

Информационные технологии в управлении и экономике

№ 2 (07) 15.06.2017

Электронная версия журнала размещена на сайте

<http://ITUE.RU/> и <http://ИТУЭ.РФ/>

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Рочев К. В., канд. эконом. наук, заведующий кафедрой ВТИСиТ УГТУ (главный редактор)
- Асхабов А. М., академик, директор ИГ Коми НЦ УрО РАН
- Абрамова Н. С., канд. экон. наук, зам. начальника ПФО АО «Гипровостокнефть»
- Беляев Д. А., канд. экон. наук, президент некоммерческого партнерства «ИТ-Ассоциация Республики Коми», директор ГПОУ «Сыктывкарский гуманитарно-педагогический колледж им. И. А. Куратова», доцент кафедры менеджмента КРАГСУ
- Буцаев И. В., канд. экон. наук, зам. генерального директора по экономике и финансам АО «Гипровостокнефть»
- Григорьевых А. В., канд. техн. наук, научный сотрудник службы метрологического и технического обеспечения филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
- Данилов Г. В., канд. техн. наук, советник при ректорате УГТУ
- Еремин Е. В., канд. техн. наук, член-корреспондент Метрологической академии РФ, зам. ген. Директора АО «Транснефть – Метрология»
- Каюков В. В., доктор экон. наук, профессор кафедры менеджмента УГТУ
- Клепинин П. С., директор по информационным технологиям НИПИГАЗ
- Крестовских Т. С., канд. экон. наук, заведующий кафедрой менеджмента УГТУ
- Круссер Н. Г., начальник финансового отдела ООО «Газпроммежрегионгаз»
- Куделин А. Г., канд. техн. наук, директор ЦДО УГТУ
- Куделин С. Г., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Минцаев М. Ш., доктор техн. наук, проректор по научной работе и инновациям, зав. кафедрой «Автоматизация и транспортная логистика» ГГНТУ имени акад. М. Д. Миллионщикова
- Маракасов Ф. В., Software Engineering – Team Lead, EPAM Systems, Inc., Польша
- Михайлюк О. Н., доктор экон. наук, зав. кафедрой финансов и кредита Уральского государственного горного университета
- Назарова И. Г., доктор эконом. наук, заведующий кафедрой экономики УГТУ
- Николаева Н. А., канд. техн. наук, главный специалист планового отдела АО «Газпром промгаз»
- Павловская А. В., канд. эконом. наук, заведующий кафедрой ОПП УГТУ
- Садыкова Р. Ш., доктор экон. наук, профессор, зав. кафедрой экономики и управления предприятием, АГНИ
- Семериков А. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Смирнов Ю. Г., канд. физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой ИКТИГ УГТУ
- Ourusoff N., Candidate in Computer Science and Psychology, USA

Журнал выходит 4 раза в год,

основан на базе Ухтинского государственного технического университета.

ISSN 2225-2819, Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС77-65216.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Правила для авторов доступны на сайте журнала <http://itue.ru/pravila/>

Интернет-сайт: <http://itue.ru/>

Электронная почта: info@itue.ru

Телефон редакции: 8 (8216) 710-841 (гл. редактор)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Дуркин С. М. Разработка дискретной модели трещиноватости для численного моделирования трещиновато-пористых коллекторов	3
Подоров А. А., Командиров О. Ю. Нотация для моделирования предприятия	11
<i>Рецензия</i>	18
Хозяинова Т. В., Омелин В. С., Пятницын М. С., Автоматическая проверка навыков работы с программными средствами общего назначения	19
Краснянский Н. Ю., Беленко С. Ю., Рочев К. В. Проектирование информационно-аналитической системы мониторинга процесса спортивной подготовки подростков	25
Данилов Г. В., Качан О. В., Борисова Н. К. Об оценке центроидности поисковых деревьев	37
<i>Рецензия</i>	43
Кошкин А. И., Попов Е. А. Разработка информационной системы учета технического обслуживания систем КИПиА, АСУТП и метрологии	45
<i>Рецензия</i>	58
Сергеев Ф. В., Вокуева Т. А. Разработка системы учёта клиентской оплаты за воду и тепло для ГКП на ПХВ «Атбасар су»	59
<i>Рецензия</i>	65
Старцев П. Б., Семериков А. В. Разработка имитационной модели движения автотранспорта в пределах узла пересечения основных транспортных коммуникаций муниципального образования города Ухта	66
<i>Рецензия</i>	76
Бажуков Ю. К., Кудряшова О. М. Разработка Web-подсистемы управления многоквартирным домом собственниками	77
Шульц А. П., Пельмегов Р. В. Разработка программно-аппаратной платформы «VR-Learning для создания промышленных тренажеров с применением технологии виртуальной реальности»	87
Сведения об авторах	95

ДУРКИН С. М.
РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНОЙ МОДЕЛИ ТРЕЩИНОВАТОСТИ
ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРЕЩИНОВАТО-
ПОРИСТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

УДК 004.94:553.9, ВАК 05.13.18, ГРНТИ 28.29.51

Разработка дискретной модели
трециноватости для численного
моделирования трещиновато-пористых
коллекторов

Development of an information
system for testing skills of working
with general-purpose software

С. М. Дуркин

S. M. Durkin

Ухтинский государственный технический
университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

В статье рассматривается актуальная проблема совершенствования моделирования трещиновато-пористых коллекторов. В работе представлен обзор современных дискретных моделей трещин, которые в настоящее время не входят в структуру коммерческих гидродинамических симуляторов за исключением модели Баренблатта. Одним из недостатков данной модели является абстрактное представление трещин, вложенных в матричные блоки. Массопереток в такой модели учитывается с помощью коэффициента, учитывающего линейные размеры матричных блоков. Для устранения данных предположений и более детального изучения механизма массоперетока в настоящее время густая сеть трещин представляется в виде реальных дискретных трещин. Реализация таких моделей требует записи балансовых соотношений для описания системы «матрица-трещина». Автором работы предпринята попытка разработки математической модели с учетом геометрических параметров

The article considers the actual problem of improving the simulation of fractured-porous reservoirs. The paper presents a review of modern discrete models of cracks, which are currently not included in the structure of the commercial hydrodynamic simulations except for the model of Barenblatt. One of the drawbacks of this model is an abstract representation of cracks embedded in the matrix blocks. Massoperenos in this model is accounted for by using a factor to the linear dimensions of the matrix blocks. To address these assumptions and a more detailed study of the mechanism massoperenosa currently a dense network of cracks appears in the form of real discrete cracks. The implementation of such models requires the recording of balance sheet ratios to describe the system of "matrix-fracture". The author attempted to develop mathematical models taking into account geometrical parameters of cracks on

трещин на основе комплексирования газогидродинамических и специальных геофизических исследований скважин. В результате представлена предполагаемая схема фильтрации флюида в системе «матрица-трещина-скважина», которая в настоящее время проходит стадию апробирования на реальном месторождении с карбонатным коллектором.

the basis of integration of special gas-hydrodynamic and geophysical studies of wells. As a result, presented the proposed scheme of fluid filtration in the system "matrix-crack-hole", which is currently being piloted on a real field with carbonate reservoir.

Ключевые слова: скважина, трещина, численное моделирование, схема, фильтрация, механизм, модель, программирование

Keywords: well, fracture, numerical modeling, scheme, filtration, mechanism, model, programming

Введение

За последние 15 лет открытия месторождений в мировом масштабе демонстрируют увеличение запасов углеводородов в карбонатных коллекторах. Углеводороды в карбонатных коллекторах отличаются разнообразием типов флюидов – от тяжелой и легкой нефти до газовых и газоконденсатных залежей. Основные процессы, формирующие сложное пустотное пространство часто связаны с тектоническими деформациями, которые определяют развитую сеть трещин, микротрещин и каверн.

Согласно классификации Nelson, в которой коллектор подразделяется на 4 типа, используется оригинальная диаграмма (рис. 1).

Таким образом, для каждого типа коллектора требуется разработка индивидуальной модели, что требует глубоких знаний о механизме массоперетока.

Расчет технологических показателей разработки в настоящее время осуществляется с помощью трехмерных численных математических моделей. В последнее время рядом специалистов разработаны следующие дискретные схемы описания сложного характера течения в системе «матрица-трещина». Представим наиболее распространенные. В работе [1] представлена принципиально новая модель трещиноватого пласта, основанная на нерегулярной сетке (рис. 2).

Согласно рисунку 2 при движении углеводорода в системе «матрица-трещина» одной из основных проблем является корректное моделирование массоперетока.

Достаточно схожий подход используется в работе авторов Jiamin Jiang, Rami M. Younis [2]. Пласт и горизонтальная скважина в пласте, которая пересекает сеть трещин (рис. 3), дискретизируется нерегулярной сеточной областью (рис. 4).

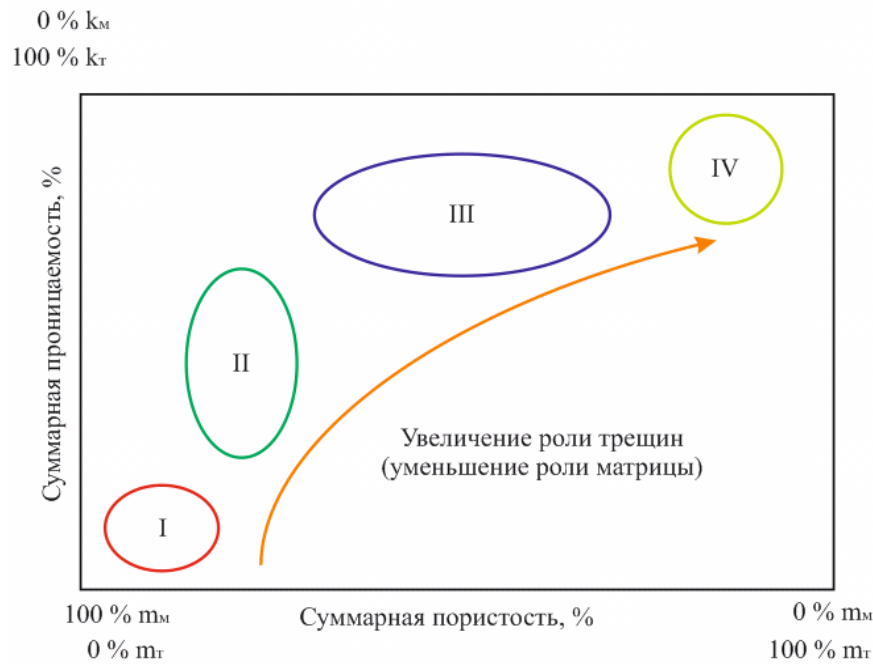


Рисунок 1. Схема расположения типов карбонатных трещинных коллекторов в координатном поле «суммарная пористость – суммарная проницаемость» (m_m , m_f – пористость матрицы и трещин, k_m , k_f – проницаемость матрицы и трещин)

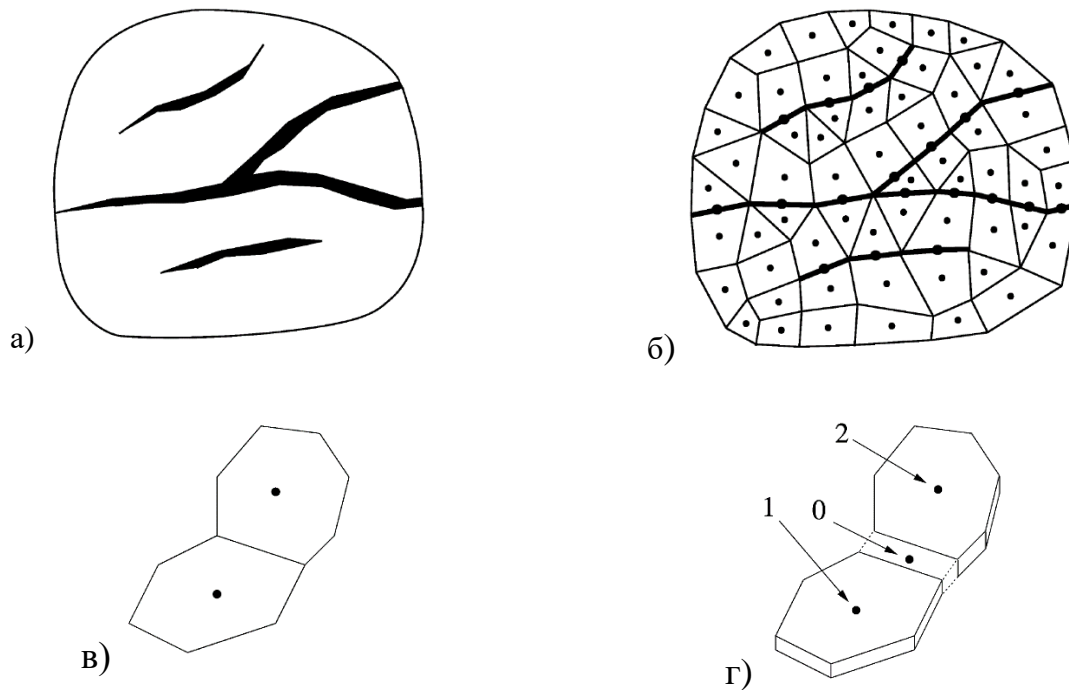


Рисунок 2. Принципиальная схема моделирования трещиноватости:
а – элемент пласта; б – дискретизация элемента пласта; в – матричные блоки;
г – матричные и трещинные блоки; 0 – трещина; 1, 2 – матрица

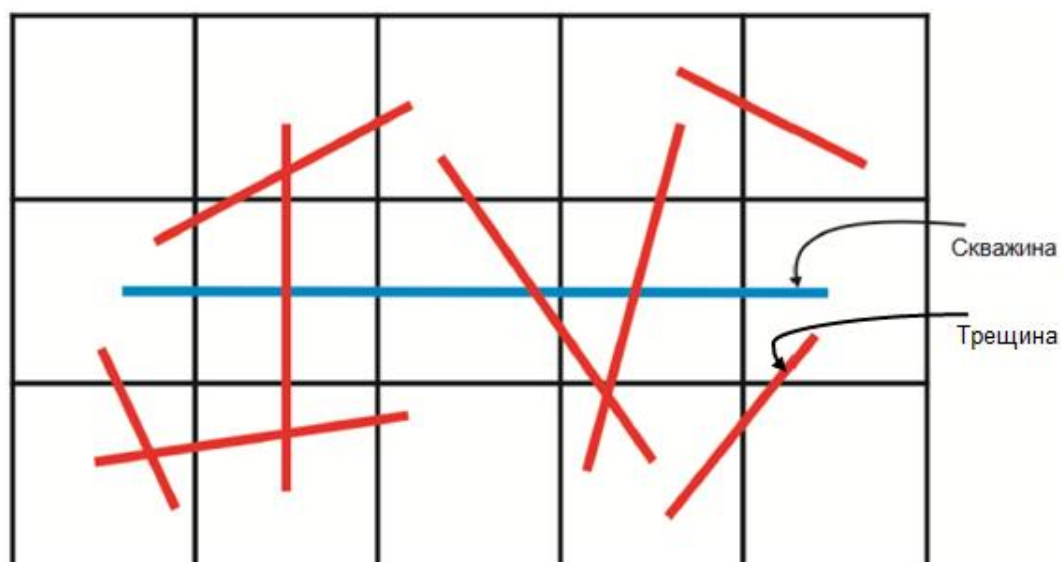


Рисунок 3. Пласт, разбитый системой трещин

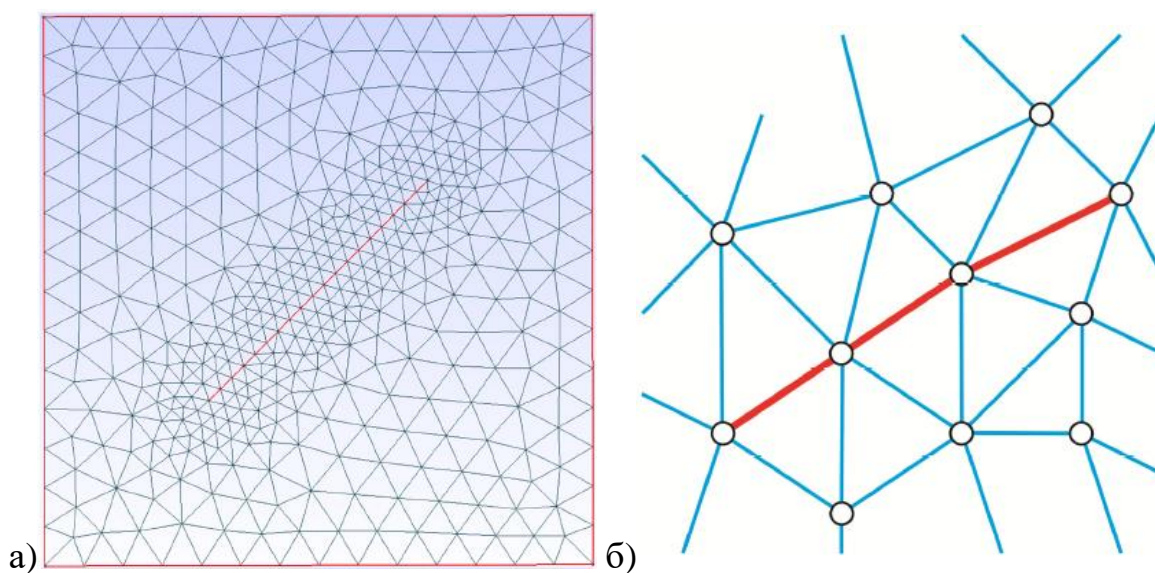


Рисунок 4. Дискретизация трещины: а – модель пласта с единичной трещиной;
 б – увеличенный фрагмент трещины

Подробная схема механизма массоперетока в трещине и матрице в случае нерегулярной дискретной сетки представлен на рисунке 5.

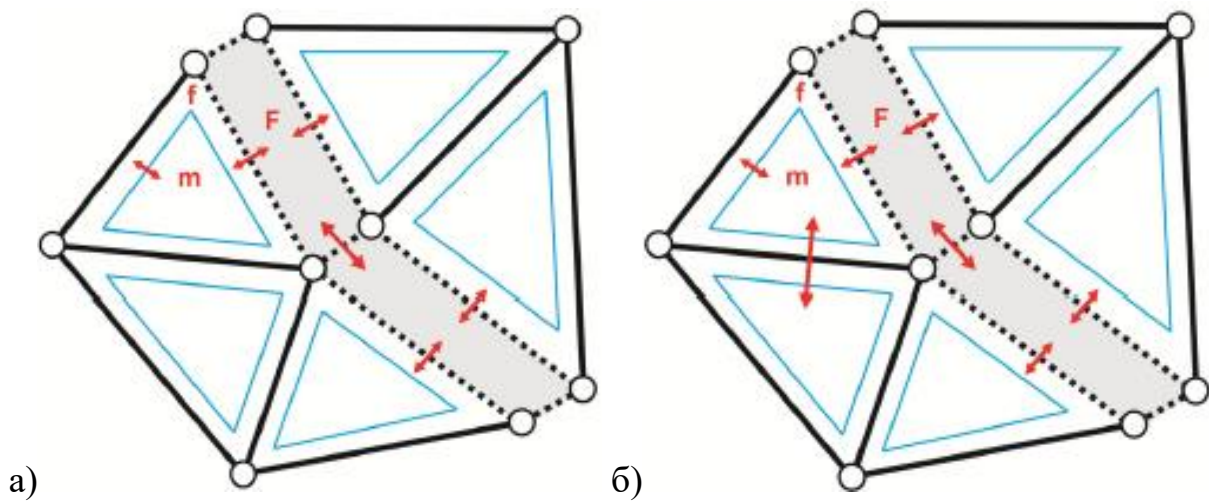


Рисунок 5. Схематичное представление системы «матрица-трещина»:
а – модель двойной пористости; б – модель двойной проницаемости

Представленные модели позволяют уйти от расчета коэффициента массоперетока, рассчитываемого в классической модели Баренблатта [3] по следующей формуле:

$$q = C_{Darcy} \cdot K_m \cdot \sigma \cdot (P_m - P_f)$$

$$\sigma = 4 \cdot \left(\frac{1}{L_x^2} + \frac{1}{L_y^2} + \frac{1}{L_z^2} \right)$$

где C_{Darcy} – коэффициент Дарси; K_m – проницаемость матрицы; σ – shape фактор; P_m – давление в матрице; P_f – давление в трещине; L_x , L_y , L_z – размеры матричного блока.

Данная расчетная схема обусловлена тем, что в постановке модели двойной пористости двойной проницаемости трещинная составляющая задается в виде абстрактных кубов, вложенных в матричные ячейки (рис. 6).

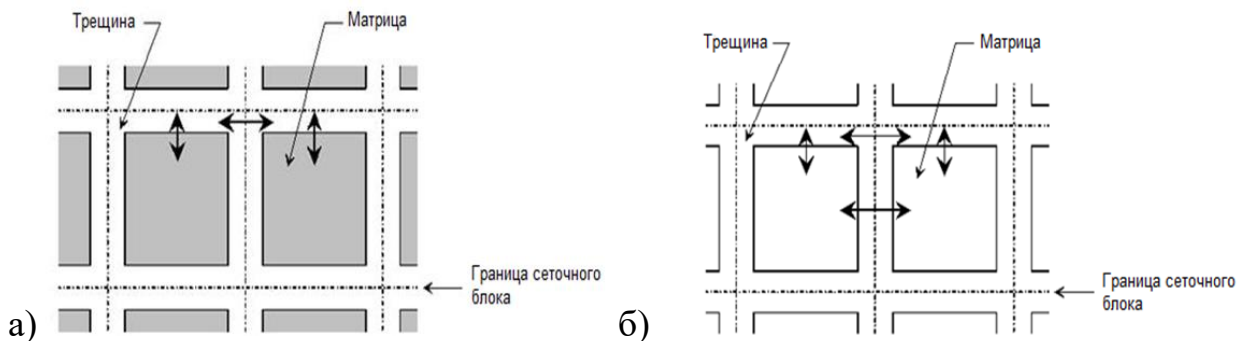


Рисунок 6. Модель Баренблатта:
а) двойная пористость, б) двойная проницаемость

При гидродинамическом моделировании показателей разработки трещиновато-пористых коллекторов немаловажным обстоятельством является корректное моделирование скважины. В коммерческих гидродинамических симуляторах приток к скважине рассчитывается по следующей формуле [4]:

$$q_{jk} = I_k \cdot \lambda_{jk} \cdot (p_{wfk} - p_k)$$

$$I_k = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot k \cdot fh \cdot f}{\ln\left(\frac{re}{rw}\right) + S}$$

где q_{jk} – приток фазы j на забое в слое k (обычно знак плюс при закачке и минус при отборе); λ_{jk} – подвижность фазы j ; p_{wfk} – текущее забойное давление в слое k ; p_k – давление в сеточном блоке, слой k ; h – толщина слоя; k – коэффициент абсолютной проницаемости; fh – поправочный коэффициент перфорации; f – коэффициент положения скважины. 1 – скважина расположена в центре блока, $\frac{1}{2}$ – скважина расположена на границе блока, and $\frac{1}{4}$ – скважина расположена в углу сеточного блока; rw – радиус скважины; S – скин фактор; re – эффективный радиус блока.

Исходя из представленных выкладок необходимо отметить, что описание притока к скважине существующими моделями имеет радиальный характер, что не совсем корректно при моделировании карбонатных коллекторов, что подтверждается результатами интерпретации гидродинамических и специальных геофизических исследований FMI. Таким образом, очевидной становится задача разработки математической модели скважины с примыкающими к ней трещинами, что требует разработки собственного программного кода (рис. 7), которая в последующем будет интегрирована в единую расчетную схему гидродинамического симулятора с гибридной сеткой (рис. 8). Данная сетка предполагает использование технологии Corner Point [4].

