вуза. Проведен анализ затрат на канцелярские товары при обеспечении работы по приему документов у абитуриентов. Дано описание процесса работы с абитуриентами. Разработаны и описаны этапы внедрения новых информационных технологий для усовершенствования работы приемной комиссии.

Ключевые слова: цифровые технологии, комплекс программных ресурсов, приемная комиссия, экология, мобильное приложение, чат-бот.

Снижение издержек на организацию и обеспечение работы подразделений различных организаций за счет активного внедрения цифровых технологий и средства, как никогда является актуальной задачей для нашей страны. Не исключение и цифровизация документооборота в учебных заведениях. Рассмотрим проблему внедрения цифровых средств и технологий в работу приемной комиссии вуза.

Каждый год, в каждом ВУЗе России проходит приемная кампания по приему документов от абитуриентов. Для обеспечения этого процесса и документооборота приемной комиссии (ПК) используется большое количество канцелярских товаров, в частности бумаги. На примере БГПУ им. М.

Акмуллы за период работы ПК (82 рабочих дня) для обеспечения 11 факультетов было израсходовано 902 пачки бумаги (по 500 страниц).

Для получения одного листа бумаги А4 необходимо от 15 до 21 грамм дерева, для пачки соответственно 9 кг (из среднего расчета 18 граммов на лист). В совокупности на один ВУЗ 8118 кг древесины. Учитывая, что в среднем с одного промышленного дерева - береза, дуб, ель - можно получить 17 пачек бумаги. Исходя из этого, на период ПК необходима вырубка 477,5 деревьев. В масштабе страны, на 1099 ВУЗов – это 524 804,8 деревьев (данные БГПУ им. М. Акмуллы считать средними)

Если говорить о деньгах, то одна пачка бумаги в среднем стоит 150 рублей, значит, общий расход будет равен 148 694 700 рублей на все ВУЗы страны.

Следовательно, для минимизации затрат ПК, в том числе и на бумагу, целесообразно будет создать информационно-программный комплекс, обеспечивающий бесперебойную работу ПК ВУЗа.

На данный момент процесс работы ПК выглядит следующим образом (Рисунок):