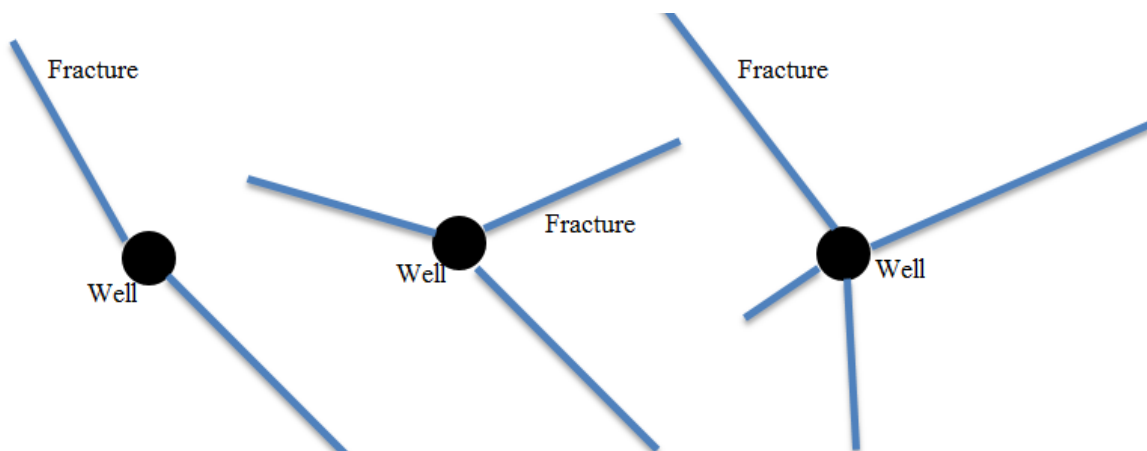


Рисунок 7. Схематичное взаимное расположение трещин вблизи скважины

При реализации модели, дренирующей трещиновато-пористый коллектор в основу положен следующий баланс массы:

$$M_{ri,qj+1}^1 + M_{ri,qj-1}^1 + M_{ri+1,q}^0 + M_{ri-1,q}^0 = \Delta M_{ri,qj}^t,$$

где 0 – матричные блоки, 1 – трещина.

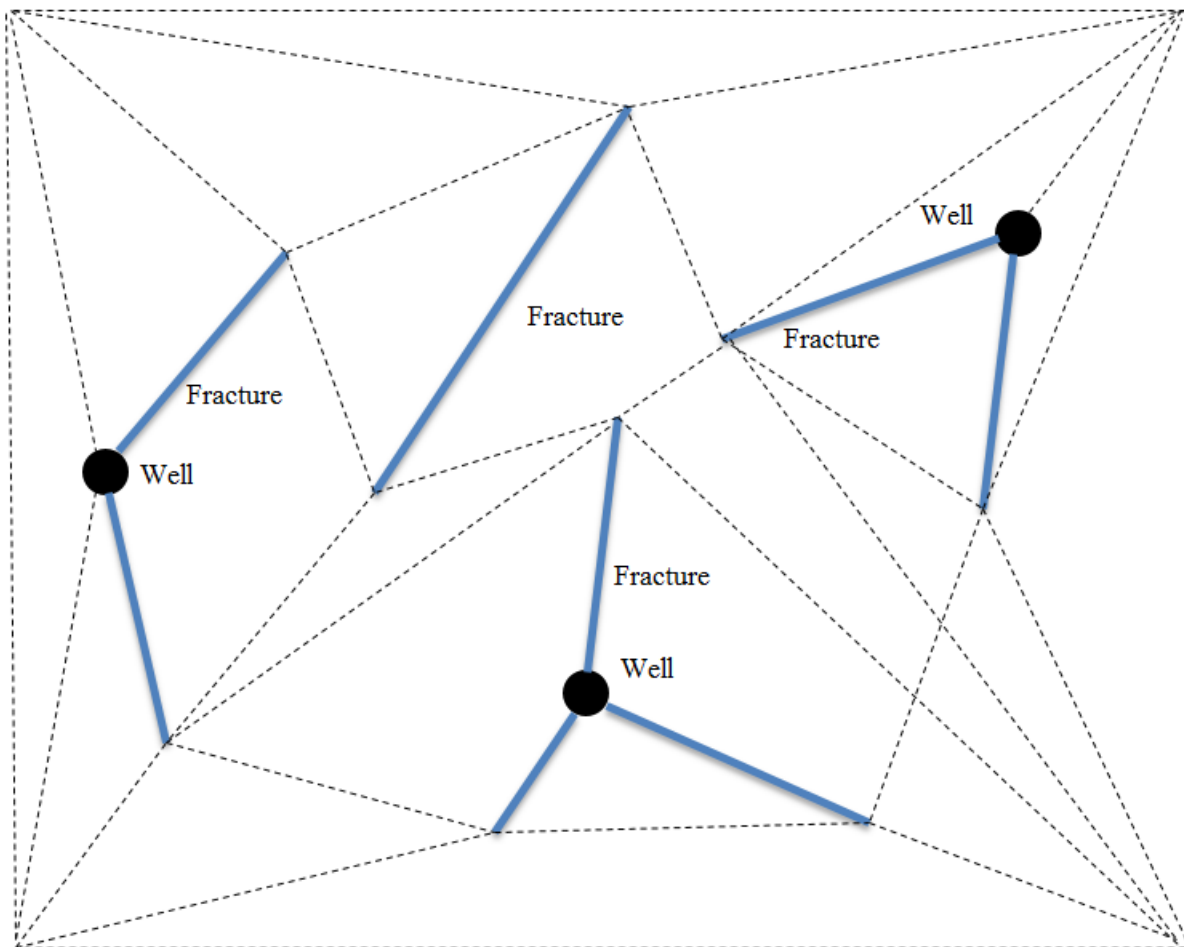


Рисунок 8. Дискретизация элемента пласта

Как видно из рисунка 8 дискретизация области месторождения с несколькими скважинами при создании дискретной модели трещиноватости требует записи балансовых соотношений представленной схемы фильтрации. В настоящее время проводятся работы по оптимальному разбиению области на дискретные блоки, что требует разработки собственного программного комплекса. В качестве базового языка программирования принят язык с#.

Для решения системы нелинейных уравнений системы «пласт-скважина» используется метод Ньютона. На каждой ньютоновской итерации система линейных алгебраических уравнений решается с помощью неполного гауссова исключения с подключением функции ORTHOMIN.

Выводы

- рассмотрены современные математические модели дискретного описания трещиноватости;

- при моделировании скважин в сложнопостроенных карбонатных месторождениях необходимо учитывать как линейный, так и билинейный характер притока к скважинам;
- представлена гибридная сеточная модель, учитывающая реальное положение и геометрические параметры трещин с учетом их гидродинамической связи со скважинами;
- в настоящее время проводятся численные эксперименты по оптимальному разбиению дискретной области на матричные и трещинные блоки.

Список литературы

1. Karimi-Fard M., Durlofsky L. J., Aziz K. An Efficient Discrete-Fracture Model Applicable for General-Purpose Reservoir Simulators, June 2004 SPE Journal.
2. Jiamin Jiang, Rami M. Younis A Generic Physics-based Numerical Platform with Hybrid Fracture Modeling Techniques for Simulating Unconventional Gas Reservoirs. SPE-173318-MS. This paper was prepared at the SPE Reservoir Simulation Symposium held in Houston, Texas, USA, 23-25 February 2015, 46 pages.
3. Баренблатт Г. И., Желтов Ю. П., Кочина И. Н. Об основных представлениях теории фильтрации однородных жидкостей в трещиноватых породах // ПММ, т. XXIV, вып. 5, 1960. С. 852–864.
4. STARS User's Guide – Version 2013.

List of references

1. Karimi-Fard M., Durlofsky L. J., Aziz K. “An Efficient Discrete-Fracture Model Applicable for General-Purpose Reservoir Simulators”, *SPE Journal*, June 2004.
2. Jiamin Jiang, Rami M. “Younis A Generic Physics-based Numerical Platform with Hybrid Fracture Modeling Techniques for Simulating Unconventional Gas Reservoirs”, SPE-173318-MS, *This paper was prepared at the SPE Reservoir Simulation Symposium held in Houston, Texas, USA, 23–25 February 2015*, 46 pages.
3. Barenblatt G. I., Zheltov Yu. P., Kochina I. N. “On the basic concepts of the theory of the filtration of homogeneous liquids in fractured rocks”, *J. Appl. Math. Mech.*, p. XXIV, Issue 5, 1960. Pp. 852–864.
4. STARS User's Guide – Version 2013.

ПОДОРОВ А. А., КОМАНДИРОВ О. Ю.
НОТАЦИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ
 УДК УДК 519.71, ВАК 05.13.01, ГРНТИ 28.23.24

Нотация для моделирования
предприятия

The notation for modeling the
enterprise

Подоров А. А., Командиров О. Ю.

A. A. Podorov, O. Yu. Komandirov

ООО «Газпром трансгаз Ухта»,
г. Ухта

Gazprom transgaz Ukhta LLC,
Ukhta

Предлагается измерение терминов в сферической системе координат. Вводятся измерение абстрактности, фазы деятельности, а также группы и периоды сложности, их связь с пятифакторной психологической моделью личности человека. Предлагается система обозначений, представляющая расширение онтологии предприятия Захмана.

Proposed measurement of terms in the spherical coordinate system. Article introduces the dimension of abstraction, phase, activity, and groups and periods the complexity of their relationship with the five-factor psychological model of human personality. A system of symbols that represents the extension of the Zachman ontology of an enterprise is offered.

Ключевые слова: нотация, периодическая таблица сложности, онтология предприятия, туннельное моделирование.

Keywords: notation, periodic table of complexity, the ontology of the enterprise, tunnel similar modeling.

Введение

В настоящее время существует множество графических нотаций для моделирования информационных процессов предприятия. В качестве примера можно упомянуть нотации UML, группу стандартов IDEF, методологии BPMN, Express-G, EPC, нотацию Arhimate¹, российскую нотацию ДРАКОН, язык блок-схем. Многие из нотаций представлены в программе MS Visio [1]. В процессе развития находится технология The Zachman Framework™², в которой применен подзаголовок The Enterprise Ontology™ – Онтология предприятия. Разнообразие подходов свидетельствует об активном становлении графических средств моделирования.

¹ <http://www.archimatetool.com>

² <http://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>

Аналогичный процесс становления в настоящее время происходит в философии. Возможность существования единого подхода в философии убедительно показана [2]. При этом описана возможность построения периодической системы категорий³. В связи с этим появляется возможность разработки нотации широкого спектра действия. В данной статье рассматривается возможность построения нотации исходя из принципа дуализма Декарта, диалектического усложнения природы, идеи симметрии материального и идеального.

Теоретическая часть

Ганс Юрген Айзенк разработал систему координат для измерения психологических характеристик человека, состоящую из ортогональных шкал экстраверсии, нейротизма и психотизма⁴. Данные шкалы используются в психологических тестах по определению типа темперамента человека, а также в тестах по измерению коэффициента интеллекта. Такую систему измерений можно считать трехмерной декартовой системой координат, а, следовательно, можно перейти от декартовых координат к полярным.

В полученной системе координат в этой статье не будем учитывать расстояние от центра системы координат, используем только угол между точкой на сфере и горизонтальной плоскостью, проходящей через центр (аналогично широте в географических координатах Земли), и угол проекции на горизонтальную плоскость (аналогично долготе в географических координатах Земли).

Для полученных шкал сферических координат введем следующие единицы измерения:

- абстрактность, соответствующую широте, выражаемую в процентах, и принимающую значение 0 % для нижнего полюса, 100 % для верхнего полюса, и 50 % для точки, расположенной на круге, образованном пересечением сферы горизонтальной плоскостью, проходящей через центр;
- фаза, соответствующая долготе, выражаемая в процентах, увеличивающаяся в направлении часовой стрелки и принимающая значение 0 %, а также 100 % для биссектрисы между положительным направлением оси нейротизма и отрицательным направлением оси экстраверсии (интроверсией)

Развернем данную сферическую систему координат на плоскость, как это делалось при изготовлении первых карт Земли (цилиндрическая проекция Меркатора⁵).

При этом верхний и нижний полюсы переходят в горизонтальные линии.

Авторами была исследована возможность использования полученной системы координат для определения взаимного соответствия между терминами методик моделирования предметной области, в частности, распространенных методик SADT и UML, при этом были получены положительные результаты.

³ Л.Е. Балашов, <http://balashov44.narod.ru/LIBERAL/Sootv.doc> С.1

⁴ https://ru.wikipedia.org/wiki/Айзенк,_Ганс_Юрген

⁵ https://ru.wikipedia.org/wiki/Проекция_Меркатора

По оси абстрактности выделены регионы сущности, бытия, сущего, соответствующие предположению о регионах С. А. Борчикова [3, С. 35].

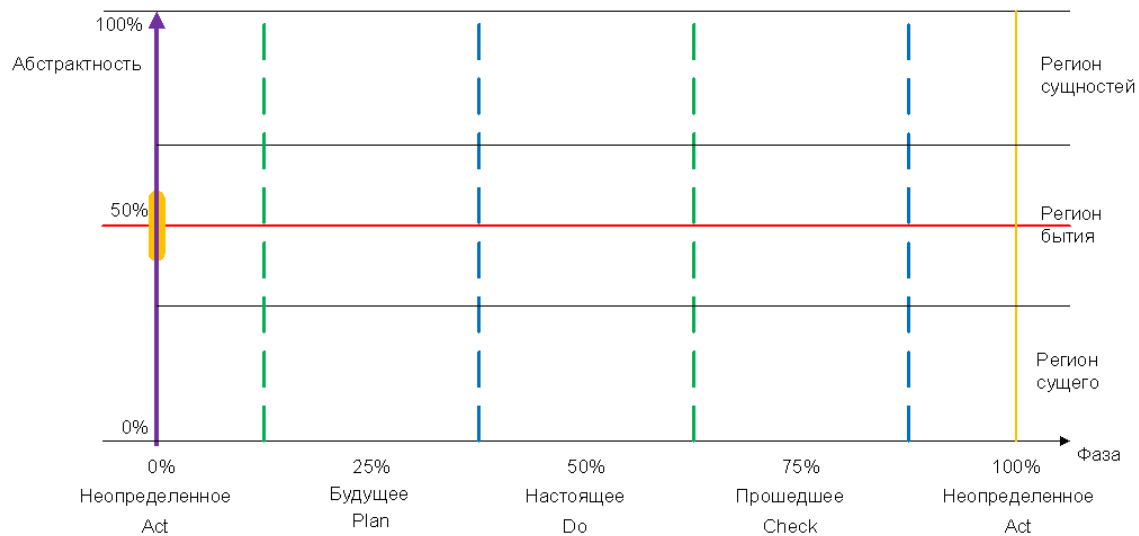


Рисунок 1. Полярные координаты с выделенными регионами

Нотация

По мере расширения списка анализируемых терминов появилась потребность выделения горизонтальных уровней на шкале абстрактности, в которых была выявлена группировка по типу фаз поведения сигмоиды, которые логично назвать периодами сложности (рис. 2). Элементы кривой по поведению совпадают с кривой диффузии инноваций. Можно предположить, что разные источники решений при инновациях относятся к различным видам сложности, что соответствует проявлениям характера, описываемым пятифакторной моделью личности. В литературе предложены варианты усложнения как для технических систем [4], так и для развития общества в целом [5]. При этом как начальная, так и конечная фаза развития могут сопровождаться переходными процессами.

Для отдельных элементов усложнения (по аналогии с периодической таблицей химических элементов Д. И. Менделеева) предлагается использование терминов группа сложности и период сложности.

Предлагается следующее объяснение для выделения периодов:

- 1) подготовительный этап характеризуется потребностями компенсации возмущений от предыдущего уровня;
- 2) этап развития связан с появлением положительной обратной связи, стимулирующей развитие;
- 3) этап стабилизации связан с появлением отрицательной обратной связи, ограничивающей развитие;
- 4) этап консервации характеризуется стабильным существованием, и не входит в отдельные группировки терминов.

При этом предлагается соответствие групп и периодов с предметами университетского образования (табл. 1).

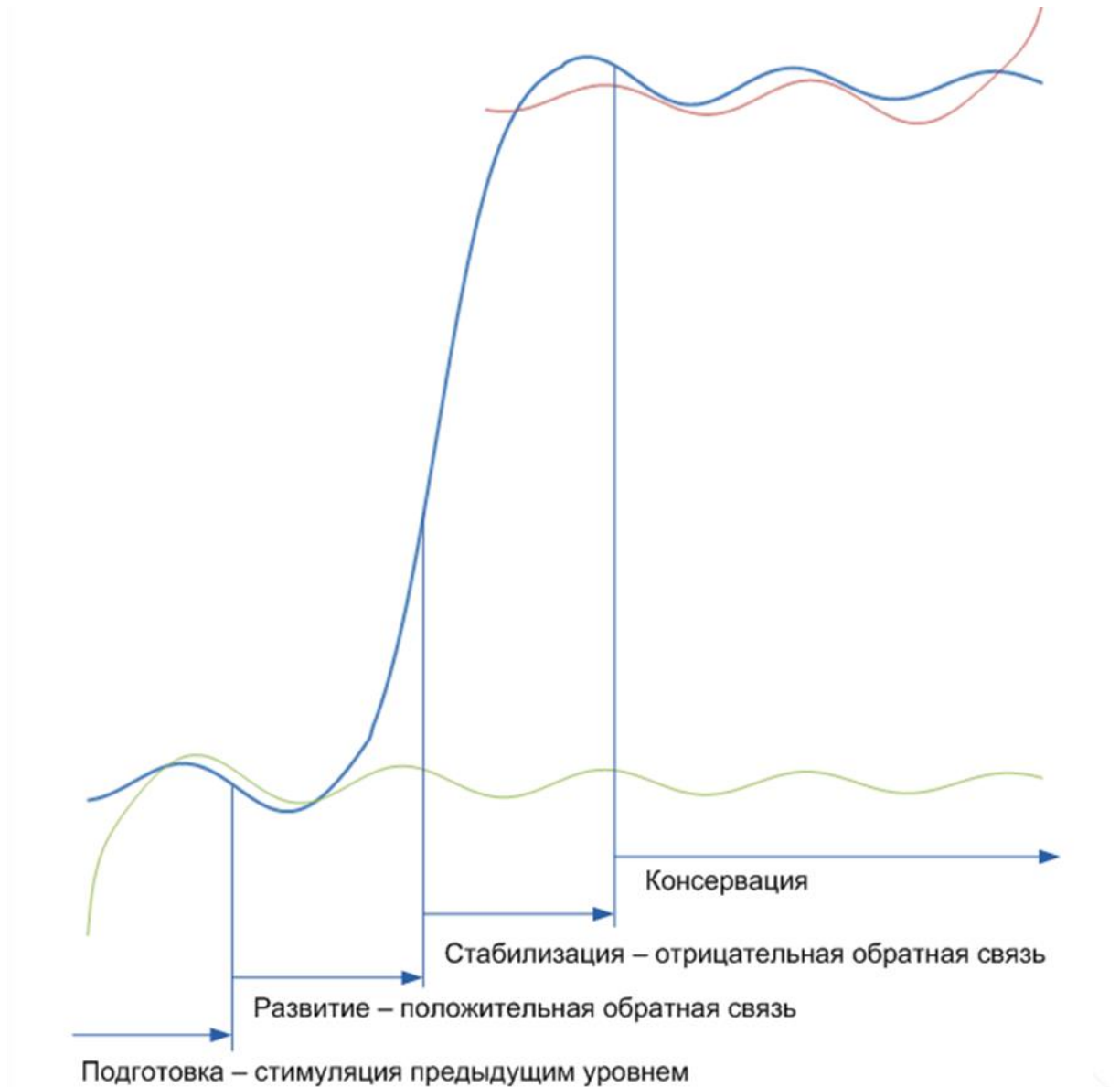


Рисунок 2. Усложнение в виде цепочки сигмоид

Таблица 1. Предлагаемая классификация образовательных предметов

Группа	Период	Абстрактные	Конкретные
Случайное	Развитие	Теория вероятностей	Статистика
	Стабилизация	Логика	Квантовая физика
Элементы	Подготовка	Математика	Физика
	Развитие	Философия	Химия
Процессы	Стабилизация	Культурология	Биология
	Подготовка	Политология	Психология
Общество	Развитие	Менеджмент	Социология
	Стабилизация	Маркетинг	Экономика
	Подготовка	Связи с общественностью	Синергетика
	Развитие	Управление качеством	Технология

Для периода «развитие» группы «случайное» предлагаются термины **будущее** для абстрактного и **прошлое** для конкретного. Для использования пери-

зуемые на предприятии. Программистскому сообществу предложены обозначения для видов ресурсов, соответствующих указанным вопросительным словам⁷. При этом строки в таблице соответствуют уровням сложности. В настоящее время у авторов есть сформировавшееся предложение только по двум колонкам: Что? – оборудование и Кто? – персонал. Эти предложения представлены в таблице 2.

Таблица 2. Предлагаемые сегменты онтологии предприятия

	Оборудование	Персонал
Ответственность	регулирование	дирекция
Синергетика	технологии	охрана окружающей среды
Экономические	режимы	страхование
Социальные	диспетчерское управление	социальные выплаты
Процессы	эксплуатация	охрана труда
Системы	работы	штатное расписание
Структуры	технические места	рабочие места
Элементы	оборудование	сотрудники
Сообщения	неисправности	табель

Заключение

В статье предложена система координат, на основе которой можно проверить возможность соотнесения терминов из разных областей знания с абсолютной шкалой оценок. Данная система координат позволяет проверить гипотезу о возможности упорядочения терминологии на основе психологической модели Айзенка. В случае успеха возможно последующее выделение и анализ признаков, не поддающихся указанной классификации.

Предложена основа для классификации терминов моделирования предприятия. На основе подхода разработана библиотека элементов MS Visio, по которой оформлено рационализаторское предложение [7]. Использование классификации терминов возможно после «измерения» терминов с участием большого количества экспертов. Для измерения можно применить методы опроса, например, метод Дельфы или другие методы экспертных оценок.

При использовании современных технологий глубокого обучения⁸ возможна проверка применимости предложенной системы координат для анализа терминологии существующих нотаций моделирования деятельности предприятия и используемых информационных технологий.

Список литературы

1. Бьяфоре, Бонни. Microsoft Visio 2007. Библия пользователя : Пер. с англ. М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2009. 800 с. : ил. – Парал. тит. англ.
2. Войцехович В. Э. Единая Культура – аттрактор эволюции homo sapiens [Электронный ресурс] // Интегральная философия. Журнал Интегрального со-

⁷ <https://habrahabr.ru/post/267749/>

⁸ https://ru.wikipedia.org/wiki/Глубокое_обучение

общества. Вып. 5. 2014–2015. Режим доступа: <http://allunity.ru/journals/J5.pdf>. С. 20–33.

3. Борчиков С. А. Вклад трансцендентальной философии (в том числе Канта и С. Л. Катречко) в метафизику на протоуровне [Электронный ресурс] // Интегральная философия. Журнал Интегрального сообщества. Вып. 5. 2014–2015. Режим доступа: <http://allunity.ru/journals/J5.pdf>. С. 34–52.

4. Карамышев С. В. Куда выведет S-кривая? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/01493/01493.html>.

5. Жаров А. Будущее. Эволюция продолжается. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fan.lib.ru/z/zharow_a/2050buduschee.shtml

6. Подоров А. А. Туннельное моделирование Единого Знания [Электронный ресурс] // Интегральная философия. Журнал Интегрального сообщества. Вып. 2. 2012. Режим доступа: <http://allunity.ru/journals/J2.pdf>. С. 81–94.

7. Библиотека элементов MS Visio и последовательность анализа для моделирования предметной области пользователя // Рационализаторское предложение 1011/13 от 10.03.2016. Управление связи ООО «Газпром трансгаз Ухта».

List of references

1. Bonnie Biafore. *Visio 2007 Bible*, Moscow : Publisher: Dialectics, Williams, 2009. 800 p.

2. Vojcekhovich V. EH. “Single Culture – an attractor of the evolution of homo sapiens”, *Integral philosophy. Journal of the Integral Community*. Issue 5. 2014–2015. Access mode <http://allunity.ru/journals/J5.pdf>. Pp. 20–33.

3. Borchikov S. A. “The contribution of transcendental philosophy (including Kant and S. L. Kathechko) to metaphysics on the proto-level”, *Integral philosophy. Journal of the Integral Community*. Issue 5. 2014–2015. Access mode <http://allunity.ru/journals/J5.pdf>. Pp. 34–52.

4. Karamyshev S. V. *Where will the S-curve take out?* [Электронный ресурс]. Access mode <http://www.metodolog.ru/01493/01493.html>.

5. Zharov A. *Future. Evolution continues*. Access mode http://fan.lib.ru/z/zharow_a/2050buduschee.shtml.

6. Podorov A. A. “Tunnel modeling of Unified Knowledge”, *Integral philosophy. Journal of the Integral Community*. Issue 2. 2012. Access mode <http://allunity.ru/journals/J2.pdf>. Pp. 81–94.

7. *MS Visio Element Library and Analysis Sequence for User Domain Modeling*, rationalization proposal 1011/13 of 10/03/2016, Communications department of Gazprom transgaz Ukhta LLC.

Рецензия

*на статью «Подоров А. А., Командиров О. Ю.
Нотация для моделирования предприятия //*
Информационные технологии в управлении и экономике. 2017. № 2»

В статье рассматривается очень важная тема по созданию моделей и методик описания ИТ-архитектуры. Эти методики задают классификацию основных областей и единые принципы для их описания во взаимной увязке друг с другом, описание используемых политик, стандартов, процессов, моделей для определения различных элементов ИТ-архитектуры.

Авторы статьи продемонстрировали широкие знания по рассматриваемой теме. В частности, правильно изложили идею знаменитой модели Захмана, с помощью которой можно построить модель предприятия.

В статье сделана попытка создания единой методики выработки терминов для различных систем. Это совершенно правильный подход для эффективного создания различных систем. Авторы предлагают использовать особую систему координат для достижения желаемого результата.

В тоже время, авторы не проиллюстрировали практическую ценность своего подхода для создания модели системы. На этом основании возникают сомнения в ценности и правильности изложенного в представленной работе в целом.

В статье представлены претензии авторов на новизну. Однако нет подтверждения правильности новизны. Создается впечатление, что в статье заложен какой-то тайный смысл, понятный авторам, но непонятный рядовым читателям.

Рецензент не смог разобраться в логической законченности представленной статьи и не имеет права рекомендовать её к публикации.

А. В. Семериков
кандидат технических наук,
доцент кафедры вычислительной техники,
информационных систем и технологий,
УГТУ

**ХОЗЯИНОВА Т. В., ОМЕЛИН В. С., ПЯТНИЦЫН М. С.,
АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА НАВЫКОВ РАБОТЫ
С ПРОГРАММНЫМИ СРЕДСТВАМИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ**

УДК 004.91:37, ВАК 05.13.01, ГРНТИ 28.19.23

Разработка информационной системы
проверки навыков работы с
программными средствами общего
назначения

Development of an information
system for testing skills of working
with general-purpose software

Т. В. Хозяинова, В. С. Омелин,
М. С. Пятницын

T. V. Hozyainova, V. S. Omelin,
M. S. Pyatnicin

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

*В статье рассматривается
информационная система проверки
навыков работы с программными
средствами общего назначения. В
статье поднимаются вопросы учета
данных необходимых для
составления/проведения экзамена и
результатов проверки.*

*The article examines the infor-
mation system for testing skills of
working with general-purpose soft-
ware. The article raises the questions
of accounting data necessary for the
preparation / conduct of the examina-
tion and the results of the audit.*

Ключевые слова: проверка
практических навыков, программные
средства общего назначения,
информационная система,
программирование

Keywords: practical skills test-
ing, general-purpose software, infor-
mation system, programming

Введение

Перед любым учебным заведением стоит задача контроля навыков и знаний, полученных в процессе обучения. В современном мире практически любой учащийся должен владеть навыками работы с программными средствами общего профиля такими как инструменты пакета Microsoft Office. Также, достаточно часто от учащихся требуют навыков работы с более специфическими средствами: CorelDraw, AutoCAD, ArcGIS и т. д.

Как проверить получил ли студент навыки работы с программным средством? Одним из способов проверки владения практическими навыками является проведение экзамена на основе созданных преподавателем заданий. Преподаватель раздает задания, а студент выполняет и сдает задание, преподава-

тель проверяет его и производит учёт результатов текущей работы студента, которые использует согласно собственному плану работы по дисциплине.

У такого процесса контроля навыков есть ряд недостатков. Комплексная оценка степени владения навыками требует оценки большого количества отдельных умений, что обуславливает высокую сложность проверки:

- 1) сложность проверки обуславливает высокие затраты труда и времени;
- 2) высокая вероятность допущения ошибок проверяющим;
- 3) неоднозначность критериев оценки, в силу которой разные преподаватели могут выставить разные оценки за одну и ту же проверенную работу;
- 4) возможная предвзятость проверяющего.

Проводя оценку навыков с учётом представленных проблем, преподаватели организуют свою деятельность в направлении сокращения количества разрабатываемых вариантов заданий, формализации способов оценки, избирательной проверки умений. Но такой подход снижает качество обучения, поскольку для того, чтобы студент знал больше следует, напротив, обеспечить ему возможность многократно решать и разбирать с преподавателем множество разнообразных задач.

Основной целью разработки подсистемы проведения экзамена является устранение всех вышеуказанных недостатков. Основываясь на цели создания подсистемы были выделены основные задачи: учёт данных необходимых для составления/проведения экзамена, автоматизация проведения проверки, учёт результатов полученных после проверки работ учащихся.

Предпроектное исследование

Основной частью при проведении экзамена является проверка выполненных работ. Проверка представляет собой сравнение работы студента с эталоном для каждой задачи, составляющей экзаменационное задание. В случае проверки преподавателем это визуальная оценка результата выполнения задачи и сличение этого результата с эталоном в памяти (неявным) или с некоторым открытым файлом эталонного решения (явным). Так или иначе – такой эталон всегда существует и относительно него преподаватель объясняет студенту его ошибки в выполнении практических работ. В случае автоматизированной проверки – это сравнение двух файлов: результата работы студента и файла эталона. Также стоит отметить, что проверка для каждого задания может быть строгой – то есть задание должно быть выполнено в точном соответствии с эталоном, или нестрогой – допускающей некоторые отклонения от эталона.

При поиске аналогов были найдены системы, которые позволяют проверять владение практическими навыками. Эти аналоги представлены 2 основными классами: это системы проверки навыков через тестирование (рассмотрены на примере веб-портала <http://i-exam.ru/>) [1] и системы, позволяющие проверять непосредственно результат выполнения лабораторной работы (рассмотрены на примере информационной системы TOSA) [2].

По результатам изучения систем-аналогов из сферы проверки навыков работы с программным средством был сделан вывод о том, что невозможно использовать готовые решения, поскольку постановка задачи предполагает ком-

плексную автоматизированную проверку результатов лабораторных работ. В то же время рассмотренные аналоги предполагают создание повторно используемых заданий, что позволяет проводить индивидуальный, групповой и фронтальный контроль всех видов и способствует переходу на проверку знаний и навыков без участия преподавателя. Родственность рассматриваемых систем в этой части позволила оценить некоторые их функции как потенциально полезные для разрабатываемой в соответствии с постановкой задачи системой: это, в частности, интеграция с тестами, выполнение лабораторных работ непосредственно в системе с контролем времени выполнения.

Проектирование информационной системы

Основываясь на анализе предметной области, была составлена контекстная диаграмма процесса «как будет».

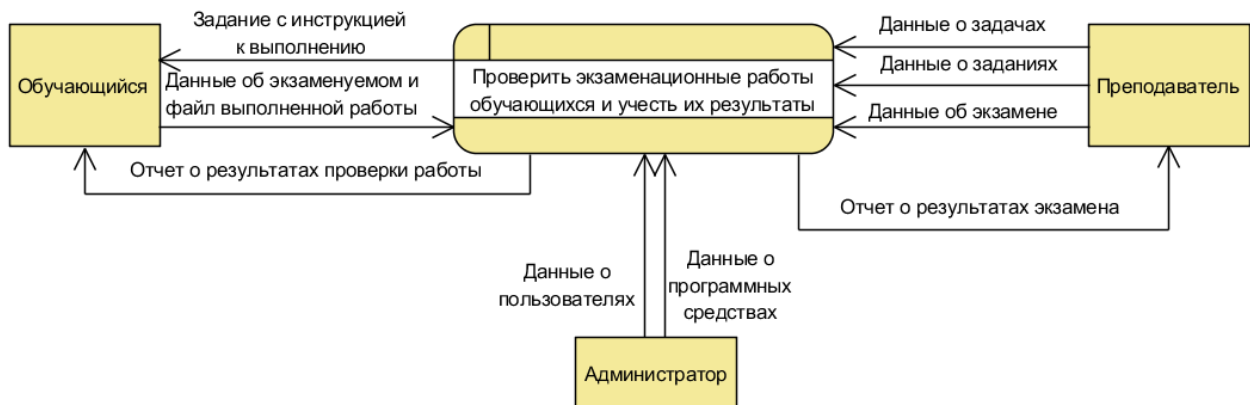


Рисунок 1. Контекстная диаграмма

Результат декомпозиции процесса проверки навыков работы с программными средствами общего назначения представлен на рисунке 2. Данная диаграмма показывает основные процессы, проходящие в системе.

При разработке приложения использовался подход CodeFirst [3] в следствии чего отпадает необходимость в проектировании базы данных, она будет автоматически сгенерирована на основе детально проработанной диаграммы классов.

Результаты разработки системы

Результатом разработки информационной системы стал программный продукт на платформе WPF, реализующий шаблон проектирования MVVM [4]. Архитектура приложения представляет собой клиент-серверную архитектуру с «толстым» клиентом. Связь между слоем данных и бизнес логикой обеспечивается технологией ADO.NET Entity Framework с применением подхода CodeFirst.

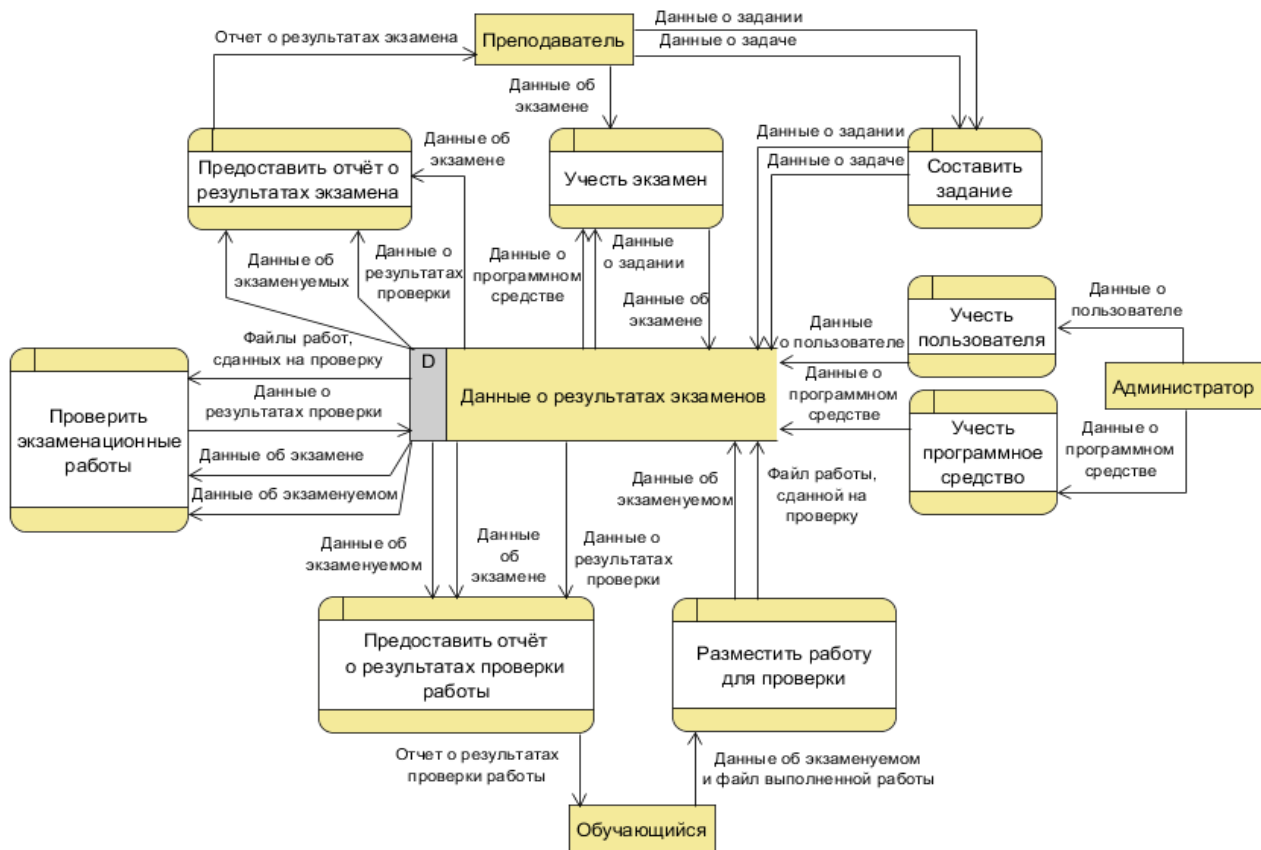


Рисунок 2. Диаграмма потоков данных

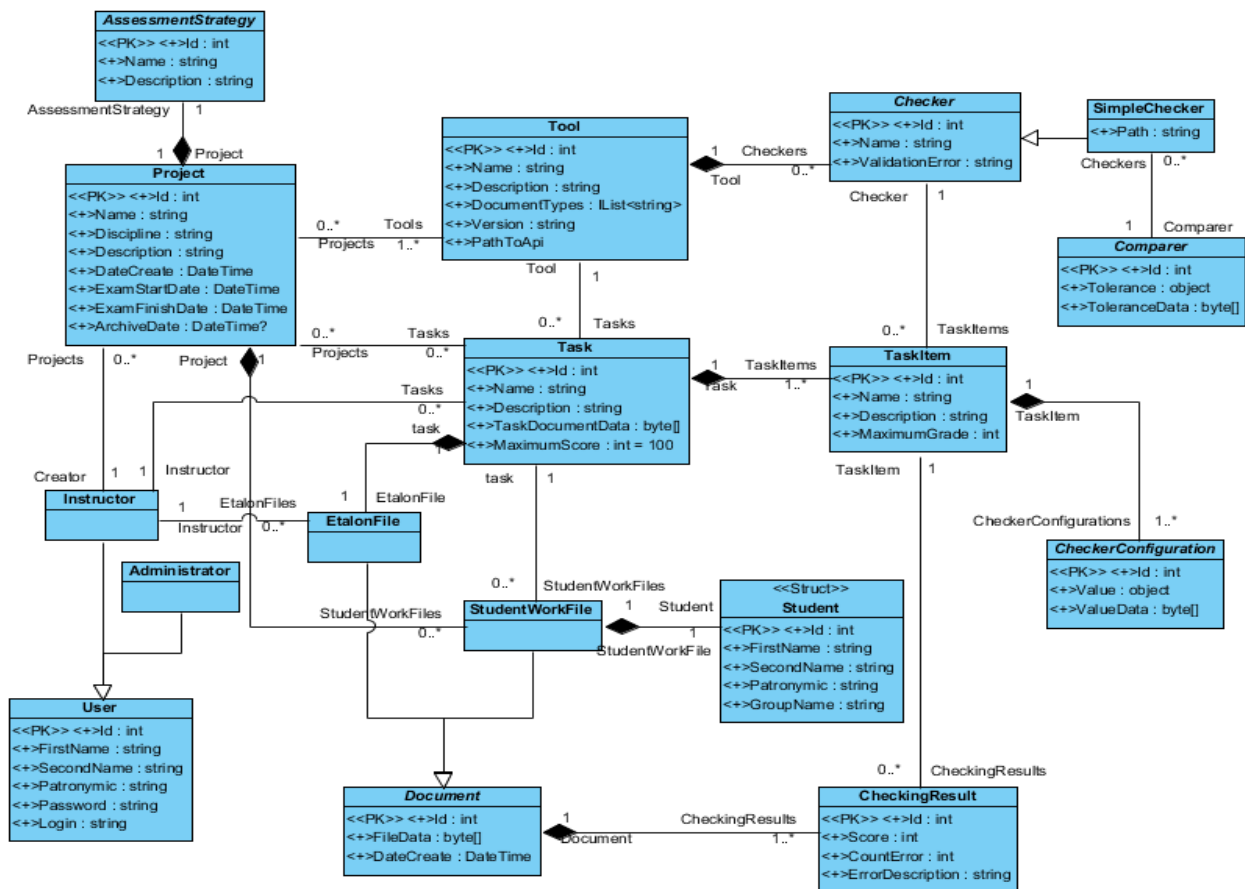
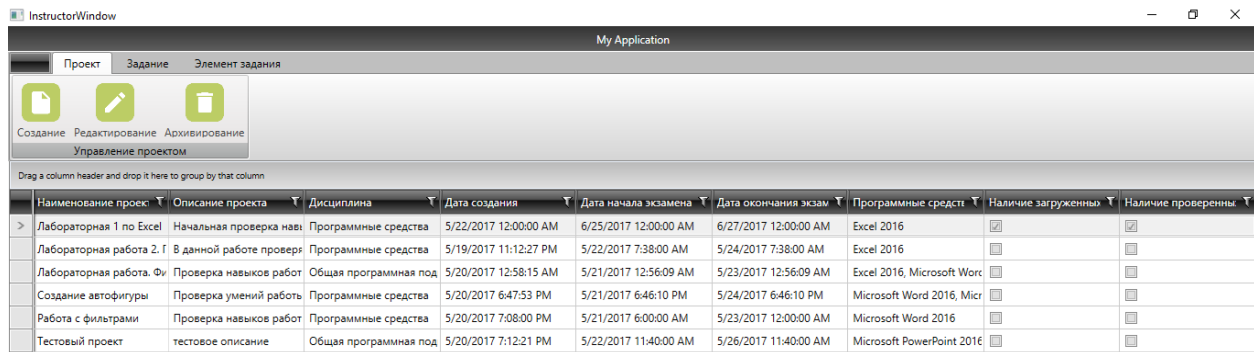


Рисунок 3. Модель классов

Основная часть функционала системы составляет обработка данных, включающая добавление, редактирование и удаление данных, а также проверка загруженных работ. Для каждого объекта существует собственная форма редактирования и просмотра. Также, система предоставляет таблицы для просмотра списков всех основных объектов программы (проекты, задания, программные средства и т. д.).



My Application

Проект Задание Элемент задания

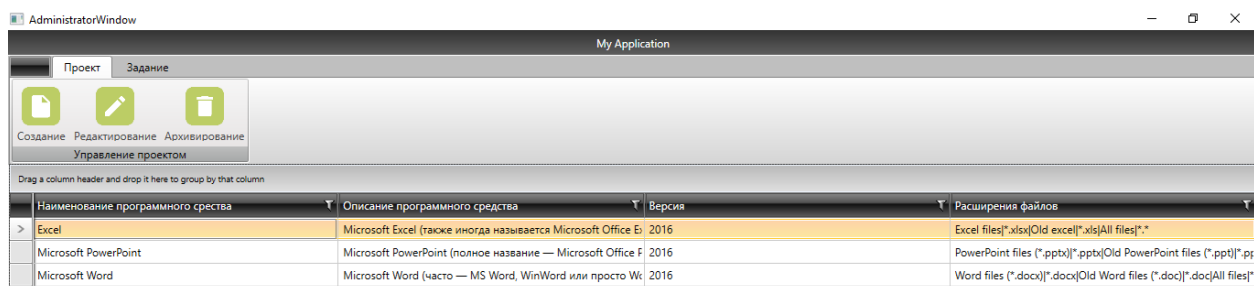
Создание Редактирование Архивирование

Управление проектом

Drag a column header and drop it here to group by that column

Наименование проекта	Описание проекта	Дисциплина	Дата создания	Дата начала экзамена	Дата окончания экзамена	Программные средства	Наличие загруженно	Наличие проверены
> Лабораторная 1 по Excel	Начальная проверка на	Программные средства	5/22/2017 12:00:00 AM	6/25/2017 12:00:00 AM	6/27/2017 12:00:00 AM	Excel 2016	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Лабораторная работа 2. Г	В данной работе провер	Программные средства	5/19/2017 11:12:27 PM	5/22/2017 7:38:00 AM	5/24/2017 7:38:00 AM	Excel 2016	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Лабораторная работа. Фв	Проверка навыков работ	Общая программная под	5/20/2017 12:58:15 AM	5/21/2017 12:56:09 AM	5/23/2017 12:56:09 AM	Excel 2016, Microsoft Word	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Создание автофигуры	Проверка умений работы	Программные средства	5/20/2017 6:47:53 PM	5/21/2017 6:46:10 PM	5/24/2017 6:46:10 PM	Microsoft Word 2016, Micr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Работа с фильтрами	Проверка навыков работ	Программные средства	5/20/2017 7:08:00 PM	5/21/2017 6:00:00 AM	5/23/2017 12:00:00 AM	Microsoft Word 2016	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Тестовый проект	тестовое описание	Общая программная под	5/20/2017 7:12:21 PM	5/22/2017 11:40:00 AM	5/26/2017 11:40:00 AM	Microsoft PowerPoint 2016	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 4. Главное окно преподавателя со списком проектов в системе



My Application

Проект Задание

Создание Редактирование Архивирование

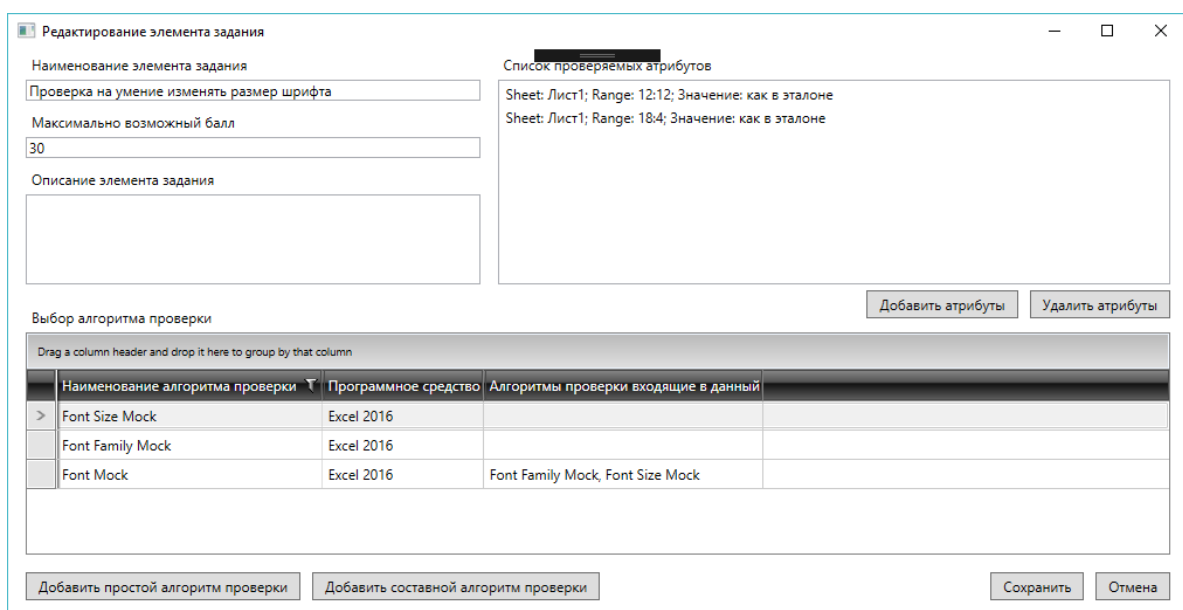
Управление проектом

Drag a column header and drop it here to group by that column

Наименование программного средства	Описание программного средства	Версия	Расширения файлов
> Excel	Microsoft Excel (также иногда называется Microsoft Office E	2016	Excel files (*.xlsx Old excel *.xls All files *.*
Microsoft PowerPoint	Microsoft PowerPoint (полное название — Microsoft Office F	2016	PowerPoint files (*.pptx *.ppt Old PowerPoint files (*.ppt) *.pps
Microsoft Word	Microsoft Word (часто — MS Word, WinWord или просто W	2016	Word files (*.docx *.doc Old Word files (*.doc) *.doc All files *

Рисунок 5. Главное окно администратора со списком программных средств

Из списков главных форм имеется возможность выбрать объект на редактирование или создать новый объект.



Редактирование элемента задания

Наименование элемента задания

Проверка на умение изменять размер шрифта

Максимально возможный балл

30

Описание элемента задания

Список проверяемых атрибутов

Sheet: Лист1; Range: 12:12; Значение: как в эталоне

Sheet: Лист1; Range: 18:4; Значение: как в эталоне

Добавить атрибуты Удалить атрибуты

Выбор алгоритма проверки

Drag a column header and drop it here to group by that column

Наименование алгоритма проверки	Программное средство	Алгоритмы проверки входящие в данный
> Font Size Mock	Excel 2016	
Font Family Mock	Excel 2016	
Font Mock	Excel 2016	Font Family Mock, Font Size Mock

Добавить простой алгоритм проверки Добавить составной алгоритм проверки Сохранить Отмена

Рисунок 6. Окно редактирования элемента задания

Заключение

На данный момент существует внедренный прототип системы, значительно ускоряющий время на проверку работ. Несмотря на то, что теперь преподавателю приходится тратить 1-2 часа на настройку задания, при количестве студентов равном 100 проверка с печатью отчетов занимает примерно 1 час (без системы проверка 2 преподавателями занимала 2 недели).