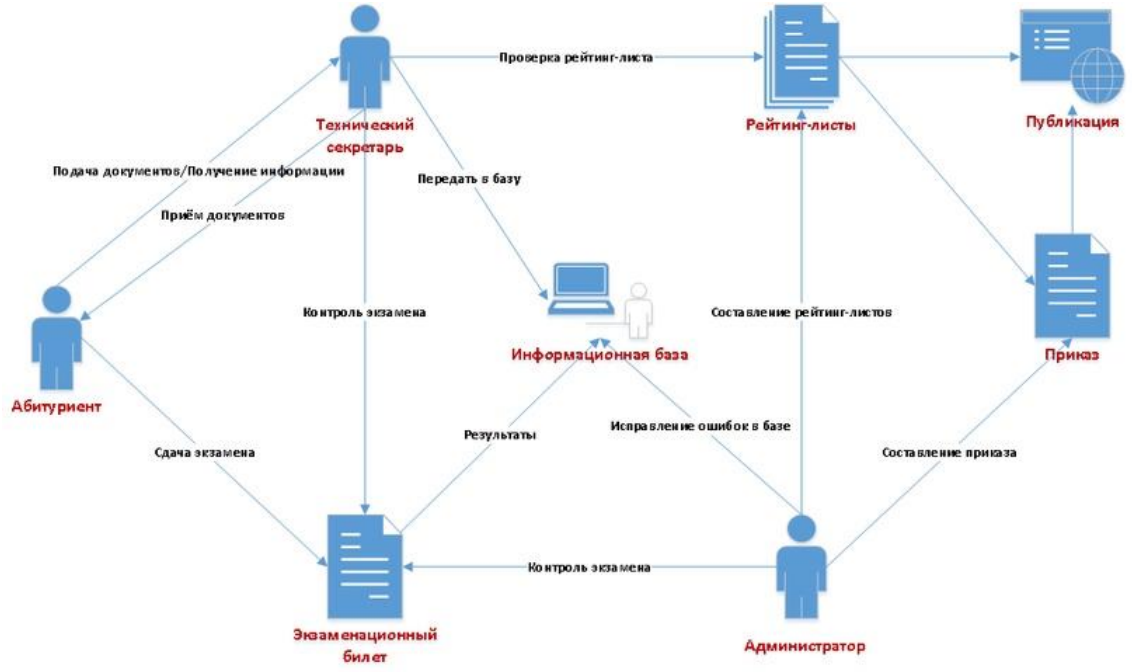

Рисунок. Процесс работы ПК

Исходя из данной диаграммы можно проследить огромное количество процессов пригодных для автоматизации. Предлагаются создание следующих продуктов:

1. Кроссплатформенное мобильное приложение;
2. Чат-боты для мессенджеров;

3. Платформа для проведения вступительных испытаний.

Кроссплатформенное мобильное приложение имеет несколько уровней доступа согласно статусу пользователя.

Версии для абитуриентов, где можно найти всю необходимую информацию для поступления, а также положение в рейтинг-листе относительно других поступающих. Среди всего прочего также можно задать любой интересующий вопрос в встроенном чате, в котором можно выбрать собеседника среди бота либо сотрудника ПК. В разделе аккаунта можно проследить свой персональный ID в виде номера, штрих-кода, или же QR-кода. ID присваивается после успешной подачи документов и используется для идентификации на всех этапах поступления.

Версия для технических секретарей позволяет создавать и редактировать новых пользователей (абитуриентов), а также обрабатывать, фильтровать и сортировать большие табличные списки абитуриентов (для составления рейтинг-листов) и экспортировать их в различные форматы документов. Во время проведения вступительных испытаний ВУЗом, данная версия мобильного приложения позволяет идентифицировать любого абитуриента, с помощью персонального ID, который представлен в виде номера, штрих-кода, или же QR-кода. Данная функция необходима для того, чтобы результат экзамена был присвоен конкретному лицу.

Версия для администратора помогает исправить любую ошибку, допущенную в предыдущих двух версиях. В дальнейшем рассматривается расширение функционала этой версии.

Чат-боты для мессенджеров имитируют беседу с реальным сотрудником ПК и дают консультацию по любому вопросу абитуриента. Доступно два варианта развития чата: общение с живым собеседником, который направлено на решение узких вопросов. И общение по алгоритму, где ответ на приходит автоматически, после определения часто попадающихся вопросов.

Платформа для проведения вступительных испытаний представляет собой систему тестирования, где заранее подготовленные задания в форме теста сортируются в случайном порядке и фильтруются в зависимости от сложности вопроса, чтобы исключить однообразную сложность всего теста.

Благодаря спроектированным программным продуктам предполагается, что использование данного комплекса повлечет за собой снижение нагрузки на сотрудников, уменьшение расхода ресурсов, и сокращение времени на весь процесс работы ПК.

Список литературы

1. Студенты университета Лестера подсчитали сколько нужно бумаги, чтобы напечатать весь интернет [Электронный ресурс] / Е. Шморгун. — Электрон. журн. — Режим доступа: https://habr.com/ru/post/378889/
2. Сколько надо количество дерева, чтобы получился листок бумаги? [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: http://www.bolshoyvopros.ru/questions/160318-skolko-nado-kolichestvo-dereva-chtoby-poluchilsja-listok-bumagi.html

Dormidontova D.S., Perepechaev K.M.

INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE WORK OF THE ADMISSION COMMISSION OF THE UNIVERSITY

The article considers the problem of automation and digitalization of processes in the work of the university selection committee. An analysis of the cost of office supplies while providing work on the reception of documents from applicants. The description of the process of working with applicants is given. The stages of introducing new information technologies for improving the work of the selection committee have been developed and described.

Keywords: digital technologies, a set of software resources, selection committee, ecology, mobile application, chat bot.