В разрабатываемой системе также устранены некоторые недостатки прототипа:

- алгоритмы проверки создаются разработчиком системы, что может увеличить время на настройку задания, в котором требуются новые алгоритмы, за счет времени связи с разработчиком и написание самого алгоритма с тестированием (~1 час);
- алгоритм сравнения встроен в алгоритм проверки, в результате чего приходится переписывать алгоритм для каждого использующего его алгоритма проверки.

Список литературы

1. Официальный сайт единого портала интернет-тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://i-exam.ru> (дата обращения: 17.05.2017).
2. Официальный сайт компании Tosa занимающейся электронной сертификацией [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.isograd.com/EN/index.php> (дата обращения: 17.05.2017).
3. Общие сведения о подходе CodeFirst для ADO.NET Entity Framework [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj193542\(v=vs.113\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj193542(v=vs.113).aspx) (дата обращения: 15.05.2017).
4. Статья о MVVM [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/wpf/22.1.php> (дата обращения: 5.05.2017).

List of references

1. Official website for Internet testing in the field of education. Mode of access: <http://i-exam.ru>, accessed May, 17, 2017.
2. The official website of Tosa company engaged in electronic certification: <https://www.isograd.com/EN/index.php>, accessed May, 17, 2017.
3. General information about the CodeFirst for ADO.NET Entity Framework. Mode of access: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj193542\(v=vs.113\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj193542(v=vs.113).aspx), accessed May, 15, 2017.
4. Article about MVVM. Mode of access: <http://i-exam.ru>, accessed May, 5, 2017.

**КРАСНЯНСКИЙ Н. Ю., БЕЛЕНКО С. Ю., РОЧЕВ К. В.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА СПОРТИВНОЙ
ПОДГОТОВКИ ПОДРОСТКОВ**

УДК 004:37, ВАК 05.13.01, ГРНТИ 28.19.23

Проектирование информационно-аналитической системы мониторинга процесса спортивной подготовки подростков

Information-analytical system of adolescents sports training monitoring design

Н. Ю. Краснянский¹,
С. Ю. Беленко², К. В. Рочев²

N. Yu. Krasnianskiy¹, S. Yu. Belenko²,
K. V. Rochev²

¹Северный арктический федеральный университет, г. Архангельск;
²Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта

¹Northern Arctic Federal University, Arkhangelsk;
²Ukhta state technical University, Ukhta

В статье описано проектирование и разработка первой версии информационно-аналитической веб-системы «Дневник спортсмена», позволяющей автоматизировать взаимодействие тренера и спортсмена, накапливать и агрегировать их опыт и собирать необходимые данные для дальнейшего анализа. На основе анализа методов, применяемых в процессе спортивной подготовки подростков, с учетом определенного уровня и опыта работы тренерского состава, спортивной базы и индивидуальных факторов обучающихся собранных данной системой предлагается на основе использования методов многомерного факторного анализа разработать модель управления системой подготовки спортсменов-подростков.

The article describes the design and development of the first version of information-analytical system "Sportsman's diary", which allows to automate the interaction between coach and athlete, to accumulate and to aggregate their experience and to collect required data for further analysis. Based on the analysis of the methods used in the process of sports training for adolescents, using a certain level of experience to the coaching staff, sports facilities and individual factors of students collected by this system is proposed development of a "sportsmen preparation management model" based on the use of multivariate factor analysis to.

Ключевые слова: подготовка спортсменов, Информационная система «Дневник спортсмена», web-система, дневник тренировок, Node-JS

Keywords: training athletes, the Information system "the Diary of a sportsman", a web-based system, training diary, Node-JS

Введение

Подготовка спортсменов происходит в условиях жесткой конкуренции и очень большого разнообразия – использования различных методов, технологий, систем, средств и т. д. И характеризуется использованием в процессе подготовки спортсменов многообразных инновационных методов и технологий. В данном виде спорта на территории Республики Коми есть заслуженные тренеры (Заславский В. Л., Мартынюк Л. Д.), которые использовали свои методы для того, чтобы вырастить прославленных чемпионов. Но практически ни один из них не использовал на практике в широком смысле слова информационные технологии [1]. Правильный выбор той или иной программы или метода требует анализа большого числа данных о состоянии спортсмена, его особенностях развития в подростковом возрасте и т. п. При выборе без учета этих многочисленных факторов повышаются риски травматизма. Все выше сказанное выявляет существование следующих противоречий:

- между практической необходимостью эффективного управления процессом подготовки спортсменов, наличием научных данных о факторах, которые должны быть учтены при построении программы тренировок и трудностями учета всех требуемых параметров, а также индивидуальных особенностей развития спортсменов в подростковом возрасте при планировании эффективного тренировочного процесса, имеющего минимальные риски травматизма спортсменов;

- между наличием большого количества программно-аппаратных решений сопровождения тренировочного процесса спортсменов и сложностью их практического использования.

Прорыв в области развития информационных технологий может (и должен) позволить повысить эффективность тренировочного процесса без риска нанесения вреда здоровью спортсмена.

Тренеры высшей лиги имеют сегодня возможность использовать для этих целей информационно-аналитические системы мониторинга процесса спортивной подготовки спортсменов. Примерами подобных ИАС являются: Спорт 4.0, позволяющая планировать и отслеживать параметры нагрузок, прикладного статистического пакета Statgraphics [2], «Организация питания спортсменов» (разработана в секторе биохимии спорта Санкт-Петербургского НИИ физической культуры) [3], мобильное приложение удаленного мониторинга спортсмена «Спорт. Мониторинг спортсмена» [4], международная система сбора и обработки информации «Биологический паспорт спортсмена» [5] и др.

Постановка задачи

Проблема исследования: необходимость выявления индивидуальных особенностей подростков и их влияние на организацию, содержание и результаты процесса спортивной подготовки с целью определения необходимых и достаточных резервов, для повышения уровня профессионального мастерства будущих спортсменов. Объектом исследования являются процессы проектирования и применения информационно-аналитических методов, моделей и компьютер-

ных технологий, необходимых для подготовки спортсменов-подростков к личностным достижениям. Предмет исследования: алгоритм проектирования информационно – аналитической системы подготовки спортсменов-подростков на основе использования компьютерных технологий и многомерных методов анализа и обработки личностных данных.

Цель исследования: на основе анализа методов, применяемых в процессе спортивной подготовки подростков, с учетом определенного уровня и опыта работы тренерского состава, спортивной базы и индивидуальных факторов обучающихся разработать модель управления системой подготовки спортсменов-подростков на основе использования методов многомерного (факторного) анализа.

Задачи исследования:

1. Провести анализ научной литературы с целью сбора и систематизации данных о факторах, оказывающих существенное влияние на результативность спортивной подготовки подростков.
2. Провести анализ существующих моделей и программно-аппаратных решений сопровождения тренировочного процесса спортсменов-боксеров с целью оценки возможности их практического использования.
3. Разработать и обосновать концептуальную модель информационно-аналитической системы сопровождения подготовки спортсменов-боксеров для подросткового клуба.
4. Программно реализовать и провести тестирование ключевых элементов данной модели в спортзале (на примере НГЧ-8). Использовать результаты тестирования для корректировки модели и прогнозирования эффективности ее внедрения.

Методы исследования

Теоретико-методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных учёных [1]:

- обращенные к системному (В. П. Беспалько, В. В. Гузеев, Ю. Г. Татур и др.) и личностно ориентированному (Е. В. Бондаревская, В. В. Краевский, И. С. Якиманская и др.) подходам в образовании;
- направленные на решение проблем в области педагогического проектирования (И. А. Колесникова, Н. О. Яковлева и др.), активизации учебно-познавательной деятельности (А. А. Вербицкий и др.) и повышения ее эффективности (Подласый И. П. и др.)
- исследующие особенности применения статистических методов и информационных технологий в образовании (С. А. Бешенков, А. Д. Наследов, Д. А. Новиков, П. И. Образцов, И. В. Роберт, Е. В. Сидоренко и др.)

Для решения поставленных задач в исследовании будут использованы следующие методы: теоретические (анализ научно-педагогической литературы и литературы по физической культуре в контексте исследования; синтез и обобщение существующего опыта использования современных методов статистической обработки данных и информационных технологий в учебном про-

цессе); эмпирические (анкетирование, тестирование, экспертная оценка и обработка экспериментальных данных); математической статистики (многомерные методы статистического анализа данных).

База исследования: спортивный зал НГЧ-8, Сосногорск, Республика Коми (2016-17 гг.).

Гипотеза исследования состоит в том, что разработка информационно-аналитической системы подготовки спортсменов-подростков будет иметь положительную динамику. Если:

- уточнено понятие информационно-аналитической системы подготовки, определены её структурно-функциональные компоненты, особенности и возможности использования в условиях формирования готовности подростков к личным спортивным достижениям;

- разработана теоретическая и компьютерная модель информационно-аналитической системы подготовки на основе интеграции системного, компетентностного подходов и информационных технологий, которая отражает функциональные взаимосвязи её структурных блоков (содержательно-целевого, научно-теоретического, информационно-аналитического, результативного), отличительной особенностью алгоритма модели является то, что он отражает процесс подготовки спортсменов-подростков в контексте единства принятия решений, её инструментального и содержательного уровней;

- выявлен и обоснован комплекс условий подготовки спортсменов-подростков посредством эффективной реализации алгоритма данной модели, включающий: а) поэтапное обучение методам и технологиям информационно-аналитической деятельности; б) выполнение заданий, способствующих развитию дифференциальному и интегральному уровню подготовки; в) использование индивидуальной программы спортивной подготовки;

- разработана и апробирована методика реализации информационно-аналитической системы, предусматривающая последовательное использование модели и комплекса условий формирования готовности к личностным достижениям в процессе подготовки к соревновательной деятельности.

Практическая реализация

Первым практическим этапом этого исследования будет разработка веб-системы «Дневник спортсмена», которая позволит вести учет деятельности спортсмена, отслеживать и анализировать результаты, на основе полученных данных, формировать статистику. Взаимодействия с тренером через систему позволят корректировать деятельность спортсмена, направлять его в нужном направлении, что в свою очередь приведёт к получению высоких результатов. Далее по мере наполнения базы системы статистическими данными в нее будет добавлена функциональность для многомерного факторного анализа.

Система «Дневник спортсмена» будет позволять спортсменам и их тренерам вести учет тренировок, отслеживать результаты деятельности каждого спортсмена, следить за состоянием их здоровья. В зависимости от особенностей

спортсмена и анализа его деятельности, тренер вносит корректировки в рабочую программу. Система помогает тренеру и спортсмену находить слабые места в физической подготовке спортсмена. После каждой тренировки спортсмен заносит в систему данные о своем самочувствии и заполняет соответствующие поля. Со временем занесенные данные начинают формировать статистику, на которой можно увидеть рост результатов, активность спортсмена, его общий прогресс.

Описание работы с системой

Для того, чтобы стать пользователем приложения, пользователю требуется пройти регистрацию. При регистрации пользователь заносит свои личные данные. Выбирает кем он будет в системе, тренером или спортсменом. В системе тренер может стать представителем какой-либо спортивной организации, набирать в группу спортсменов, создавать для них программу тренировок. Спортсмен может стать членом спортивной организации, вступить в клуб и выбрать себе тренера, отображать в системе свои ежедневные занятия спортом, наблюдать за статистикой.

Тренер, создавая рабочую программу для спортсменов описывает содержание тренировки, выставляет дату проведения тренировки, выбирает участников тренировки. К каждой тренировке можно подкрепить дополнительные задания для отдельных спортсменов.

Спортсмен, может действовать, как самостоятельно, так и работать с тренером. При работе с тренером он получает рабочую программу тренировки, подтверждает её прохождение и заносит в систему результаты. Работа в самостоятельном режиме предоставляет возможность запланировать тренировку, выполнить, а затем занести результаты с систему.

Так как пользователями приложения «Дневник спортсмена» будут тренеры и спортсмены и взаимодействовать с приложением они будут по-разному, целевую аудиторию следует разделить.

Тренер

Работник спортивной организации. Работает с молодежью. Заинтересован в развитии своих подопечных. Является бывшим или действующим спортсменом. Имеет награды и высокий разряд по какому-либо виду спорта. Профессионал своего дела. Знает, как вырастить чемпиона.

Хочет удобно составлять программу тренировок для своих спортсменов, следить за деятельностью спортсменов, за их общей успеваемостью.

Спортсмен

Чаще всего подросток, заинтересованный в повышении своей результативности. С большим интересом посещает спортивные мероприятия, ведет активный образ жизни.

Хочет посещать тренировки и получать максимальную от них отдачу.

Сценарий (как обычно происходит, без приложения)

Проходит тренировка. Тренер наблюдает за спортсменами, поручает различные задания. В конце тренировки заполняет журнал посещаемости. Наибо-

лее выдающихся спортсменов готовит к приближающимся соревнованиям. Отмечает слабые места в подготовке спортсменов, работает над их устранениями.

Что важно донести

До пользователя важно донести, что приложение «Дневник спортсмена» предоставляет, как тренеру, так и спортсмену большое количество преимуществ.

Спортсмен ежедневно заполняет данные о своей прошедшей тренировке при этом анализируя её. Описывает своё самочувствие. В процессе работы с приложением подросток развивает в себе осознанность, самодисциплину, наблюдает за приростом своей выносливости с течением времени.

Тренер получает возможность систематизировать процесс подготовки будущих тренировок, выделить конкретное количество часов на выполнение тех или иных упражнений. Следит за здоровьем своих подопечных. Получает статистику о результатах деятельности своих спортсменов.

Стартовая страница

Для начала продумаем общую логику, обозначим заголовки. При заходе на сайт пользователь видит подробное описание веб приложения. На первой странице есть возможность авторизоваться или зарегистрироваться. Так как спортсмены являются основными пользователями, описание приложения на первой странице будет для них.

Заголовки:

1. Дневник спортсмена.
2. Заносите результаты своих тренировок.
3. Следите за состоянием своего здоровья.
4. Узнайте о своих результатах.

Сначала пользователь должен быстро понять, что конкретно делает приложение. Этого можно добиться кратким описанием возможностей приложения. Опишем подробно каждую особенность приложения.

Дневник спортсмена

Ведите учет ваших тренировок, отслеживайте ваши результаты, взаимодействуйте с тренером, добивайтесь новых высот вместе с нашим приложением.

Заносите результаты своих тренировок

После каждой тренировки не забывайте заносить свежие данные в систему, помните, что любой ваш труд не должен оставаться незамеченным.

Следите за состоянием своего здоровья

До и после тренировки проверьте свой пульс, температуру тела, узнайте какое время для тренировок наиболее комфортно для вашего организма.

Узнайте о своих результатах

При внесении ваших данных в систему формируется статистика, которая отследит прогресс вашей деятельности с первых дней ведения дневника.

На первом экране будет присутствовать:

- Центральный заголовок «Дневник спортсмена».
- Подзаголовок содержащий краткое описание приложения.
- Две кнопки с названием: «Войти» и «Регистрация».
- Различные ссылки на социальные сети, перейдя на которые можно вступить в сообщества в социальных сетях, а также подробнее узнать о существующем приложении.

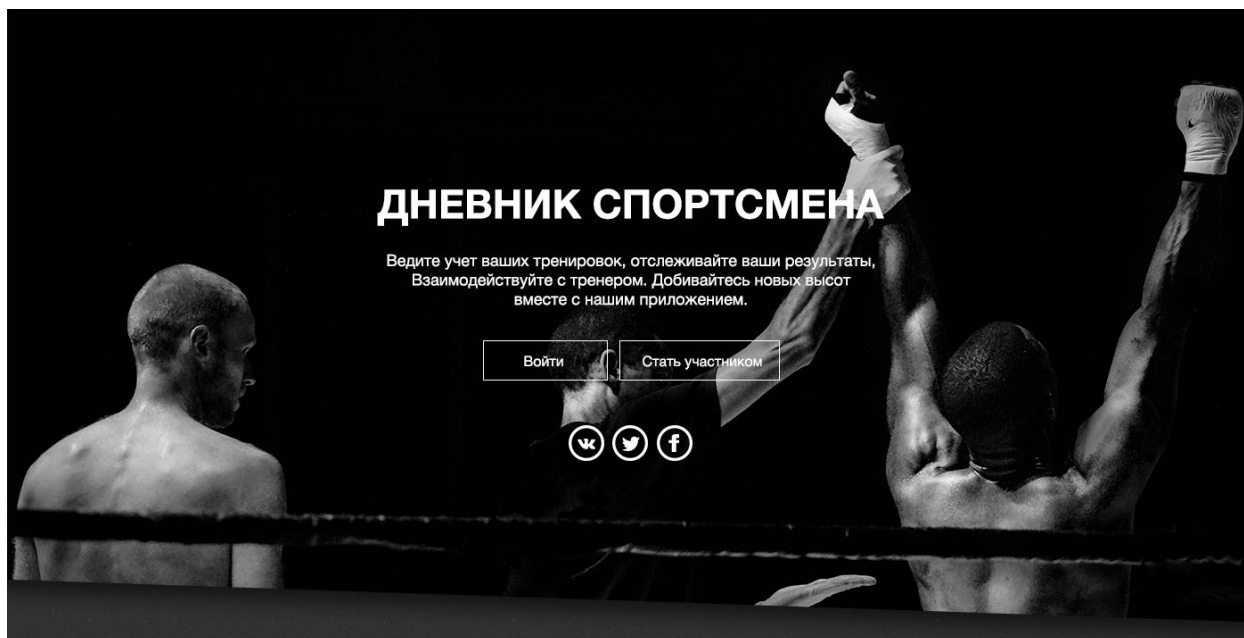


Рисунок 1. Графический дизайн стартовой страницы

При описании функции занесения результатов важно уделить внимание конкретным примерам.

Система способна анализировать всю деятельность спортсмена и выводить ее в виде различных диаграмм, для удобного отображения статистики, в помощь пользователю используем различные теги.

Дизайн и реализация

В разрабатываемом приложении будет следующая навигация:

1. Профиль (см. рис. 2).
2. Тренировки (см. рис. 3, 4).
3. Статистика (см. рис. 5).
4. Настройки.
5. Выход.

Рисунок 2. Компонент *Профиль*, позволяет пользователю заносить свои личные данные, менять изображения профиля

Упражнения	Время	Единица	Действие
Вольный стиль	600	м	+
Брасс	400	м	
Кроль	500	м	
Всего	900		

Рисунок 3. Компонент *Тренировки*, позволяет пользователю (преимущественно администратору или тренеру) планировать тренировку

Иконка	Вид спорта	Место	Дата	Дистанция	Действия
🏊	Плавание	Бассейн Юность	26 июля 2017	2000 м	▼
🏃	Легкая атлетика	Стадион Нефтяник	27 июля 2017	1900 м	▼
🏊	Плавание	Бассейн Юность	28 июля 2017	2000 м	▼
🏃	Легкая атлетика	Стадион Нефтяник	29 июля 2017	1900 м	▼
🏊	Плавание	Бассейн Юность	30 июля 2017	2000 м	▼

Рисунок 4. Компонент *Тренировки*, позволяет пользователю (преимущественно спортсмену) заносить результаты тренировок

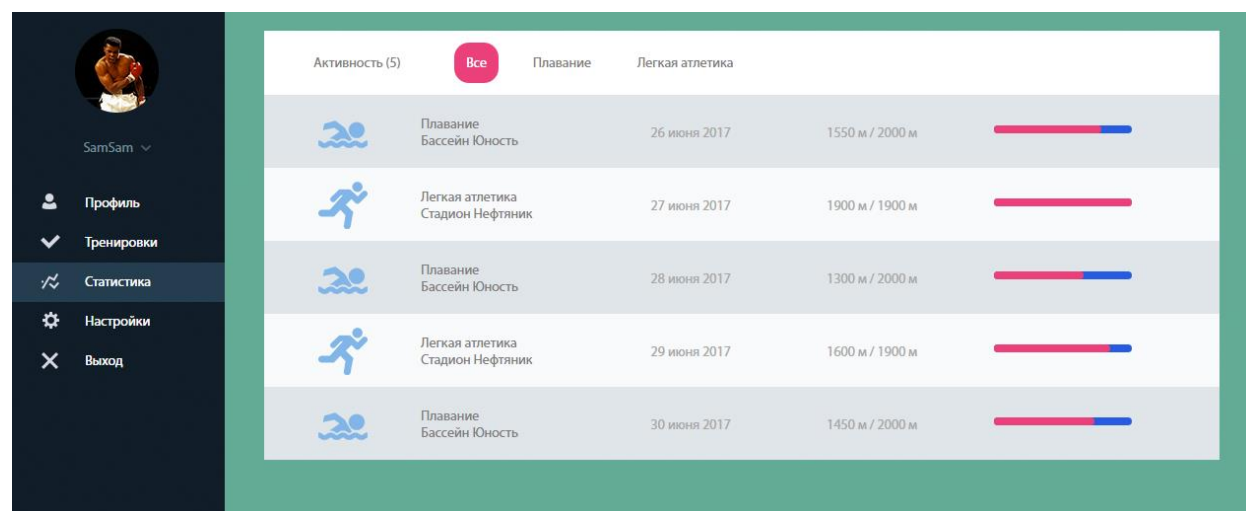


Рисунок 5. Вывод статистики осуществляется с помощью компонента *Статистика*

На рисунке 6 представлена диаграмма, позволяющая собирать необходимые сведения и в дальнейшем их анализировать для получения необходимой статистики и выявления закономерностей влияния различных факторов на развитие спортсмена.

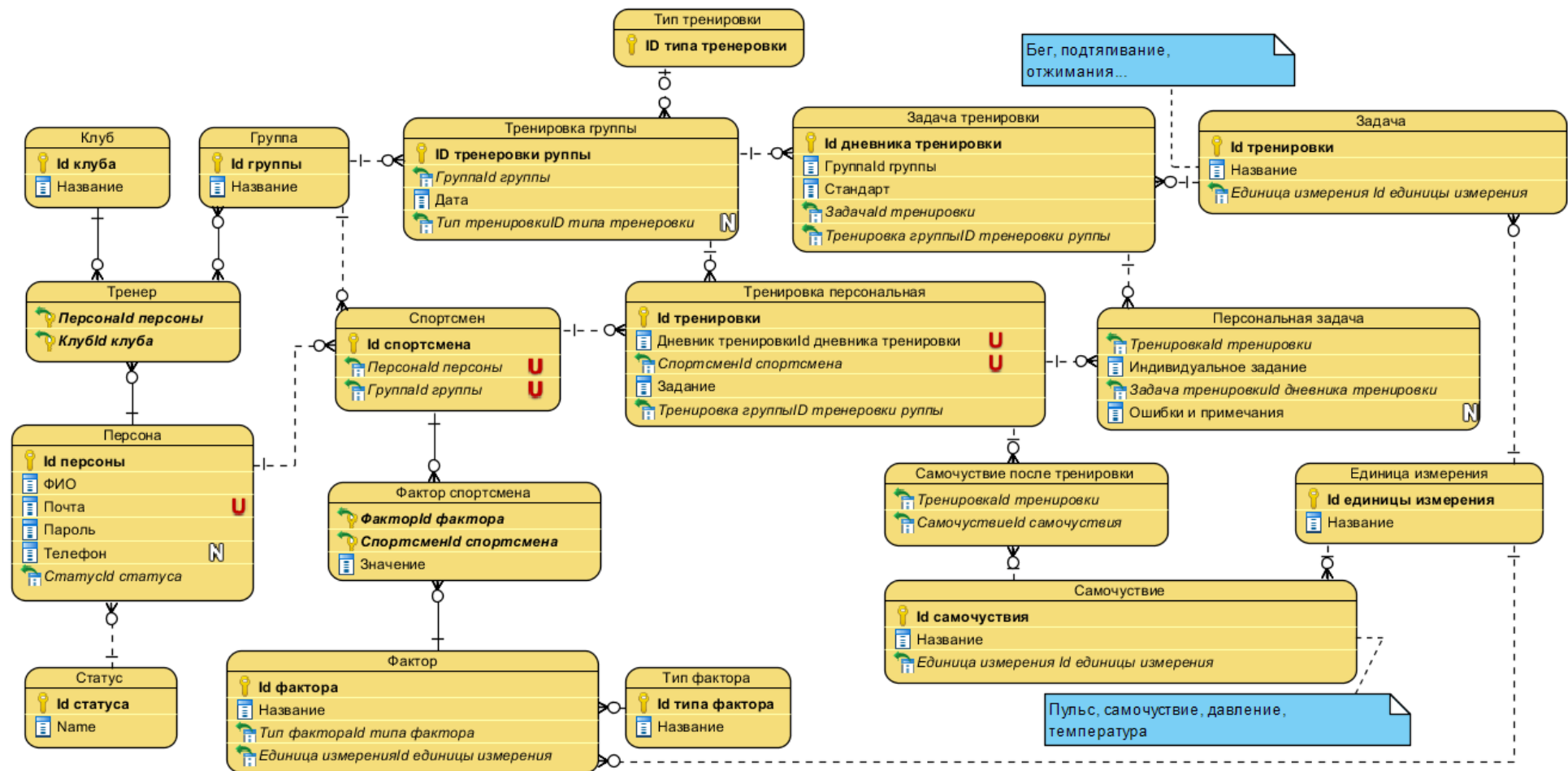


Рисунок 6. Логическая модель базы данных системы

Выводы

Результатом первого практического этапа проекта стала веб-система «Дневник спортсмена», позволяющая формировать дневник тренировок и отмечать данные о его выполнении, указывать результаты и персональные данные, необходимые в дальнейшем для факторного анализа.