Reference

1. University of Leicester students count how much paper is needed to print the entire Internet [Electronic resource] / E. Shmorgun. — Electronic journal — Access mode: https://habr.com/ru/post/378889/
2. How much wood is needed to get a piece of paper? [Electronic resource] /. — Electronic text data — Access mode: http://www.bolshoyvopros.ru/questions/160318-skolko-nado-kolichestvo-dereva-chtoby-poluchilsja-listok-bumagi.html

УДК 004.514

Габдрахимов А.Т., Галлямов А.С., Муратова А.Г., Педь К.О.

ВЕБ-САЙТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

В статье рассматриваются актуальная практическая проблема разработки информационного ресурса для поддержки работы образовательной структуры, которая осуществляет реализацию дополнительных образовательных программ. Сайты являются удобным ресурсом для информационных целей.

Ключевые слова: веб-сайт, информационные ресурсы, дополнительное образование.

В современном мире цифровых технологий, интернет играет большую роль в любой сфере жизнедеятельности человека. Огромное количество веб-сайтов на разнообразную тематику находятся в сети интернет. Они являются необходимым инструментом для информационной поддержки деятельности организаций в любой сфере. Кроме информационной направленности, сайты могут выступать и в качестве основного инструмента для достижения цели деятельности организации. Так, например, для осуществления образовательной деятельности (дополнительного образования) сайт очень удобен для размещения учебного материала, организации контакта между обучающимися и преподавателями, проведения оценки и конкурсов. В данной статье, описан подобный сайт образовательной площадки «Академия ПИ». В рамках «Академия ПИ» реализуются набор и информирование о программах дополнительного образования, проводятся он-лайн конкурсы, размещается учебно-образовательная информация кафедры прикладной информатики БГПУ им. М. Акмуллы, см. рис. Далее рассмотрим подробнее этапы разработки данного сайта.

Разработка сайта требует знания языка разметки HTML, javascript и языка программирования на котором будет строится логика сайта. На сегодняшний день популярностью пользуются такие языки программирования, как php, python, ruby и java.

Для разработки сайта «Академия ПИ» был выбран язык Python, по следующим причинам:

- простые и легкодоступные инструменты (на Python написано огромное количество библиотек, готовых решений, помогающих справиться с поставленной задачей) [1];
- удобное управление пакетами;
- универсальность Python [2];
- удобочитаемость кода [2];
- быстрое прототипирование динамических и семантических сайтов;
- большое и дружелюбное сообщество (практически на любой вопрос имеется ответ в интернете, если все-таки не нашли и не смогли сами решить проблему, то вам всегда помогут);
- объектно-ориентированный подход к программированию [2].