Перспективы развития системы: в дальнейшем должны быть продуманы различные фильтры с помощью, которых пользователь сможет более детально анализировать свои результаты в разделе статистики. Добавление таких показателей, как состояние здоровья после тренировки, время выполнения того или иного упражнения, коэффициент интенсивности и других, позволит более детально анализировать деятельность спортсмена. Для работы с системой в будущем планируется разработать мобильное приложение.

Список литературы

1. Ширшов Е. В., Краснянский Н. Ю. Проектирование информационно-аналитической системы мониторинга процесса спортивной подготовки подростков / Актуальные вопросы психологии, педагогики и образования / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. Самара, 2017. С. 59–62.
2. Аксенов М. О., Гаськов А. В. Принципы спортивной тренировки. Улан-Удэ : Изд-во Бурятского государственного университета, 2009. 80 с.
3. Гольберг Н. Д., Дондуковская Р. Р. Питание юных спортсменов. М. : Советский спорт, 2007. 240 с.
4. Иорданская Ф. А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений. М. : Советский спорт, 2014. 140 с.
5. Хадиуллина Р. Р., Мавлиев Ф. А., Лутфуллин И. Я. Основные направления использования информационных технологий в практике спорта // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2012. № 9 (91). С. 88–93.
6. Ширшов Е. В. Системно-дидактическое обеспечение образовательного процесса в вузе. Проблемы и перспективы развития: монография. Архангельск : Арханг. гос. техн. ун-т, 2010. 388 с.

List of references

1. Shirshov E. V., Krasnyanskij N. Yu. "Designing an information and analytical system for monitoring the process of sports training for adolescents / Topical issues of psychology, pedagogy and education", *Collection of proceedings on the results of the international scientific-practical conference*, No 4. Samara, 2017. Pp. 59–62.
2. Aksenov M. O., Gas'kov A. V. *Principles of sports training*. Ulan-Ude : Publishing house of the Buryat State University, 2009. 80 p.
3. Gol'berg N. D., Dondukovskaya R. R. *Nutrition for young athletes*. Moscow : Soviet sport, 2007. 240 p.

4. Iordanskaya F. A. *Monitoring of the functional preparedness of young athletes - reserve of sport of higher achievements*, Moscow : Soviet sport, 2014. 140 p.
5. Hadiullina R. R., Mavliev F. A., Lutfullin I. Ya. "The main directions of using information technologies in the practice of sports", *Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft*. 2012. No. 9 (91). Pp. 88–93.
6. SHirshov E. V. *System-didactic support of the educational process in the university. Problems and development prospects*: monograph. Archangelsk : Archangel. state. tech. un-t, 2010. 388 p.

ДАНИЛОВ Г. В., КАЧАН О. В., БОРИСОВА Н. К.
ОБ ОЦЕНКЕ ЦЕНТРОИДНОСТИ ПОИСКОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ
УДК 519.1, ВАК 05.13.18, ГРНТИ 28.29.51

Об оценке центроидности поисковых
деревьев

Evaluation of search trees centroidness

Г. В. Данилов¹, О. В. Качан²,
Н. К. Борисова¹

G. V. Danilov¹, O. V. Kachan²,
N. K. Borisova¹

¹Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

¹Ukhta state technical University,
Ukhta

²Институт психологического
консультирования «Новый век»,
г. Санкт-Петербург

²Institute of psychological counseling
"Novyy Vek", Saint Petersburg

В статье описан подход к измерению степени центроидности поисковых и иных деревьев (связных графов без циклов). Доказано, что полученная мера принимает наименьшее возможное значение для дерева типа «ствол» и наибольшее – для дерева типа «куст».

The article describes the approach to measuring the degree of centroidness search and other trees (connected graphs without cycles). It is proved that the measure takes the smallest possible value for tree type "trunk" and the highest for wood type "Bush".

Ключевые слова: связный граф, дерево, мера центроидности

Keywords: connected graph, tree, as centroidness

Введение

Любая система, будь то физическая, информационная, экономическая, управленческая и т. д., обладает определённой структурой. Для математического моделирования структур обычно применяют такие объекты, как графы [1], представляющие собой множество V вершин и множество неупорядоченных пар элементов из V , называемых ребрами. Граф называется связным, если для любых его двух вершин существует маршрут, соединяющий эти вершины.

Наиболее простыми и часто встречающимися в приложениях графами являются деревья – связные графы, не содержащие циклов (рис. 1).

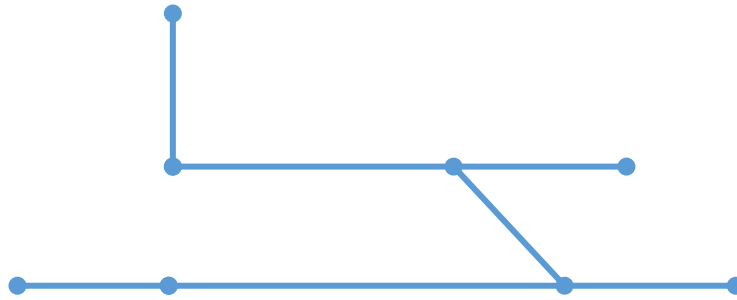


Рисунок 1. Пример дерева с 8 вершинами

Степенью вершины графа называется число инцидентных ей ребер. Для любого дерева справедливы следующие соотношения:

$$m = n - 1$$

$$\sum_{i=1}^n X_i = 2(n - 1) \quad (1)$$

количество висячих вершин не менее двух,

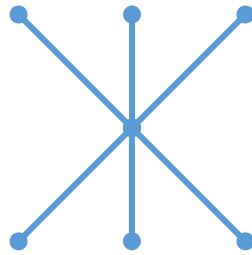
где n – число вершин, m – число ребер, X_i – степень i -й вершины ($i = 1, 2, \dots, n$), «висячая» вершина – это вершина степени 1.

Во многих приложениях вершины, имеющие достаточно высокую степень, представляют значительный практический интерес как возможные центры кристаллизации, центры притяжения, источники или стоки, транспортные узлы, центроиды в поисковых системах и т. п. Подмножества таких вершин дерева в совокупности определяют его «ветвистость», или «центроидность».

Количественная мера центроидности дерева

В связи с этим возникает необходимость ввести какую-то количественную меру центроидности дерева, которую обсудим пока на эвристическом уровне. Будем считать, что дерево типа «ствол» (рис. 2) является наименее ветвистым, а дерево типа «куст» (рис. 3) – наиболее ветвистым, и, следовательно, любая мера центроидности должна принимать наименьшее значение для ствола и наибольшее значение – для куста.

Рисунок 2. Дерево типа «ствол» $n = 7$

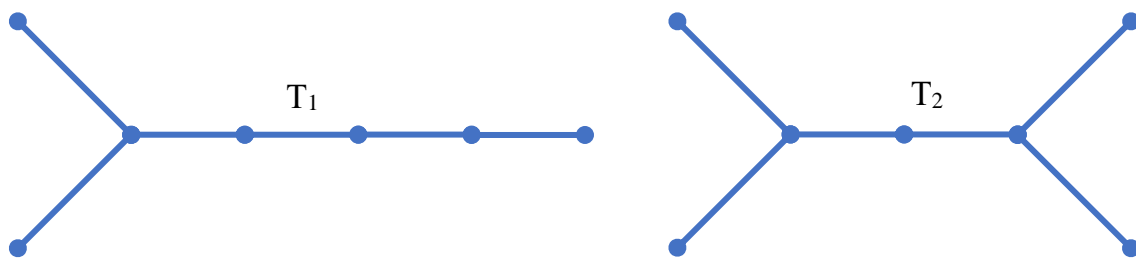
Рисунок 3. Дерево типа «куст» $n = 7$

Первое, что приходит в голову, это ввести в качестве меры центроидности наибольшую степень вершины:

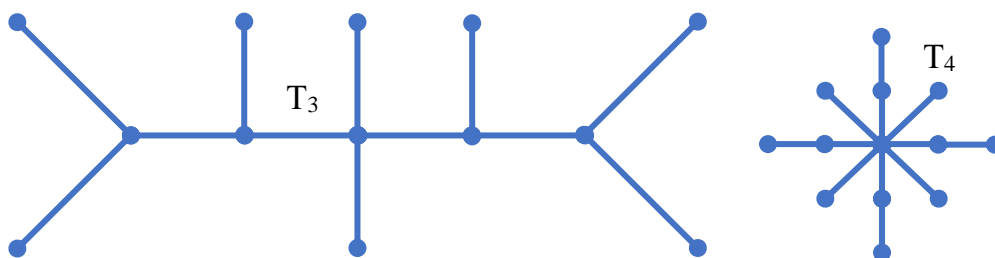
$$X_{\max} = \max_{v \in V} \{X(v)\} \quad (2)$$

Для ствола она принимает наименьшее значение, равное 2, а для куста наибольшее, равное $n - 1$.

Однако следующий пример (рис. 4) показывает, что такая мера не годится, поскольку оба дерева имеют одно и то же $X_{\max} = 3$, хотя дерево T_2 интуитивно более ветвистое, чем T_1 .

Рисунок 4. Пример двух деревьев ($n = 7$) разной ветвистости, но имеющих одинаковые значения $X_{\max} = 3$

Ещё одной мерой центроидности дерева могло бы быть число висячих вершин, которое также принимает наименьшее значение для ствола и наибольшее для куста. Но и эта мера не всегда соответствует нашим представлениям о ветвистости дерева. Например, на рисунке 5 при одинаковом числе висячих вершин дерево T_4 представляется более ветвистым, чем T_3 .

Рисунок 5. Пример двух деревьев ($n = 13$) разной ветвистости, но имеющих одинаковое число висячих вершин (8)

Все эти примеры и контрпримеры наводят на мысль, что надо ввести такую меру центроидности, которая бы учитывала степени всех вершин дерева, а не отдельных его классов.

Рассмотрим упорядоченный по неубыванию перечень степеней всех n вершин дерева $a = (X_1, X_2, \dots, X_n)$, $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_n$. Его можно рассматривать как точку в n -мерном пространстве степеней. Тогда множество всех деревьев с n вершинами разобьётся на классы, каждый из которых будет представлен определённой точкой, лежащей в гиперплоскости (1) в пространстве степеней, так что деревья, принадлежащие одному и тому же классу, будут неразличимы, т. е. принадлежность к данному классу будет для них топологическим инвариантом. Так, деревья T_2 и T_5 (рис. 6) будут представлены одной и той же точкой $(1, 1, 1, 1, 2, 3, 3)$ пространства и в этом смысле неразличимы, хотя они и не являются изоморфными.

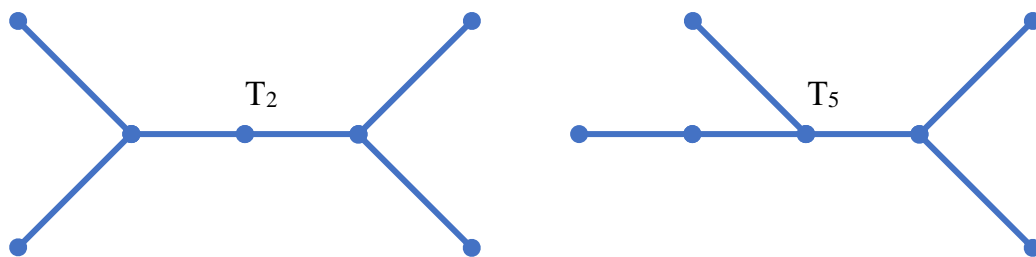


Рисунок 6. Пример двух различных деревьев ($n = 7$), неразличимых в пространстве степеней

Теперь, считая, что пространство степеней наделено евклидовой метрикой, введем в качестве меры центроидности данного класса деревьев квадрат расстояния этого класса от начала координат:

$$C = \sum_{i=1}^n X_i^2 \quad (3)$$

Докажем, что эта мера (назовём ее «кроной») принимает наименьшее возможное значение для дерева типа «ствол» (Предложение 1) и наибольшее – для дерева типа «куст» (Предложение 2).

Доказательство Предложения 1

В произвольном, отличном от ствола дереве, имеющем n вершин ($n > 3$), Выделим две какие-нибудь висячие вершины. Не умаляя общности, можно считать, что они имеют номера $n-1$ и n соответственно. Теперь осуществим следующую пошаговую процедуру.

Вначале удалим какую-нибудь висячую вершину (отличную от $(n-1)^{\text{й}}$ и $n^{\text{й}}$) вместе с инцидентным ей ребром и этот «тандем» присоединим к $n^{\text{й}}$ висячей, так что степень последней станет равной двум. Затем удалим следующую висячую (отличную от $(n-1)^{\text{й}}$) вместе со своим ребром, которое присоединим к только что «переселённой» висячей вершине. Вообще, на $j^{\text{м}}$ шаге в дереве, образо-

ванном после $(j-1)^{\text{го}}$ шага, удаляем произвольную, отличную от $(n-1)^{\text{й}}$ вершину вместе с её ребром, которое присоединяем к висячей вершине, «переселённой» на $(j-1)^{\text{м}}$ шаге.

Очевидно, за конечное число шагов все вершины будут иметь степень 2, за исключением $(n-1)^{\text{й}}$ и последней переселившейся, которые будут висячими. Таким образом, описанная процедура всегда приводит к дереву типа ствол.

С другой стороны, на произвольном $i^{\text{м}}$ шаге крона дерева C получает приращение C_i , равное:

$$\Delta C_i = (k-1)^2 - k^2 + 2^2 - 1^2 = 2(2-k),$$

где k – степень вершины, из которой на указанное шаге выдёргивается для переселения ребро; поскольку $k = 2$, то $C_i = 0$. Но в связи с тем, что всякое дерево, отличное от ствола, имеет хотя бы одну вершину степени больше 2 и из этой вершины на каком-то шаге (допустим $1^{\text{м}}$) обязательно будет удалено ребро, то но крайней мере на этом шаге $C_i < 0$, и следовательно, суммарное приращение кроны будет отрицательным.

Поэтому ствол имеет наименьшую по сравнению с другими деревьями крону, и Предложение 1 доказано.

Доказательство Предложения 2

В произвольном, отличном от куста дереве, имеющем n вершин ($n > 3$), выделим вершину, обладающую наивысшей степенью. (Если таких вершин несколько, то выбираем любую из них).

Теперь осуществим следующую пошаговую процедуру.

На первом шаге удалим любую висячую вершину вместе с инцидентным ей ребром не соединённым с выделенной вершиной, и присоединим к последней этот «тандем». В результате выделенная вершина будет иметь наивысшую степень по сравнению со всеми другими вершинами. Назовём ее лидером.

Вообще, на $j^{\text{м}}$ шаге очередную висячую вершину вместе с инцидентным ей ребром, не соединённым с лидером, отсоединяем и этот «тандем» присоединяем к лидеру.

Очевидно, за конечное число шагов все вершины (за исключением лидера) окажутся висячими и притом соединёнными с единственной вершиной - лидером.

Следовательно, описанная процедура всегда приводит к дереву типа куст.

С другой стороны, на каждом $i^{\text{м}}$ шаге этой процедуры крона дерева C получает приращение C_i , равное:

$$\Delta C_i = (k_i - 1)^2 - k_i^2 + (l - 1)^2 - l^2 = 2(k_i - l + 1),$$

где k_i – степень лидера перед $i^{\text{м}}$ шагом; l – степень вершины, из которой на данном шаге выдёргивается ребро.

Поскольку $K_i = 1$, то $C_i > 0$. Поэтому куст обладает наибольшей кроной по сравнению с другими деревьями, и Предложение 2 доказано.

Отметим, что в приведённых на рисунках 4 и 5 примерах крона принимает большее значение для тех деревьев, которые как раз и представлялись нам более ветвистыми: $C(T_2) = 26 > 24 = C(T_3)$ и $C(T_4) = 88 > 60 = C(T_3)$.

После соответствующей нормировки получаем выражение для количественной меры центроидности дерева C^* :

$$C^* = \frac{4}{n-3} \cdot (C' - 1) \quad (0 \leq C^* \leq 1)$$

где $C' = \frac{C-2}{4(n-2)}$, которая принимает значение 0 для ствола и значение 1 для куста.

Заключение

Следующим возможным (но более трудным) шагом было бы отыскание некоторой статистики как функции кроны, которая на данном уровне значимости позволяла бы судить о значимо «богатой» или значимо «бедной» кроне случайно взятого класса деревьев и на основе этого делать содержательные выводы относительно механизма, порождающего этот класс.

Список литературы

1. Харари Ф. Теория графов. М. : Мир, 1973. 283 с.

List of references

1. F. Harari. *Graph Theory*. Moscow : Peace, 1973. 283 p.

Рецензия

*на статью «Данилов Г. В., Качан О. В., Борисова Н. К.
Об оценке центроидности поисковых деревьев //*
Информационные технологии в управлении и экономике. 2017. № 2»

Статья посвящена решению задачи вывода количественной оценки центроидности деревьев.

В последние годы теория графов стала мощным средством исследования и решения многих задач, возникающих при решении больших, сложных информационных, экономических и других систем.

Граф представляет собой множество вершин и множество неупорядоченных пар элементов, называемых ребрами.

Наиболее простыми и часто встречающимися в приложениях графами являются деревья – связные графы, не содержащие циклов.

Сегодня графовое моделирование и решение задач программирования с применением графов, имеющих достаточно высокую степень вершин, представляют значительный практический интерес. Выявление, структуризация, систематизация и определение степени таких вершин дерева в совокупности определяют его «ветвистость», или «центроидность».

Таким образом актуальность данной статьи не вызывает сомнения, поскольку определение количественной меры центроидности дерева является очень важной и необходимой составной частью в теории графов. Это является актуальным вопросом как в сфере экономики, так и информационных технологий, что говорит о соответствии тематики журнала и научного направления.

Автором проведена серьезная работа по проведению экспериментальных исследований, в ходе которых было установлено, необходимость вывода такой меры центроидности, которая бы учитывала степени всех вершин дерева, а не отдельных его классов.

Новизна и оригинальность идеи, положенных в основу работы, заключается в выводе расчетной формулы меры центроидности деревьев: «считая, что пространство степеней наделено евклидовой метрикой, введем в качестве меры центроидности данного класса деревьев квадрат расстояния этого класса от начала координат».

К достоинствам рассмотренного метода расчёта следует отнести доказательство, что эта мера принимает наименьшее возможное значение для дерева типа «ствол» и наибольшее – для дерева типа «куст».

Все разделы статьи логически взаимосвязаны, а положения статьи подтверждены цитатами из авторитетных источников и ссылками на научные исследования.

Следует отметить, что статья написана ясным языком, не перегружена излишней узкоспециальной терминологией. Выводы автора являются весьма обоснованными. Статья Данилова Г. В., Качан О. В., Борисовой Н. К. «Об оценке центроидности поисковых деревьев» представляет научный интерес и соответствует всем требованиям, предъявляемым к работам такого рода.

Данная статья может быть рекомендована к публикации.

А. Н. Дорогобед
кандидат технических наук,
доцент кафедры вычислительной техники,
информационных систем и технологий

**КОШКИН А. И., ПОПОВ Е. А.
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ КИПИА,
АСУТП И МЕТРОЛОГИИ**

УДК 004.62:65.011.56, ВАК 05.13.01, ГРНТИ 50.49.37

Разработка информационной системы
учета технического обслуживания
систем КИПиА, АСУТП и метрологии

Development of an information system
for the registration of maintenance
services for control and measuring
devices and automation systems,
automated process control systems and
metrology

А. И. Кошкин¹, Е. А. Попов²

A. I. Koshkin¹, E. A. Popov²

¹Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;

¹Ukhta State Technical
University, Ukhta;

²ООО «СНЭМА-Сервис», г. Ухта

²LLC "SNEMA-Service", Ukhta

*В статье рассматривается
информационная система «Учет
технического обслуживания» для
ООО «СНЭМА-Сервис». Описана
предметная область, определены
границы системы, сформулированы
функции системы и ее подсистемы,
показана логическая модель БД, по
которой были созданы сущности и
связи между ними в 1С:Предприятие.
Описана реализация функций
системы.*

*The article discusses the
information system "Accounting for
technical services" for LLC "SNEMA-
Service". The domain is described, the
boundaries of the system are defined, the
functions of the system and its
subsystems are formulated, the logical
model of the database is shown, the data
entities and connections between them
were created in 1С:Enterprise. The
implementation of the functions of the
system is described.*

Ключевые слова: оборудование,
установки, учет, техническое
обслуживание, информационная
система.

Keywords: equipment, plant,
accounting, maintenance, information
system.

Введение

Процесс учета технических средств автоматизации и метрологии заключается в регистрации наличия, движения и обслуживания средств измерения и автоматизации на основании акта приема-передачи оборудования, норм времени на техническое обслуживание, ремонта и метрологического обеспечения кон-

трольно-измерительных приборов и автоматики. В процессе учета необходимо формировать следующие выходные формы:

- графики планово-предупредительного ремонта (ППР) и проверки исправности автоматизированных систем и систем противоаварийной защиты (АСиПАЗ), поверки средств измерения (СИ);
- отчеты по количеству средств автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях (АСУ ТП) и контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), находящихся на техническом обслуживании (ТО) в разрезе технологической площадки, технологической установки, цеха Заказчика;
- график ППР отображает алгоритм проведения планово-предупредительного ремонта установок. Алгоритм составляется с учетом обеспечения бесперебойной работы обслуживаемого предприятия на время ремонта. ППР необходим для предупреждения износа и неисправностей установок;
- график АСиПАЗ представляет из себя график ежемесячной проверки исправности автоматизированных систем и систем противоаварийной защиты, график составляется на год. Системы противоаварийной защиты (ПАЗ) служат для предотвращения или предупреждения аварийных ситуаций, которые могут угрожать персоналу, окружающей среде и техническим ресурсам производства;
- график поверки средств измерений составляется на год и отображает данные проведения поверки для всех имеющихся СИ.

Заказчик передает Организации:

1) акт приема-передачи оборудования на ТО (ППО на ТО), который содержит данные:

- наименование объекта заказчика, на котором располагается данное оборудование;
- подробные данные о самом оборудовании (наименование установки, на которой установлено данное оборудование, является средством измерения или средством автоматизации, марка оборудования, диапазон измерения входных сигналов, единица измерения, заводской номер прибора, измеряемый параметр, состояние оборудования и примечание).

2) нормы времени на техническое обслуживание, ремонт и метрологическое обеспечение контрольно-измерительных приборов и автоматики, которые содержат данные:

- категория оборудования;
- тип оборудования;
- марки оборудования с модификациями;
- данные о допуске и нормы времени на снятие и установку оборудования;
- данные о допуске и нормы времени на наладку оборудования;
- данные о допуске и нормы времени на ТО;
- данные о допуске к ремонту оборудования и нормы времени на текущий, капитальный ремонт и поверку или калибровку;
- нормы времени на все ТО за год и на все виды ремонта за год.

На основании выше перечисленных входных форм должны быть представлены следующие выходные формы:

1) Отчет по количеству средств АСУ ТП, находящихся на ТО в разрезе технологической площадки, технологической установки, цеха Заказчика:

- наименование объекта и организации;
- перечень средств АСУ ТП.

2) Отчет по количеству средств КИПиА, находящихся на ТО в разрезе технологической площадки, технологической установки, цеха Заказчика:

- наименование объекта и организации;
- перечень средств КИПиА.

3) График ППР на год:

- наименование объекта и организации;
- перечень установок;
- период проведения планово-предупредительного ремонта и их количество;
- график, представляющий из себя список месяцев и дат ППР по плану и по факту.

4) График проверки исправности АСиПА3 на год:

- перечень установок;
- дата проведения предыдущей полной проверки и их запланированное количество;
- график, представляющий из себя список месяцев и вид проверки в определенном месяце.

5) График поверки СИ на год, включающий данные:

- данные об оборудовании;
- даты последней поверки и срок проведения следующей;
- название поверяющей организации;
- место проведения поверки.

6) Расчет человеко-часов, требуемых на техническое обслуживание объемов оборудования:

- наименование подразделения и объекта заказчика;
- вид выполняемых работ;
- разряд/профессия.

Система «Учет технического обслуживания» (далее ИС «Учет технического обслуживания» или АИС) разрабатывается для представительства ООО «СНЭМА-Сервис» в городе Ухта.

На данный момент ООО «СНЭМА-Сервис» не имеет единой системы учета. Данный процесс реализуется средствами Microsoft Office, а передача различных отчетов и сведений, касающихся оборудования производится при помощи электронной почты или внешних носителей данных. Внедрение АИС позволит сократить время на обработку данных и систематизировать их, а также обеспечить надежное хранение данных.

Целями разрабатываемой системы являются:

- учет всей технической информации и движения обслуживаемых единиц средств КИПиА, АСУТП и метрологии;

- разграничение прав доступа к данным;
- регистрация передвижения товарно-материальных ценностей (ТМЦ) и оборудования;
- автоматическое формирование необходимых графиков и отчетов.

Разработанную АИС планируется внедрять в представительстве ООО «СНЭМА-Сервис» в г. Ухта, а в дальнейшем и в других филиалах организации.

Границы системы

Система создаётся с точки зрения мастера. На основании изученной предметной области процесс, подлежащий автоматизации, взаимодействует с внешними сущностями:

1. Заказчик – передает акт приема-передачи оборудования на техническое обслуживание и прейскурант цен, получает график поверки СИ, графики ППР и АСиПАЗ, а также отчет по количеству средств КИПиА и АСУ ТП.

2. Подразделение метрологии – получает данные об оборудовании из акта приема-передачи оборудования на ТО и дополняет их информацией из паспорта оборудования.

3. Директор – получает итоговые данные по расчету трудоемкости.

4. Материально ответственное лицо – вносит данные о материально ответственном лице (МОЛ), данные об оборудовании, скан подтверждающего документа.

Границы системы можно показать при помощи контекстной диаграммы, представленной на рисунке 1.

После анализа поставленных функциональных требований можно определить, на какие процессы система может быть декомпозирована.

1. Поддержка внесения новых данных осуществляется процессами:

- получить данные об оборудовании и данные по объекту;
- получить уточненные данные об оборудовании;
- получить нормы времени;
- изменить материально ответственное лицо.

2. Основная цель системы – учет средств автоматизации и метрологии – осуществляется с помощью процессов:

- построить отчет;
- сформировать графики ППР и АСиПАЗ;
- построить график поверки СИ;
- рассчитать трудоемкость при выполнении;
- вывести данные об оборудовании.

Данные процессы графически отражены на диаграмме потоков данных 1-го уровня, представленной на рисунке 2 [2].

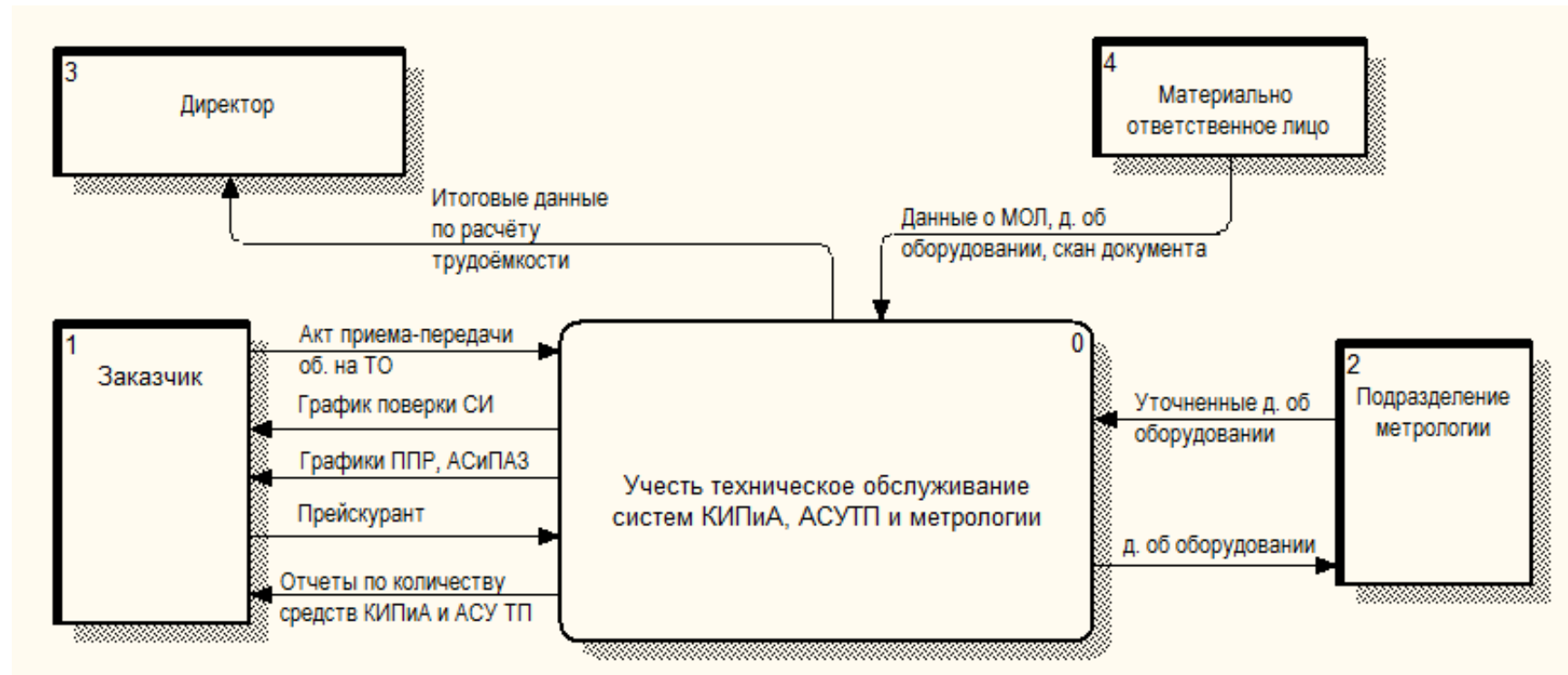


Рисунок 1. Модель DFD контекстный уровень

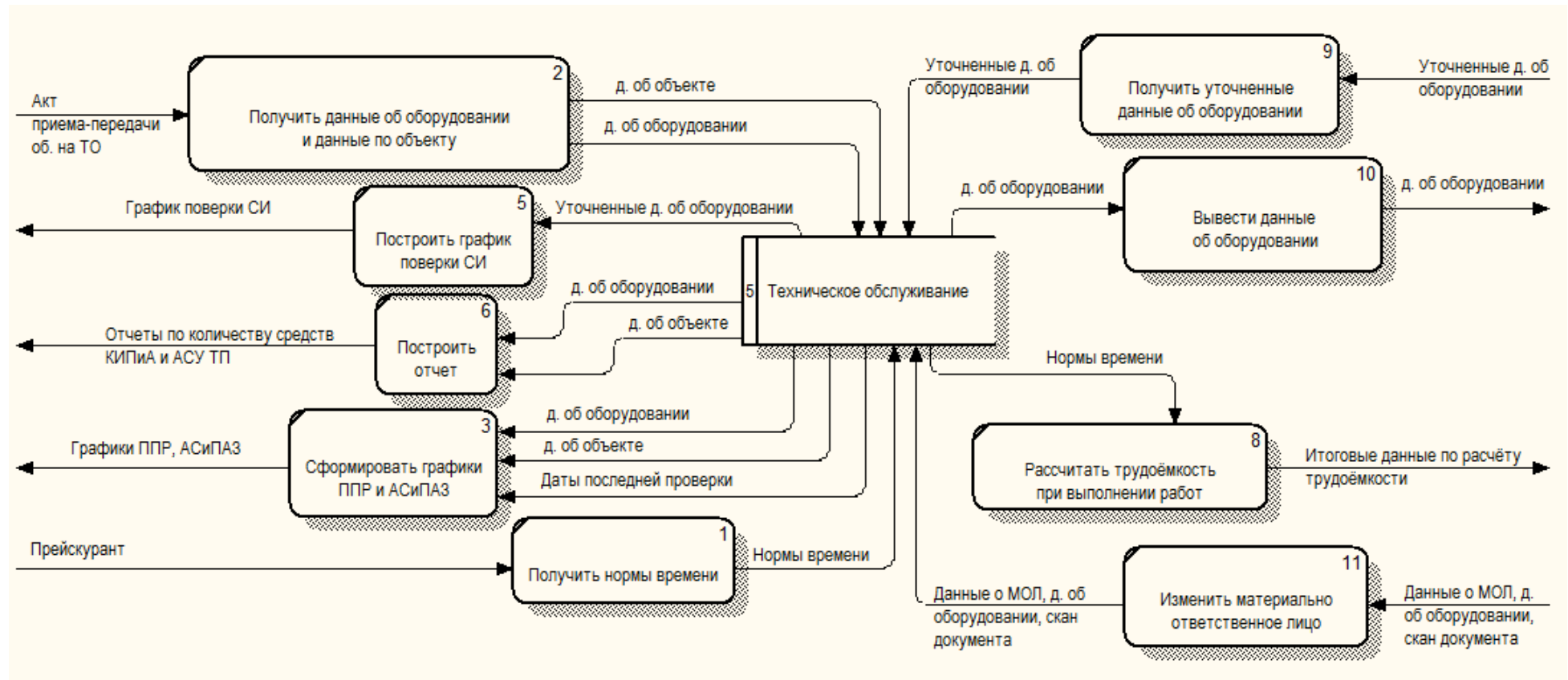


Рисунок 2. DFD – первый уровень декомпозиции

Перечень подсистем

ИС «Учет технического обслуживания» должна включать подсистемы:

- 1) хранения данных;
- 2) учета технического обслуживания;
- 3) отчетности;
- 4) импорта данных.

Назначение и основные характеристики подсистем:

- 1) подсистема учета технического обслуживания обеспечивает ввод данных пользователем системы.
- 2) подсистема хранения данных предназначена для хранения данных системы.
- 3) подсистема отчетности предназначена для формирования выходных отчетов.
- 4) подсистема импорта данных предназначена для загрузки входных данных, хранящихся в формате *.xlsx.

Категории пользователей

Для эксплуатации ИС «Учет технического обслуживания» определены следующие роли:

- 1) директор – имеет доступ к просмотру всей информации, получению отчетов;
- 2) администратор системы – устанавливает, настраивает и отслеживает работоспособность ИС; имеет полный доступ к просмотру и редактированию всей информации;
- 3) инженер АСУ ТП – ведет учет технического обслуживания системы АСУТП;
- 4) инженер КИПиА – ведет учет технического обслуживания системы КИПиА;
- 5) инженер метролог – ведет учет технического обслуживания системы метрологии.

Функции системы

Функции, которые, должна выполнять разрабатываемая система:

1. Импорт данных:
 - импорт норм времени на обслуживание средств КИПиА и АСУ ТП;
 - импорт акта приема-передачи оборудования на ТО.
2. Формирование выходных форм:
 - формирование графика ППР;
 - формирование графика АСиПАЗ;
 - формирование графика поверки СИ;
 - отчет по количеству средств КИПиА, находящихся на ТО в разрезе технологической площадки, технологической установки, цеха Заказчика;
 - отчет по количеству средств АСУ ТП, находящихся на ТО в разрезе технологической площадки, технологической установки, цеха Заказчика;

– расчет человеко-часов, требуемых на техническое обслуживание объемов оборудования.

3. Отображение операций, производимых с оборудованием и ТМЦ.

4. Ручное добавление данных, их редактирование и удаление.

5. Авторизация и аутентификация пользователей системы.

Моделирование базы данных

В результате анализа предметной области разрабатываемой системы были определены сущности, которые представлены в логической модели БД на рисунке 3 [1].

Представленные на рисунке 3 сущности можно разделить на следующие категории:

1. основные сущности: сотрудник, оборудование, установка, контактные данные;

2. справочники: модификация оборудования, марка оборудования, единица измерения, назначение, код вида измерения, тип оборудования, категория типа оборудования, состояние оборудования, тип объекта, объект, роль организации, организация, вид обслуживания, нормы времени, хранилище файлов.

Программная реализация

Для реализации данной АИС была использована система «1С:Предприятие 8.3». Технологическая платформа «1С:Предприятие» представляет собой программную оболочку над базой данных. Используется СУБД Microsoft SQL Server. Платформа имеет свой внутренний язык программирования, обеспечивающий, помимо доступа к данным, возможность взаимодействия с другими программами [3].

Рассмотрим некоторые реализованные функции системы.

В ИС «Учет технического обслуживания» реализован импорт:

1) Акта приема-передачи оборудования на техническое обслуживание.

Для реализации функции импорта данного акта был создан пункт во вкладке «Основное», в разделе «Сервис», который называется «Импорт акта приема-передачи оборудования на ТО». Там выбирается из выпадающего списка организация, ее объект, к которому относится импортируемое оборудование и с помощью диалогового окна выбора файла – файл Microsoft Excel. Процесс импорта представлен на рисунке 4.

2) Норм времени на КИПиА и АСУ ТП.

Для реализации функции импорта норм времени был создан пункт в вкладке «Основное», в разделе «Сервис», который называется «Импорт норм времени». Там выбирается тип норм времени (КИПиА или АСУ ТП), и с помощью диалогового окна выбора файла – файл Microsoft Excel и указывается его лист (рис. 5).

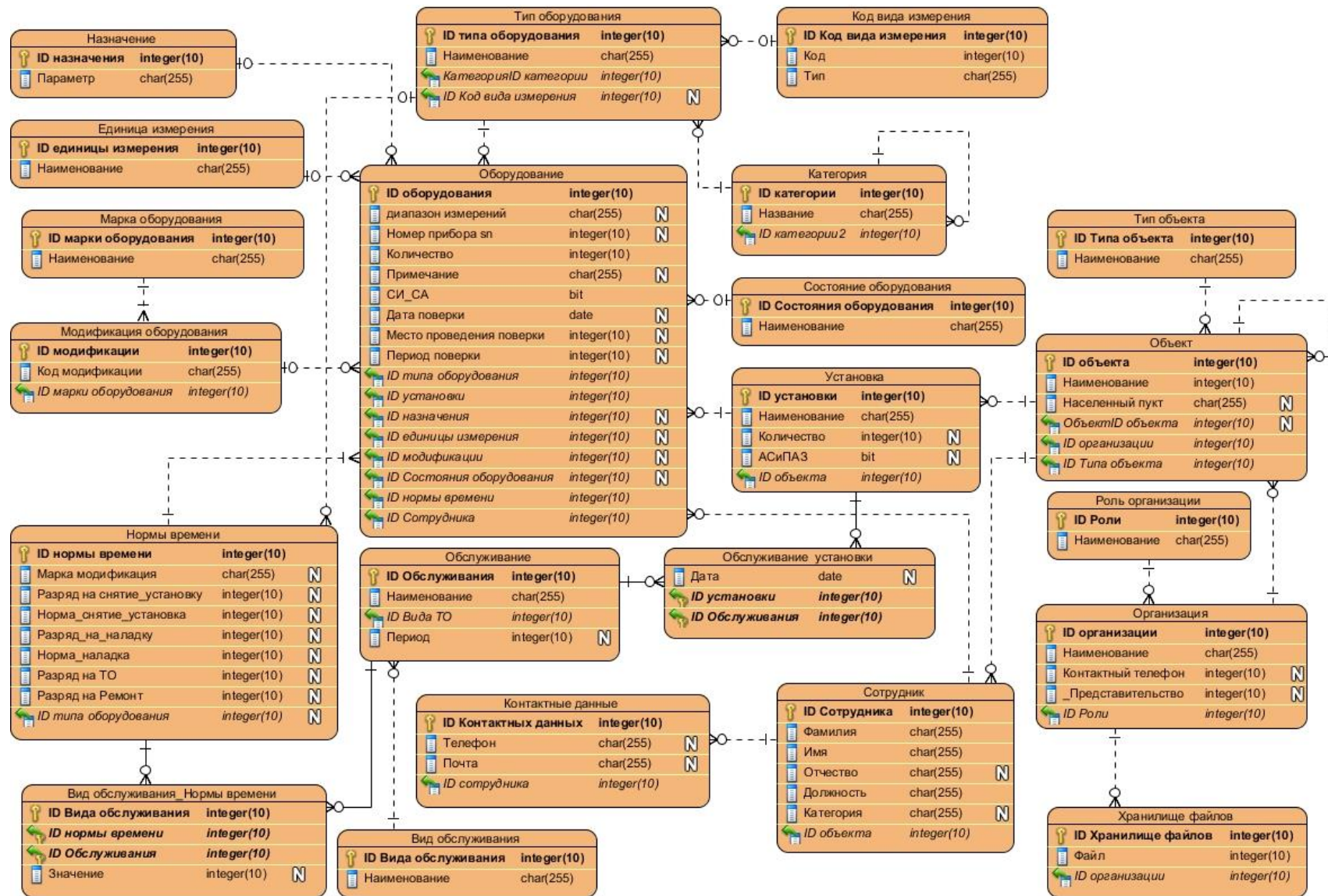


Рисунок 3. Логическая модель БД

НомерСтроки	Наименовани...	Оборудование	СИСА	Типбукв	Модцифр	Диапизмерех...	Едизмерения	Запрбора	Измеряемйп...	Состояниебо...	Примечание
10	БДР№1	Преобразоват...	СИ	Метран	150TG		Мпа	1 245 298		исправное	
11	БДР№1	Уровнемер	СИ	ПМП		62		82 623		исправное	
12	БДР№1	Сигнализатор...	СИ							исправное	
13	БДР№1	Преобразоват...	СИ	Метран		2 700	-50...+180 °C	2 162 864		исправное	
14	БДР№1	Преобразоват...	СИ	Метран		2 700	-50...+180 °C	2 162 854		исправное	
15	БДР№1	Преобразоват...	СИ	Метран		2 700	-50...+180 °C	2 162 859		исправное	

Рисунок 4. Процесс импорта акта приема-передачи оборудования на техническое обслуживание

Рисунок 5. Форма импорта норм времени на КИПиА и АСУ ТП

Во многие справочники информация заносится в автоматическом режиме из импортируемых файлов, для тех справочников, что не заполняются автоматически предусмотрено ручное внесение данных. Переход к внесению данных осуществляется из вкладки «Справочники» с последующим выбором справочника. Пример ввода данных представлен на рисунке 6.

Рисунок 6. Форма создания элемента справочника

Редактирование справочников и загружаемой информации можно производить прямо из интерфейса пользователя (рис. 7).

Рисунок 7. Редактирование справочников

Авторизация и аутентификация, и как следствие – разделение прав реализуются средствами 1С:Предприятие.

Для реализации функции формирования графика ППР был создан пункт в вкладке «Основное», который называется «График ППР». При выборе данного пункта в окне выведется список всех сформированных графиков ППР. Для создания нового графика на форме находится кнопка «Создать», при нажатии на которую открывается окно создания графика, содержащее все необходимые поля для данного вида выходной формы. Для сохранения имеются кнопки «Записать» или «Записать и закрыть». Пример формирования графика представлен на рисунке 8.

№ п/п	Объект	Количество	Дата последнего
1	БДР№1	1	08.04.2003
2	БДР№2	1	
3	БДР№3	1	
4	БДР№4	1	
5	Сепараторы	1	
6	Отстойники	1	
7	Насосная	3	27.04.2017

Рисунок 8. График ППР

Для реализации функции формирования графика АСиПАЗ был создан пункт на вкладке «Основное», который называется «График АСиПАЗ». При выборе данного пункта в окне выведется список всех сформированных графиков АСиПАЗ. Для создания нового графика на форме находится кнопка «Со-

здать», при нажатии на которую открывается окно создания графика, содержащее все необходимые поля для данного вида выходной формы. Для сохранения имеются кнопки «Записать» или «Записать и закрыть». Пример формирования графика представлен на рисунке 9.

№ п/п	Объ...	Количество	Дата последнего	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
1	БД...	1	15.11.2017		К			К
2	БД...	1	07.02.2017	П			К	
3	БД...	1	07.02.2017	П			К	
4	БД...	1	07.02.2017	П			К	
5	Сеп...	1	07.02.2017	П			К	
6	Отс...	1	07.02.2017	П			К	
7	Нас...	3	07.02.2017	П			К	

Рисунок 9. График АСИПАЗ

N	Объект	Измеряемый параметр	Ответственное подразделение	Вид измерений	Наименование	Тип	Заводской №	КТ, ПГ	Предел (диапазон) измерений
1	УПН "Западный-Тэбук"	Обогрев	-	-	Регулятор		-	-	-
2	УПН "Западный-Тэбук"	-	-	-	Преобразователь давления	516 Метран 55	1 178 036	-	-
3	УПН "Западный-Тэбук"	-	-	-	Преобразователь давления	535 Метран 55	1 178 448	-	-
4	УПН "Западный-Тэбук"	-	-	-	Преобразователь давления	516 Метран 55	1 178 040	-	-
5	УПН "Западный-Тэбук"	-	-	-	Преобразователь давления	535 Метран 55	1 178 444	-	-
6	УПН "Западный-Тэбук"	-	-	-	Преобразователь давления	516 Метран 55	1 178 072	-	-
7	УПН "Западный-Тэбук"	-	-	-	Преобразователь давления	535 Метран 55	1 178 450	-	-

Рисунок 10. График поверки средств измерения

Для реализации функции формирования графика поверки средств измерения был создан пункт на вкладке «Основное», который называется «График поверки СИ». При выборе данного пункта в окне выведется список всех сформированных графиков поверки. Для создания нового графика на форме находится кнопка «Создать», при нажатии на которую открывается окно создания графика, содержащее все необходимые поля для данного вида выходной формы. Для

сохранения имеются кнопки «Записать» или «Записать и закрыть». Пример формирования графика представлен на рисунке 10.

Заключение

В процессе работы была изучена предметная область, определены границы системы, категории пользователей системы и их роль в системе, сформулированы функции системы и ее подсистемы. Выделены сущности, необходимые для реализации функций, и спроектирована логическая модель БД. По спроектированной модели БД были созданы сущности и связи между ними в 1С:Предприятие. Затем были реализованы сами функции системы. Внедрение АИС позволит сократить время на обработку данных и систематизировать их, а также обеспечить надежное хранение данных с разграничением прав доступа различным пользователям.

Список литературы

1. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 3-е издание; пер. с англ. М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. 1440 с.
2. Леоненков А. В. Самоучитель UML. СПб. : Издательство «БХВ-Петербург», 2007. 576 с.
3. 1С:Предприятие [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/1С:Предприятие>.

List of references

1. Connolly T., Begg K. *The databases. Design, implementation and support. Theory and practice*, 3rd edition, Moscow: Publishing house "Williams", 2003, 1440 p.
2. Leonenko A. V. *UML Tutorial*. SPb. Publishing house "BHV-Petersburg", 2007, 576 p.
3. 1С: Enterprise. Mode of access: <https://ru.wikipedia.org/wiki/1С:Предприятие>.