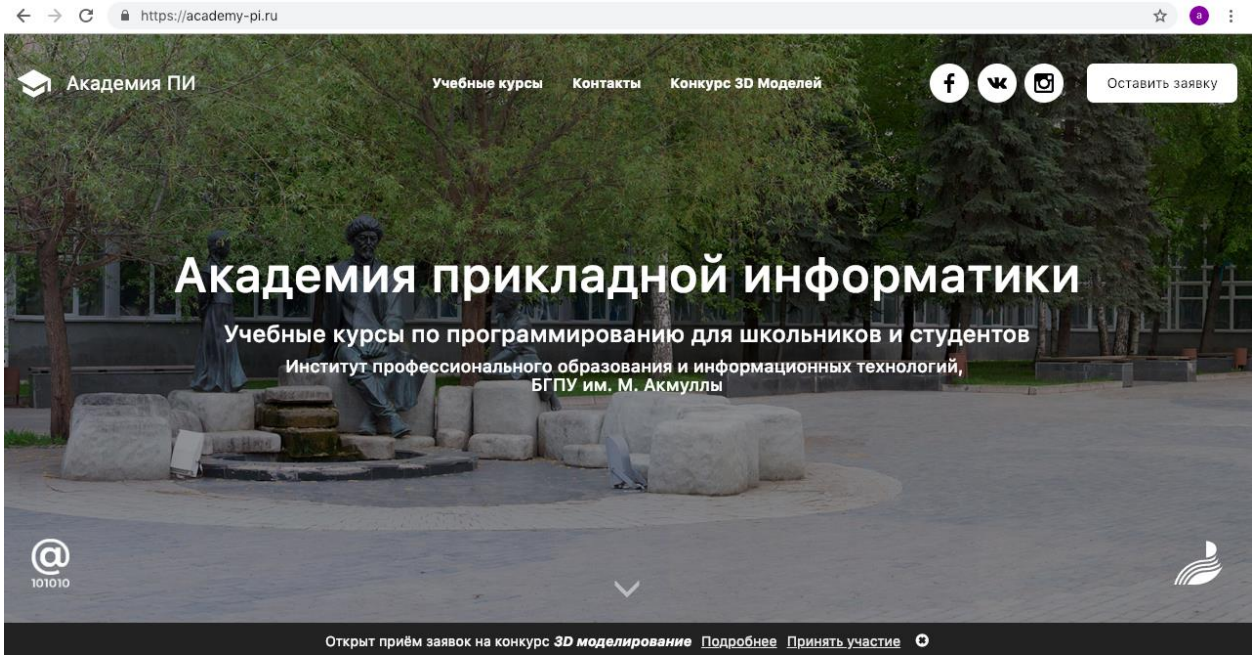

Рисунок. Сайт «Академия ПИ»

Для более быстрой разработки был выбран веб-фреймворк Flask.

Flask – фреймворк для создания веб-приложений на языке программирования Python, использующий набор инструментов werkzeug [1] и шаблонизатор Jinja2 [3]. Flask имеет следующие преимущества:

- предоставляет минималистичный каркас для веб-разработки, тем самым обеспечивая простоту, гибкость и аккуратность в работе, позволяя разработчику самому выбирать, как реализовывать те или иные функции (но есть и обратная сторона монеты: придется все реализовывать самому или искать сторонние решения) [4];

- предоставляет больше контроля над используемыми ресурсами.

Для хранения данных использовалась СУБД MySql, так как она широко распространена, вследствие чего есть документация, переведенная на русский язык, а также огромное количество мануалов.

Разработка сайта включает в себя этапы определения требований, анализ требований, проектирование, кодирование, тестирование, интеграция.

При разработке веб-сайта «Академия ПИ», использовалась поэтапная модель разработки с промежуточным контролем, так как она позволяет проводить межэтапные корректировки, снизить воздействие серьезных рисков на ранних стадиях разработки, минимизировать затраты на их устранение.

Основными требованиями для образовательного информационного ресурса являются:

- предоставление информации о проводимых курсах;
- информация для обратной связи;
- приём заявок;
- регистрация пользователей (для конкурсов, администрирования, редактирования контента) [4];
- загрузка файлов [4].

На стадии проектирования были смоделированы таблицы баз данных, их отношения и примерная структура сайта.

Большая часть работы проходит на этапе кодирования, на котором нам необходимо:

- определить требуемые библиотеки, произвести их установку, изучить документацию;
- установить СУБД, настроить его взаимодействие с сайтом, протестировать [4];
- создать шаблон главной страницы сайта [3], заполнить случайным содержимым и произвести тестовый запуск веб-приложения [4];
- создать таблицы баз данных, заполнить их (если требуется) [4];
- настроить маршрутизацию, произвести заполнение шаблона материалами из базы данных;
- настроить возможность редактирования контента для контент-мейкеров;
- сделать регистрацию для пользователей [4];
- настроить доступ к материалам по правам доступа;
- добавить функцию загрузки и удаления файлов [4].

Вышестоящие пункты не обязательно следуют в указанном порядке.

После кодирования основных частей сайта, наступает этап тестирования. Проверяются «узкие места» в коде (регистрация, валидация данных, хэширование паролей, работа базы данных при различных нагрузках и т. д.). Выявляются ошибки и уязвимости. После тестирования отдельных функций, тестируется работа всего сайта, в последствие чего, он вводится в эксплуатацию.

Разработанный веб-сайт позволяет предоставить всю необходимую информацию о проводимых курсах (программах дополнительного образования) и конкурсах Академии ПИ в интернете, а также проводить различные мероприятия дистанционно. Также, ввиду динамичной структуры сайта, его можно с легкостью модифицировать и расширить для новых задач.