Рецензия

на статью «Попов Е. А., Кошкин А. И. Разработка информационной системы учета технического обслуживания систем КИПиА, АСУТП и метрологии // Информационные технологии в управлении и экономике. 2017. № 2»

В статье описывается проектирование и разработка информационной системы «Учет технического обслуживания» для ООО «СНЭМА-Сервис». С помощью контекстной диаграммы авторы показывают границы исследуемого процесса «Учет технического обслуживания систем КИПиА, АСУТП и метрологии» и выделяют основные роли пользователей: директор, заказчик, работник подразделения метрологии. Далее, с помощью декомпозиции этого процесса, определяют основные функции, подлежащие автоматизации: импорт норм времени на обслуживание средств КИПиА и АСУ ТП и акта приема-передачи оборудования на ТО, формирование графиков ППР, АСиПАЗ, поверки СИ и отчетов по количеству средств КИПиА и АСУ ТП, находящихся на ТО, расчет человеко-часов, требуемых на техническое обслуживание объемов оборудования, отображение операций, производимых с оборудованием и ТМЦ и другие. В работе описаны подсистемы и проведено моделирование баз данных. Для реализации данной АИС выбрана система «1С:Предприятие 8.3». Представлено описание реализации нескольких функций системы.

Статья соответствует научным направлениям: 05.13.18 ВАК, 20.53.00 ГРНТИ и 004.62 УДК. Оригинальность текста составляет 96 %. Представленные материалы носят инженерный характер и являются результатами законченного исследования. Рассматриваемые вопросы изложены достаточно понятно и подробно, аннотация соответствует содержанию статьи, представленные результаты и выводы достаточно обоснованы. Статья может быть принята для публикации, необходимая доработка проведена.

Рочев К. В.
кандидат экономических наук,
Главный редактор журнала
«Информационные технологии
в управлении и экономике»

СЕРГЕЕВ Ф. В., ВОКУЕВА Т. А.
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЁТА КЛИЕНТСКОЙ ОПЛАТЫ
ЗА ВОДУ И ТЕПЛО ДЛЯ ГКП НА ПХВ «АТБАСАР СУ»
УДК 004:365.6, ВАК 05.13.01, ГРНТИ 50.49.31

Разработка системы учёта клиентской
оплаты за воду и тепло для ГКП на
ПХВ «Атбасар су»

Development of the "System of
accounting for customer payment for
water and heat for the PCU at the
Atbasar Su PCV"

Ф. В. Сергеев, Т. А. Вокуева

F. V. Sergeev, T. A. Vokuyeva

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

В данной работе рассматриваются процесс создания системы учёта, которая повысит эффективность и скорость работы сотрудников абонентского отдела. В частности, внедрение системы позволит автоматизировать, упростить и ускорить следующие процессы: регистрация и редактирование данных граждан, расчёт клиентской выплаты, поиск данных, получение отчётов, мониторинг платёжеспособности клиентов.

In this paper, we consider the process of creating a system of accounting, which will increase the efficiency and speed of the work of employees of the subscriber department. In particular, the implementation of the system will automate, simplify and accelerate the following processes: registration and editing of citizens' data, calculation of client payment, data search, receipt of reports, monitoring of client's solvency.

Ключевые слова: база данных, система, 1С

Keywords: database, system, 1C

Введение

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) в решающей степени формирует среду обитания человека. В современных городах состояние ЖКХ определяет уровень цивилизованной жизни. От того, в каких условиях мы проживаем, зависит наше внутреннее состояние, наличие минимума коммунальных услуг – есть гарантия успеха в производстве, науке, учебе, это залог нашего здоровья и благополучия [1].

Темой данной работы является разработка приложения для учёта клиентской оплаты за воду и тепло для организации «Атбасар су», выполненного в среде 1С.

На данный момент все операции по учёту, редактированию и расчётам выполняются вручную, а записи ведутся в журналах. Такая организация работы создаёт ряд проблем:

- 1) Неудобный и медленный поиск нужной записи.
- 2) Медленное обслуживание отдельного клиента.
- 3) Фактическая невозможность создать достоверный отчёт за продолжительный промежуток времени.
- 4) Отсутствие единой базы данных приводит к тому, что иногда работники абонентского отдела поздно узнают об изменении в тарифном плане.
- 5) Нет единой формы записи.

Актуальность разработки данной системы учёта заключается в том, что ни один из проанализированных аналогов, таких как «DomoMeter» и «Учет коммунальных платежей», предоставленных ниже не подходит для внедрения на предприятия, так как не учитываются те или иные особенности ведения учёта в «Атбасар су».

Например, наличие тарифов за колонки или иные формулы расчёта оплаты. Также основной проблемой является то, что аналоги разработаны не по Казахстанским ГОСТам и, следовательно, не могут быть внедрены на предприятия.

Поэтому, руководство предприятия при согласовании с Акиматом приняло решение о создании и внедрении учётной системы, которая бы ускорила и упростила работу АО.

Данная система позволит работникам абонентского отдела более эффективно и точно проводить обслуживание клиентов, главному экономисту быстро и надёжно редактировать тарифы, а также получать отчёты о расходах и оплате для корректного планирования бюджета предприятия.

Внедрение системы позволит автоматизировать, упростить и ускорить следующие процессы:

- 1) Регистрация и редактирование данных граждан.
- 2) Расчёт клиентской выплаты.
- 3) Поиск данных.
- 4) Получение отчётов.
- 5) Мониторинг платёжеспособности клиентов.

И последнее: Акимат постановил, что система должна функционировать на платформе «1С». Данное постановление обосновано тем что «1С» набирает популярность в Республике Казахстан и все уважающие себя предприниматели так или иначе внедряют продукты «1С Бухгалтерия» у себя на предприятиях и «Атбасар су» не должен отставать от них.

Среда разработки была выбрана исходя из её популярности, интуитивно понятном интерфейсе, распоряжении Акимата, а также тем что большинству работников отдела, так или иначе, знаком продукт «1С Бухгалтерия».

Аналоги

В ходе изучения предметной области были изучены аналоги разрабатываемой системы, такие как:

1. «DomoMeter».
 - 1.1. Неограниченное число счетчиков и услуг.
 - 1.2. Поддержка многотарифных счетчиков.
 - 1.3. История показаний и тарифов по месяцам.
 - 1.4. Отправка показаний на электронную почту.
 - 1.5. Графики и диаграммы платежей и потребления.
2. «Учет коммунальных платежей».
 - 2.1. Программа для расчета коммунальных платежей автоматически проводит массовое начисление абонентам.
 - 2.2. Можно посмотреть задолженность любого абонента отдельно по водоснабжению, канализации, отоплению и прочим услугам.
 - 2.3. Коммунальные платежи управление осуществляют по уникальному лицевому счету, который может присваиваться программой автоматически.
 - 2.4. Системы оплаты коммунальных услуг включают оплату наличными и банковским переводом.

Данные аналоги было невозможно использовать, так как они не учитывали ряд особенностей рассматриваемого процесса:

1. Наличие проверяющего персонала, который проверял показания и исправность счётчиков.
2. Наличие колонок и особого тарифа для учёта их использования.
3. Специфику водо- и теплоснабжения.

Выбор среды разработки

При выборе среды разработки было решено остановить выбор на 1С поскольку на сегодняшний день «1С:Предприятие» является одной из признанных интегрированных систем управления (ERP-систем) в нашей стране. Программные продукты фирмы «1С» качественно решают все бухгалтерские задачи и помогают специалисту в его повседневном труде [2].

В связи с кризисными явлениями, фирма «1С» внесла массу полезных дополнений и изменений в свои программы. В частности, сегодняшних пользователей очень обрадовало своевременное появление в «1С:Бухгалтерии» «антикризисного центра». Например, был добавлен новый отчет: сколько у предприятия денег, кто у него дебиторы (отсортированы сначала крупные, потом мелкие), кому в первую очередь должны платить деньги. Это именно то, что нужно бухгалтеру и директору.

В современных условиях очень важно, чтобы на торговых предприятиях товар не залёживался, а имел высокую оборачиваемость, необходимы живые деньги, которые нужно знать, куда и как потратить, нужно вести клиента, вовремя оказывать услуги и не утратить его заинтересованность в нас и нашем

продукте. Изначально все инструменты, необходимые для реализации вышеуказанных задач, заложены в «1С:Управление торговлей 8».

Все программные продукты «1С» направлены на помощь организации в планировании и контроле своих финансовых потоков, что играет первостепенную роль в жизнедеятельности и конкурентоспособности любой компании.

Реализация

В данном разделе будут показаны этапы реализации и некоторые функции системы.

Первым этапом было изучение предметной области и построение диаграммы потоков данных, которая отражает текущее состояние автоматизируемых процессов.

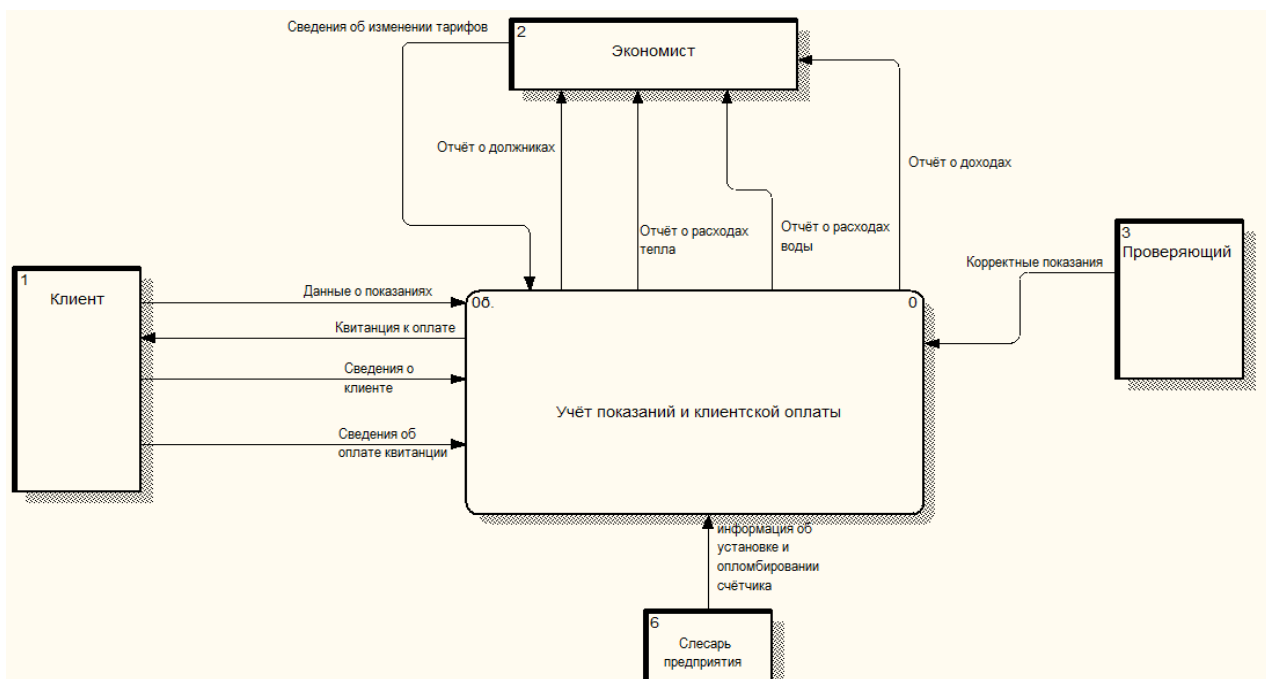


Рисунок 1. Функциональная модель анализа системы

На рисунке 1 можно увидеть, как на момент начала разработки системы функционировал абонентский отдел.

Клиент сообщает свои регистрационные данные работнику абонентского отдела (в дальнейшем АО), тот их регистрирует в журнал.

Каждый месяц клиент сообщает работнику АО показания счётчика, работник на основании тарифного плана рассчитывает сумму к оплате и выписывает квитанцию клиенту которую тот должен оплатить.

Тарифный план работнику АО сообщает экономист, ему же работник отправляет ежемесячные отчёты об оплате, должниках и расходах воды и тепла.

Разумеется, клиенту просто так на слово никто не верит и раз в месяц каждого клиент посещает специальный человек – проверяющий. В его обязанности входит снятие показаний счётчика и при сильном различии с теми показаниями, которые ранее были заявлены клиентом – выписывается штраф.

Установку и регулярную поверку счётчиков осуществляет слесарь предприятия.

После изучения предметной области была составлена концептуальная схема базы данных на которой были выявлены основные сущности и связи.

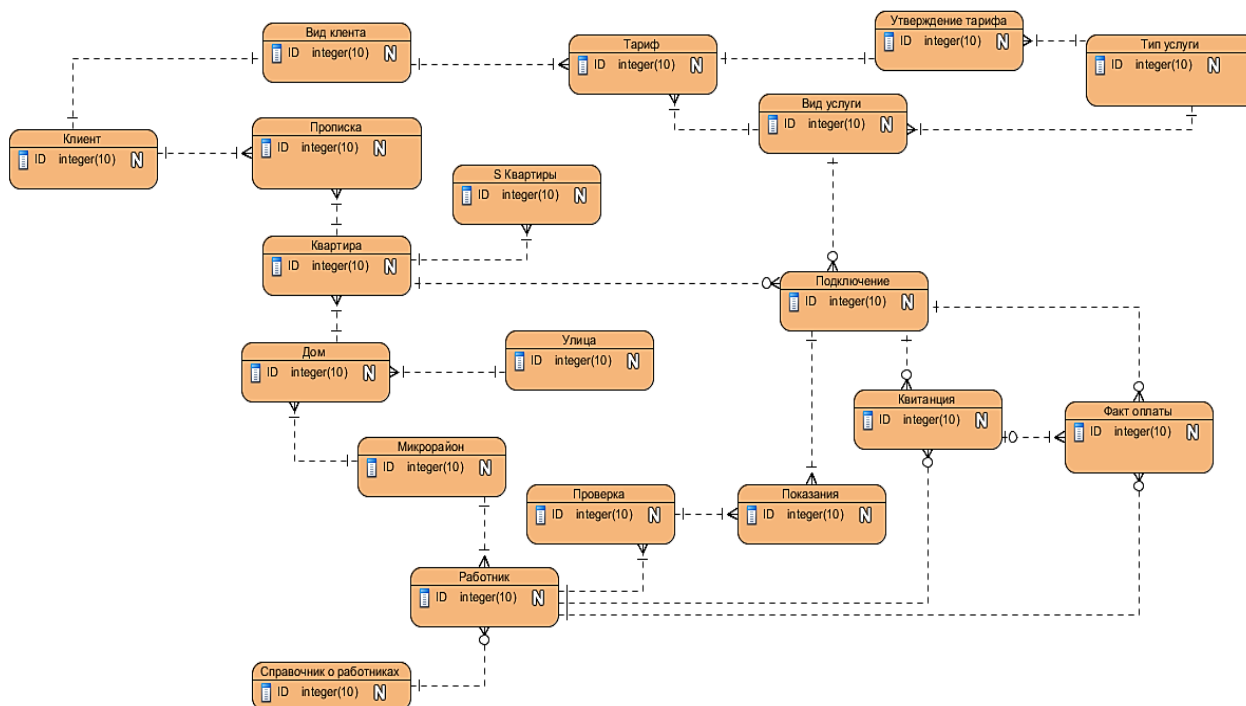


Рисунок 2. Концептуальная модель БД

На рисунке 2 представлены справочные и рабочие сущности, особое внимание стоит уделить тому как будет храниться адрес. Такая структура выбрана в связи с тем, что название улиц и микрорайонов может меняться, при это клиенты, номера домов и квартир остаются прежними.

Также возможно и такая ситуация что клиент может в любой момент расширить свою жилплощадь. Например, в 2-х квартирном доме он выкупает обе квартиры, сносит между ними стену и вот по тому же адресу мы имеем квартиру с вдвое большей площадью.

После того как была продумана структура базы данных и разобрана предметная область система была реализована на 1С, для этого созданы 6 справочников:

- 1) единица измерения;
- 2) клиент;
- 3) жилплощадь;
- 4) услуга;
- 5) сотрудник;
- 6) тип счетчика;

и 3 рабочих документа, в которых и будет проводиться работа абонентского отдела:

- 1) регистрация показаний;
- 2) поверка счетчиков;

3) информация о подключениях.

Заключение

Были выявлены основные проблемы и неудобства работы абонентского отдела такие как: ручная запись и расчёты, медленная работа с клиентами, невозможность составить отчёт за сколько-нибудь продолжительные период и отсутствие единой формы записи данных. На основе изучения предметной области построена функциональная модель системы с точки зрения работника абонентского отдела.

Разработана автоматизированная система, которая позволяет решить возникшие проблемы и, как следствие, повысить скорость работы с клиентами, а также минимизировать человеческий фактор при работе. Основными достоинствами можно считать то, что она достаточно проста в освоении и от пользователя требуется не столько навыки работы с компьютером, сколько навыки работы с документами, а с учётом того что система разрабатывалась специально для конкретного отдела были учтены все требования и пожелания пользователей.

Список литературы

1. Основные функции жилищно-коммунального хозяйства // Портал «Все учебники». Режим доступа: <http://lib.sale/teoriya-upravleniya-besplatno/osnovnyie-funktsii-jilischno-kommunalnogo.html>.
2. Радченко М. Г., Хрусталёва Е. Ю. 1С:Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. М. : ООО «1С-Паблишинг», 2013.
3. Хабрахабр – самое крупное в Рунете сообщество, в индустрии высоких технологий [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://habrahabr.ru/>.

List of references

1. *The basic functions of housing and communal services*. All textbooks. Mode of access: <http://lib.sale/teoriya-upravleniya-besplatno/osnovnyie-funktsii-jilischno-kommunalnogo.html>.
2. Radchenko M. G., Khrustalev E. Yu. *1C:Enterprise 8.2. Practical developer's guide*, Moscow : 1C publishing, 2013.
3. *Habrahabr – the largest in Runet community, the technology industry*, access mode: <https://habrahabr.ru/>.

Рецензия

на статью «Сергеев Ф. В., Вокуева Т. А. Разработка системы учета клиентской оплаты за воду и тепло для ГПК на ПХВ «Атбасар су» // Информационные технологии в управлении и экономике. 2017. № 2»

В статье представлено описание информационной системы по учету клиентской оплаты на воду и тепло в организации «Атбасар су». Приложение разработано с использованием системы 1С:Предприятие. Разработчик системы описал предметную область и вполне правильно сделал вывод о трудоемкости учета и получения выходной информации без использования компьютерных средств. Ведение бумажного учета сопряжено с большими трудозатратами, приводит к медленному обслуживанию клиентов и невозможности оперативного контроля за состоянием лицевого счета клиентов. Тем самым поставщик услуг испытывает затруднения в определении финансовых результатов деятельности предприятия и планировании работ по модернизации и улучшения качества услуг.

Автор разработанной информационной системы указал на наличие в настоящее время аналогичных систем учета, разработанных как на основе 1С:Предприятие так и, на пример, DomoMeter. При этом он привел сравнение и анализ этих систем учета по различным показателям и указал на проблемные места учета. Результатом сравнения стало решение о разработки собственного программного приложения. Основным мотивом для принятия такого решения явилась не возможность ведения учета на данных системах учета, так там нельзя учесть работу проверяющего персонала, не представляется возможным учесть особый тариф и специфику водо- и теплоснабжения.

Такая мотивация на создание своего программного продукта выглядит не убедительно, так как перечисленные проблемы в аналогах по учету очень легко могут быть устранены путем несущественной доработки. Особенно это касается системы 1С:Предприятие. Как известно в ней присутствует открытый код. Создание приложения с нуля приведет к еще большим проблемам чем заявленные автором статьи.

С методологической точки зрения статья изложено четко и доступно для понимания. Информация в статье может быть полезна для критического анализа при создании выпускных квалификационных работ.

В связи с вышесказанным считаем целесообразным рекомендовать статью к опубликованию.

А. В. Семериков
кандидат технических наук,
доцент кафедры вычислительной техники,
информационных систем и технологий,
УГТУ

СТАРЦЕВ П. Б., СЕМЕРИКОВ А. В.
РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ
АВТОТРАНСПОРТА В ПРЕДЕЛАХ УЗЛА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ МУНИЦИПАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА УХТА
УДК 004.94, ВАК 05.13.18, ГРНТИ 28.17.00

Разработка имитационной модели
движения автотранспорта в пределах
узла пересечения основных
транспортных коммуникаций
муниципального образования города
Ухта

Development of an imitation model of
vehicle traffic within the intersection of
the main transport communications of
the municipal formation of the city of
Ukhta

П. Б. Старцев, А. В. Семериков

P. B. Startsev, A. V. Semerikov

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

В статье рассматриваются проблемы, возникающие в результате ускоренных темпов автомобилизации населения, и способ их решения методом имитационного моделирования, рассмотрен конкретный участок улично-дорожной сети города Ухта – узел пересечения проспектов Ленина и Космонавтов, и прилегающих к нему участков дороги.

The article considers the problems that arise as a result of the accelerated rates of motorization of the population and the way to solve them by the method of simulation modeling. A specific section of the street-road network of the city of Ukhta is considered – the intersection of Lenina and Kosmonavtov avenues and the section of the road adjacent to it.

Ключевые слова: имитационное моделирование, автомобилизация, автотранспорт, оптимизация, эксперимент.

Keywords: simulation modeling, motorization, vehicle, optimization, experiment.

Введение

Тенденции развития современного общества предполагают высокое качество жизни населения, на которое оказывает существенное влияние уровень автомобилизации жителей. Наличие автомобиля обеспечивает комфорт при передвижении до интересующего места, а также минимизирует время задержки при передвижениях индивида. В последнее время число автотранспорта резко увеличивается во многих городах, в том числе и в городе Ухта, что приводит к перегрузке транспортных коммуникаций.



Рисунок 1. Динамика роста уровня автомобилизации в России [1]

При наблюдении за движением автотранспорта в пределах дорожной сети города Ухта были выявлены проблемные участки, одним из которых является узел пересечения основных транспортных коммуникаций – проспектов Ленина и Космонавтов, а также прилежащих к нему участков дороги. В так называемые часы «пик» при активных маятниковых миграциях населения (работа – дом) возникают существенные задержки автомобильного транспорта, образуются заторы и пробки, что в свою очередь приводит к различным негативным последствиям, из числа которых можно выделить следующие: увеличение ДТП, шума, выброса вредных веществ, нарушение работы экстренных служб.

Существует множество стандартных решений данной проблемы. Такими являются: увеличение полос движения, добавление специальных «карманов» для общественного транспорта, оптимальная настройка регулирующего устройства дорожного движения и другие. Ввиду высокой стоимости проведения натурного эксперимента целесообразно использовать метод имитационного моделирования. Данный метод позволяет с высокой точностью описать существующую дорожную ситуацию, дает возможность изменить те или иные условия для выявления оптимальной организации дорожного движения, а также наглядно продемонстрировать полученное решение [0].

Предпроектное обследование

Объектом исследования является узел пересечения основных транспортных коммуникаций города Ухта – проспектов Ленина и Космонавтов, а также прилежащих к нему участков дороги, а именно узел пересечения проспекта Космонавтов и улицы Советская, реализованного в виде кольцевого движения

транспортных средств. Данный участок представлен ниже в виде спутникового снимка.