Список литературы

1. Документация по Flask и его библиотекам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://flask.pocoo.org/docs/1.0/ - Welcome to Flask's documentation.
2. Бизли, Д. Python. Подробный справочник, 4-е издание/ Д.Бизли. - Москва:Символ Плюс, 2010. -864 с.
3. Документация по шаблонизатору Jinja2 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://jinja.pocoo.org/docs/2.10/ - Welcome to Jinja2.
4. Гринберг, М. Flask Web Development/ М.Гринберг. -Москва:ДМК Пресс, 2014. -272 с.

Gabdrakhimov A.T., Gallyamov A.S., Muratova A.G., Ped K.O.

WEBSITE OF EDUCATIONAL SITE OF ADDITIONAL EDUCATION

The article discusses the actual practical problem of developing an information resource to support the work of the educational structure, which implements the implementation of additional educational programs. Sites are a convenient resource for informational purposes.

Keywords: website, information resources, additional education.

СПИСОК АВТОРОВ СБОРНИКА

Михеева Татьяна Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры организации и управления перевозками на транспорте, кафедры информационных систем и технологий Самарского университета (национального исследовательского университета), генеральный директор группы компаний «ИнтелТранС».

Филиппова Анна Сергеевна, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной информатики Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Головнин Олег Константинович, кандидат технических наук, доцент Самарского университета (национального исследовательского университета).

Дормидонтова Д.С., магистрант Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Дяминова Элина Ильдаровна, кандидат технических наук, доцент кафедры экономической информатики Уфимского государственного авиационного технического университета.

Забихуллин Фларид Загидуллович, магистрант Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Кутлушина Эльвира Азаматовна, магистрант Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Михайлова Анастасия Николаевна, магистрант Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Михеев Сергей Владиславович, кандидат технических наук, доцент кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета (национального исследовательского университета), генеральный директор научно-производственного центра «Интеллектуальные транспортные системы», директор компании «Знак» группы компаний «Интелтранс».

Остроглазов Никита Александрович, аспирант Самарского университета (национального исследовательского университета), начальник отдела веб-технологий группы компаний «ИнтелТранС».

Перепечатаев К.М., магистрант Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Радыгин Илья Константинович, магистрант Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Рамазанова Рузана Разифовна, преподаватель Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы

Шарипова Рида Валерьевна, магистрант Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

Юнусова Регина Дамировна, магистрант Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы.

СОДЕРЖАНИЕ

Михеева Т.И.[1,2], *Чугунов А.И.* [2] СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ 3

Михеев С.В.[1,2] СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПОТОКАМИ 12

Михеева Т.И. [1,2], *Золотовицкий А.В.* [1] , *Чекина Е.В.*[1,2] СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ МАРШРУТОВ В СРЕДЕ ИТСГИС 20

Михайлова А.Н., Филиппова А.С., Дяминова Э.И., Рамазанова Р.Р. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМА, КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОЦЕССА ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТА 31

Юнусова Р. Д., Шарипова Р. В., Филиппова А.С. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ 38

Радыгин И.К. ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОТДЫХА И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ДЕТЕЙ 46

Аслаева Ф.Р., Кутлушина Э.А., Галлямов А.С., Титова Л.Н. РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НА ПРИМЕРЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8» 53

Забихуллин Ф.З. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ «RASPUNIVER» 62

Дормидонтова Д.С., Перепечаев К.М. ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПРИЕМНОЙ КОМИССИИ ВУЗА 71

Габдрахимов А.Т., Галлямов А.С., Муратова А.Г., Педь К.О. ВЕБ-САЙТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 75

Научное издание

IT & TRANSPORT
ИТ & ТРАНСПОРТ
Сборник научных статей

Редакционная коллегия
Михеева Т.И. – главный редактор;
Чекина Е.В. – ответственный редактор;
Филиппова А.С., Зеленко Л.С., Золотовицкий А.В.,
Михеев С.В., Сапрыкин О.Н., Остроглазов Н.А.

Издательство «ИнтелТранС»

Подписано в печать 31.07.2019.
Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 9,53.
Тираж 300 экз.

Группа компаний «ИнтелТранС»

Отпечатано в типографии ГК «ИнтелТранС»
443086, г. Самара, ул. Лукачева, 42