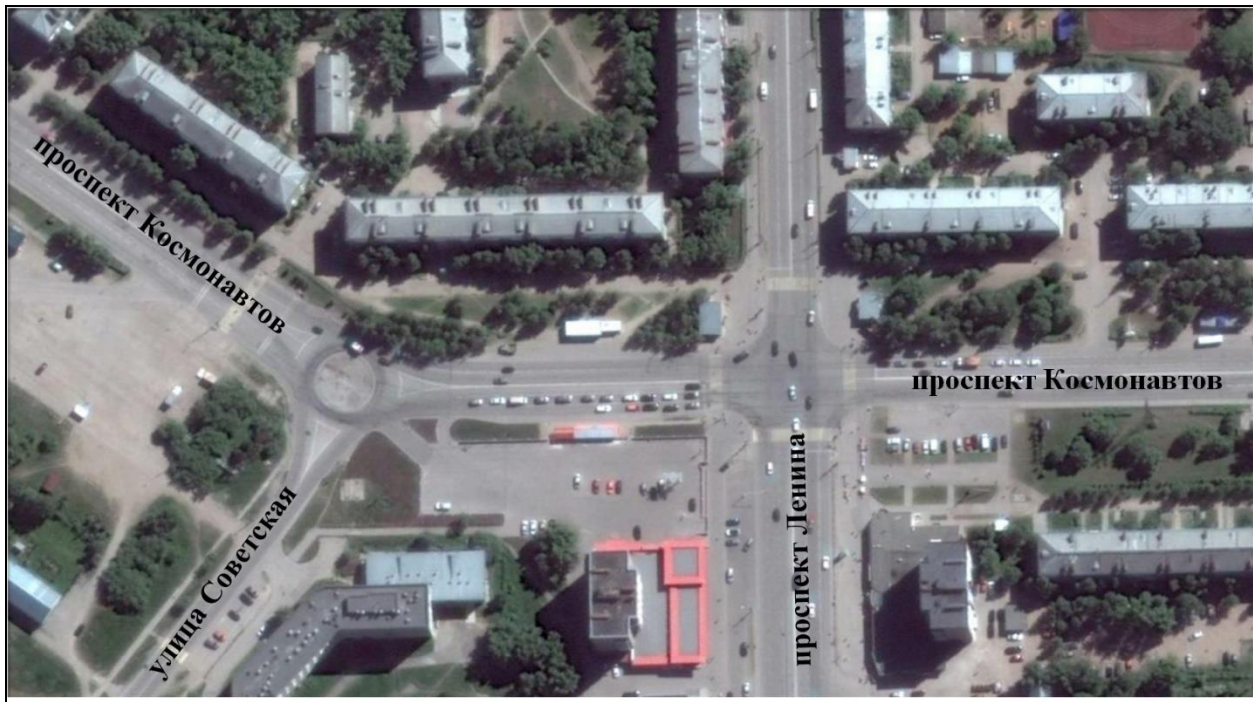


Рисунок 2. Спутниковый снимок участка УДС

При рассмотрении данного участка дорожной сети наблюдается резкое увеличение задержек автотранспорта в часы «пик», а именно утренний в промежуток времени с 7:30 до 8:30 часов утра и вечерний с 17 часов до 18 часов в период активных маятниковых миграций населения города, образуются заторы и пробки. Люди с целью минимизации потраченного времени на проезд до интересующего места нарушают существующие правила дорожного движения, так на улице Ленина при существующих 3-х полосах движения поток автотранспорта выстраивается в 4 ряда, тем самым увеличивается вероятность ДТП, так как расстояние между автомобилями существенно сужается. Аналогичная ситуация происходит в противоположной стороне перекрестка по проспекту Ленина. В такие дни, как суббота и воскресенье, дорожная сеть справляется с потоком автотранспорта, количество заторов и пробок гораздо меньше, чем в будние дни.

Изучение аналогов

Были рассмотрены имитационные модели, которые призваны решать аналогичные задачи. Краткое описание цели и результатов моделирования для каждой из рассмотренных моделей представлено на рисунке 3.



Рисунок 3. Обзор имитационных моделей [0, 0, 0]

Средство разработки

В качестве инструмента разработки было выбрано средство имитационного моделирования Anylogic 8. Anylogic – единственный на данный момент инструмент, поддерживающий все основные подходы имитационного моделирования, а именно: системная динамика, дискретно – событийное (процессно-ориентированное) и агентное моделирование, а также их комбинации, что позволяет имитировать процесс с любым уровнем детализации.

Также существует набор различных библиотек, которые существенно упрощают разработку модели. Были использованы следующие библиотеки: библиотека моделирования процессов (используется в случае, если рассматриваемый процесс возможно представить в виде последовательности определённых событий), дорожная библиотека (используется для моделирования движения автотранспорта), пешеходная библиотека (используется для моделирования потоков пешеходов), а также используются различные вспомогательные элементы из палитры инструментария Anylogic [0].

Функциональность

В ходе разработки технического задания были выявлены основные функции, которые должна обеспечивать имитационная модель:

- Ввод актуальных статистических данных, накопленных в результате проведения наблюдений. Такими данными являются: интенсивности появления автомобилей с каждой улицы рассматриваемого участка УДС, интенсивности пешеходных потоков, интенсивности появления автобусов, вероятность заезда автомобиля на парковку, длительность тактов светофора.
- Обработка статистических данных посредством имитации движения автотранспорта и пешеходов в пределах рассматриваемого участка УДС, наглядное представление полученных данных в виде гистограмм распределения (распределение времени нахождения автотранспорта в системе), временных графиков (средняя скорость автотранспорта в зависимости от времени, количество машин в системе в данный момент времени, количество пешеходов в данный момент времени и т. д.) и численных значений тех или иных параметров (общее количество автотранспорта, прошедших УДС, общее количество пешеходов за все время и т. д.).
- Демонстрация дорожного движения автотранспорта на рассматриваемом участке дорожной сети, наглядное представление существующих проблем.
- Накопление статистической информации в базе данных (таблица Excel), полученной в результате проведения оптимизационного эксперимента. Пример данных: диапазон виртуального времени эксперимента (старт, завершение), длительности тактов светофора (такт 1 – поток Ленина, такт 3 – поток Космонавтов, такт 5 – поток пешеходов), среднее время нахождения автомобилей в системе. Обработка статистической информации.
- Демонстрация дорожного движения автотранспорта с учетом полученных результатов, наглядное представление работоспособности полученных решений.

Проектирование имитационной модели

Имитационная модель в среде Anylogic представляет собой набор агентов, которые описывают и моделируют исследуемый объект, а также экспериментов, которые предназначены для конфигурационной настройки модели, позволяют провести анализ тех или иных параметров.

Под агентами понимаются объекты, которые имеют собственное поведение, параметры, историю и т. д. В данном случае агентами выступают транспортные средства и пешеходы. Разработка имитационной модели сводится к тому, что разработчику необходимо построить так называемую потоковую диаграмму процесса. Диаграмма процесса представляет собой набор элементов моделирования, предоставляемых средой Anylogic (или разработанных самостоятельно) и связей между ними, которые в совокупности образуют поведение рассматриваемых агентов.

В ходе проектирования имитационной модели были разработаны следующие основные диаграммы процессов: диаграмма процесса движения автомобилей, диаграмма движения пешеходов, которые представлены ниже.

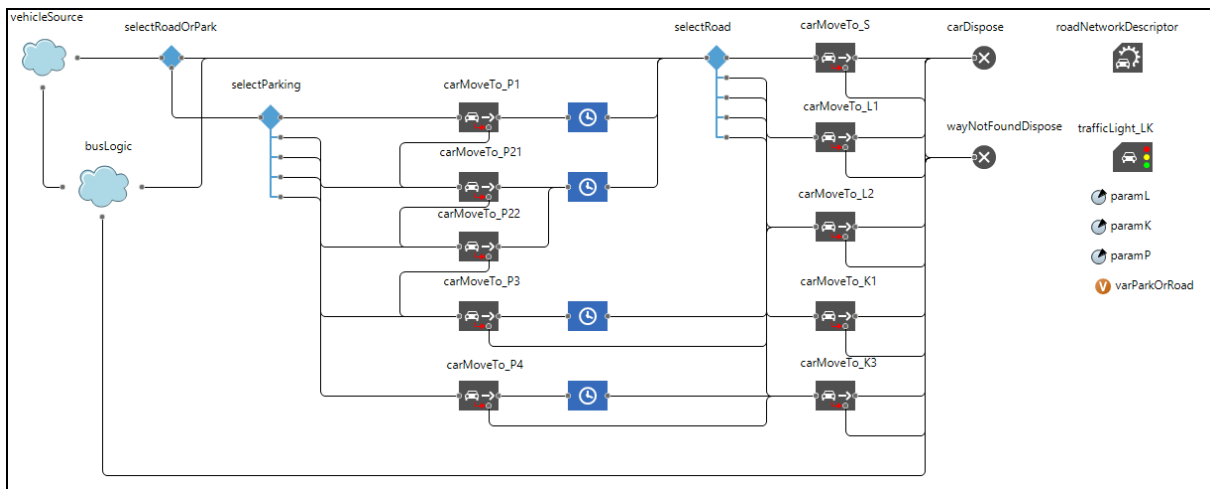


Рисунок 4. Процессная диаграмма движения автотранспорта

На данной диаграмме представлены следующие элементы:

- vehicleSource – Элемент, при помощи которого происходит инициализация и дальнейшее появление автотранспорта в системе, используется экспоненциальный закон распределения;
- busLogic – Элемент, при помощи которого автобусам назначается определённый маршрут движения, а именно остановки, которые необходимо посетить;
- selectRoadOrPark, selectParking, selectRoad – Элементы, которые предназначены для определения пути поступающих агентов (автомобилей);
- carMoveTo_PX – Элементы, которые представляют собой событие заезда автомобиля на парковку, каждый элемент привязан к определённой парковке на участке УДС;
- delay – Имитация задержки автотранспорта на парковке, время задержки генерируется согласно треугольному закону распределения;
- carMoveTo_XX – Элементы, представляющие собой событие передвижения автотранспорта в пределах указанного участка дороги;
- carDispose – Элемент, который представляет собой удаление автотранспорта из системы по завершению его движения;
- roadNetworkDescriptor – Элемент, представляющий собой описатель участка дорожной сети в целом, позволяет отследить количество автотранспорта в сети, задать специфические правила поведения и т. д.;
- trafficLight_LK – Элемент, моделирующий работу светофора на узле пересечения проспектов Ленина и Космонавтов.

На диаграмме процесса движения пешеходов представлены следующие элементы:

- pedSource – Элементы, предназначенные для инициализации и прибытия пешеходов, использован экспоненциальный закон распределения;

- pedWay – Элементы, моделирующие ожидание и передвижение пешеходов в пределах перекрёстка;
- pedGoTo – Элементы, предназначенные для задания местоположения, в которое должен прийти пешеход;
- pedSink – Элементы, служащие для уничтожения пешеходов при достижении их конечной цели (местоположения).

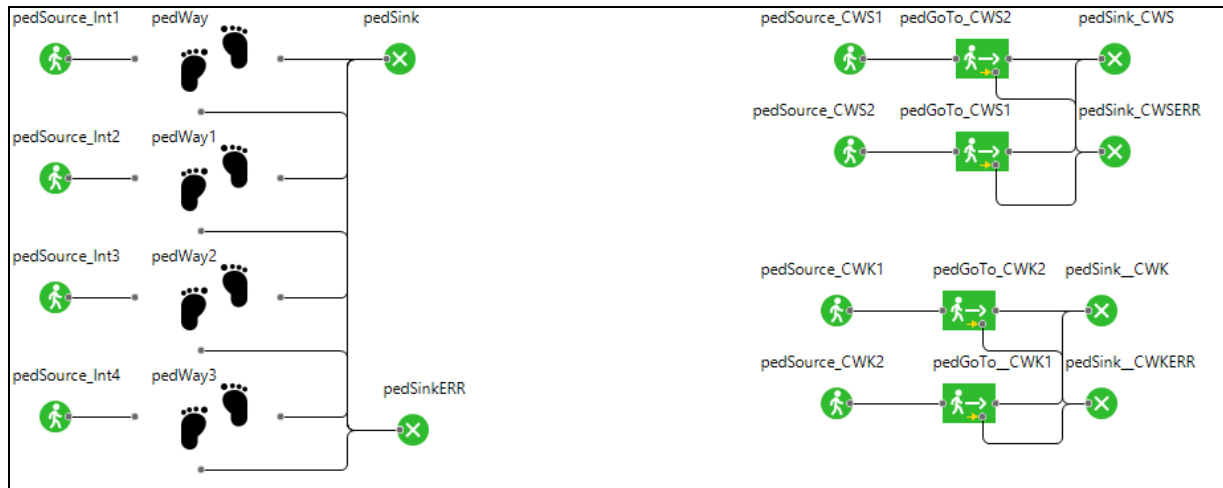


Рисунок 5. Процессная диаграмма движения пешеходов

Результаты разработки модели

В результате исследования была разработана имитационная модель движения автотранспорта в пределах узла пересечения основных транспортных коммуникаций муниципального образования города Ухта – проспектов Ленина и Космонавтов, а также прилежащих к нему участков дороги, а именно узел пересечения проспекта Космонавтов и улицы Советская, реализованный в виде кольцевого движения, которая поспособствует увеличению пропускной способности рассматриваемого узла и прилежащих к нему участков дороги посредством результатов, полученных при исследовании и анализе данной модели. Основные скриншоты работы имитационной модели представлены на рисунках 6, 7.

Была проведена серия экспериментов оптимизации над моделью при использовании тестовых входных данных, в результате которых были получены оптимальные значения длительности основных тактов регулирующего устройства, что позволяет увеличить пропускную способность узла, а, следовательно, рассматриваемого участка УДС в целом. Полученные значения представлены в виде доверительного интервала с вероятностью доверия в 95 %. При увеличении количества проведения оптимизационных экспериментов точность результатов увеличивается. Результаты вычислений представлены на скриншоте ниже.

В будущем планируется использование актуальных статистических входных данных, что позволит провести исследование участка УДС при текущей дорожной ситуации, определить проблемы в организации дорожного движения, проверить правильность настройки регулирующего устройства.

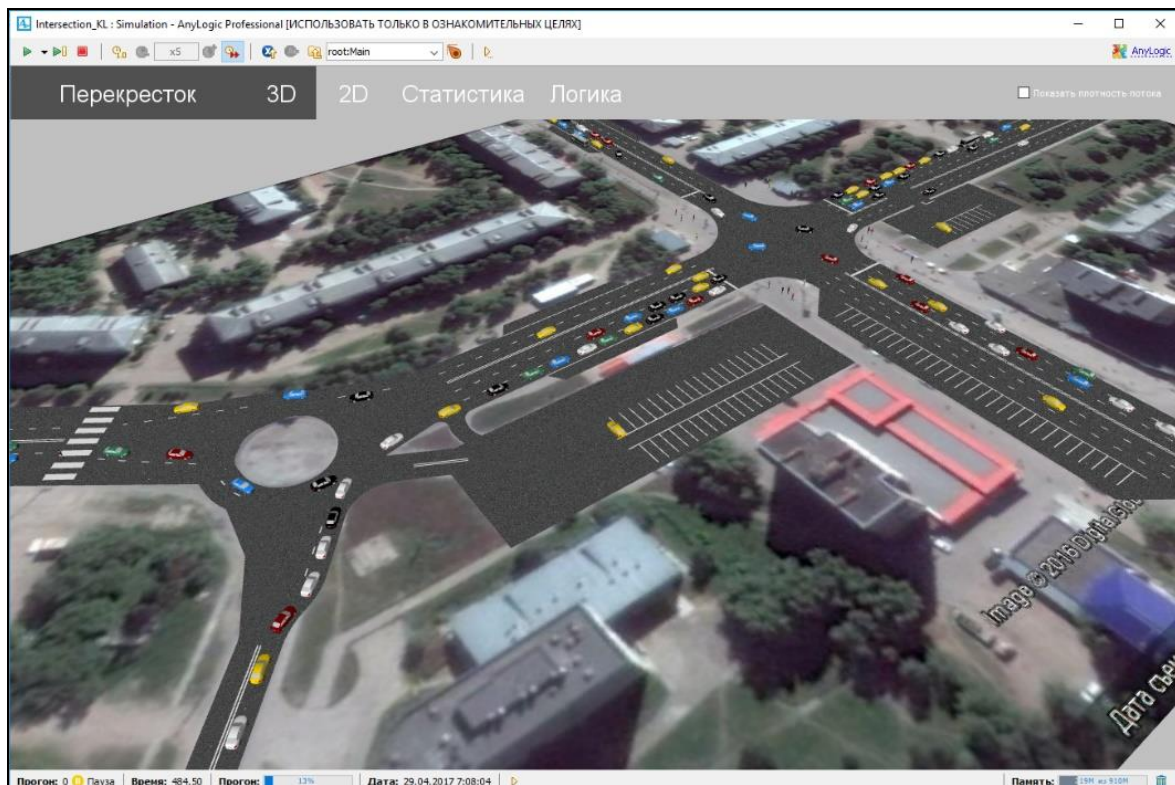


Рисунок 6. Прогон имитационной модели, 3D вид

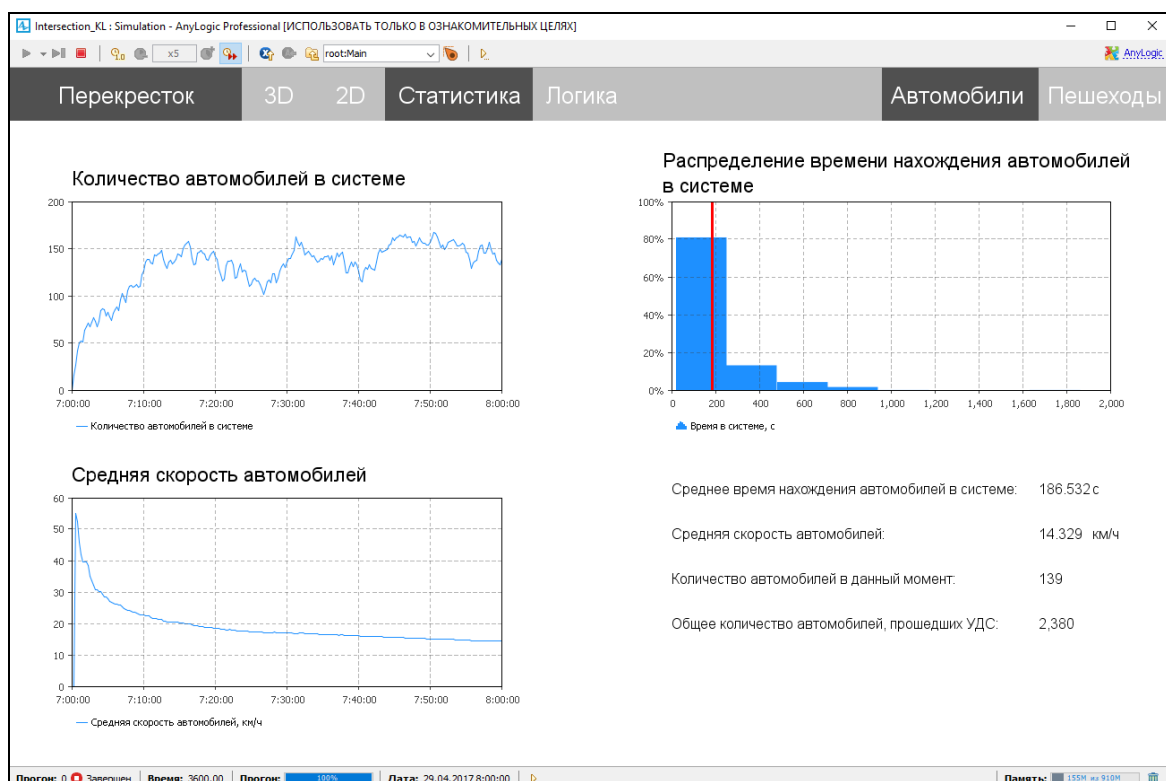


Рисунок 7. Прогон имитационной модели, статистика автомобилей

Кроме того, планируется расширение данной имитационной модели, что позволит провести анализ более крупного участка улично-дорожной сети города Ухта, получить более точные результаты моделирования, оценить текущую

дорожную ситуацию в целом, сформулировать существующие проблемы и определить способ их решения.

Начало	Окончание	Длительность потока Ленина	Длительность потока Космонавтов	Длительность потока пешеходов	Среднее время в системе
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	39	33	33	90,98836777
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	37	29	33	92,07452148
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	33	45	33	91,61301458
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	35	37	35	89,58498778
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	31	41	35	91,7166288
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	39	35	37	91,19179725
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	33	33	37	91,13298882
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	29	37	33	91,65336757
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	33	37	37	90,70170593
2017-04-29 07:00:00.0	2017-04-29 09:00:00.0	35	33	37	90,09480429
		Длительность потока Ленина	Длительность потока Космонавтов	Длительность потока пешеходов	Среднее время в системе
	Кол-во экспериментов n	10	10	10	10
	Среднее μ	34,4	36	35	91,07521843
	Стандартное отклонение σ	3,272783389	4,546060566	1,885618083	0,773123313
	Уровень значимости α	0,05	0,05	0,05	0,05
	Полуширина интервала Δx	2,341208199	3,252055821	1,348889918	0,553059101
	дов. интервал				
	верх. граница	36,7412082	39,25205582	36,34888992	91,62827753
	нижн. граница	32,0587918	32,74794418	33,65111008	90,52215933

Рисунок 8. Результаты оптимизационного эксперимента

Выводы

Был проведен анализ рассматриваемого участка УДС, в результате которого выявлены соответствующие проблемы: задержки автотранспорта на перекрестке существенно возрастают в часы «пик», образуются заторы и пробки. Определен метод решения данных проблем – имитационное моделирование, посредством которого возможно увеличить пропускную способность узла и участка дорожной сети в целом. Разработана имитационная модель движения автотранспорта в пределах рассматриваемого участка УДС, получены результаты при тестовых входных данных.

Список литературы

1. Русский эксперт. Статистика: Автомобилизация России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ruxpert.ru/Статистика:Автомобилизация_России.
2. Anylogic. Изучаем имитационное моделирование. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.anylogic.ru/use-of-simulation>.
3. Anylogic. Истории успеха. Исследование автопотока возле проектируемого транспортно-пересадочного узла «Волоколамская» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.anylogic.ru/case-studies/road-traffic-simulation-in-the-transport-hub-of-volokolamskaya-in-moscow>.
4. PTV Partner. Проекты. Моделирование транспортных потоков в районе т/ц Юлмарт [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ptv-vision.ru/project/modelirovanie_transportnyih_potokov_v_rayone_t_ts_yulmart.
5. PTV Partner. Проекты. Имитационная модель ул. Фокина в г. Брянске [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ptvvision.ru/project/imitatsionnaya_model_ul_fokina_v_g_bryanske.
6. Anylogic. Об Anylogic. Почему Anylogic? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/features>.

List of references

1. Russian expert. Statistics: Motorization of Russia. Mode of access: http://ruxpert.ru/Статистика:Автомобилизация_России.
2. Anylogic. We study simulation modeling. Simulation modeling. Mode of access: <http://www.anylogic.ru/use-of-simulation>.
3. Anylogic. Success Stories. Investigation of the auto-flow near the projected transport and transfer junction "Volokolamskaya". Mode of access: <http://www.anylogic.ru/case-studies/road-traffic-simulation-in-the-transport-hub-of-volokolamskaya-in-moscow>.
4. PTV Partner. Projects. Modeling of traffic flows in the Yulmart shopping center. Mode of access: http://ptv-vision.ru/project/modelirovanie_transportnyih_potokov_v_rayone_t_ts_yulmart.
5. PTV Partner. Projects. Imitation model of Fokin street in Bryansk. Mode of access: http://ptvvision.ru/project/imitatsionnaya_model_ul_fokina_v_g_bryanske.
6. Anylogic. About Anylogic. Why Anylogic. Mode of access: <https://www.anylogic.ru/features>.

Рецензия

на статью Старцева П. Б. «Разработка имитационной модели движения автотранспорта в пределах узла пересечения основных транспортных коммуникаций муниципального образования города Ухта»

В представленной на рецензию статье рассматриваются актуальные проблемы задержки автотранспорта на перекрестке, заторы и пробки, возникающие в часы “пик” из-за большого числа автомобилей на примере конкретного участка дорожной сети города Ухта и прилежащих к нему участков дороги.

На основе детального анализа рассматриваемого участка дорожной сети предложены пути решения указанных проблем с использованием метода имитационного моделирования посредством которого возможно увеличить пропускную способность узла и участка дорожной сети в целом. Разработана имитационная модель движения автотранспорта в пределах рассматриваемого участка улично-дорожной сети. Эффективность предлагаемого подхода продемонстрирована на тестовых входных данных.

Статья написана на достаточно высоком научном уровне. Представляет научный интерес. Аннотация отражает содержание статьи. Данная статья может быть рекомендована к опубликованию в электронном журнале УГТУ ИТУЭ.

Ю. Г. Смирнов
кандидат физико-математических наук,
доцент, заведующий кафедрой
информатики, компьютерных технологий
и инженерной графики, УГТУ

БАЖУКОВ Ю. К., КУДРЯШОВА О. М.
РАЗРАБОТКА WEB-ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
МНОГОКВАРТИРНЫМ ДОМОМ СОБСТВЕННИКАМИ
УДК 004:365.6, ВАК 05.13.01, ГРНТИ 50.49.31

Разработка web-подсистемы управления
многоквартирным домом
собственниками

Development of web-subsystem of
management of apartment house by
owners

Ю. К. Бажуков, О. М. Кудряшова

Y. K. Bazhukov, O. M. Kudryashova

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

В данной статье рассматривается основная проблема взаимодействия управляющей организации и собственников – отсутствие доступа к ключевым документам по многоквартирному дому. Решением данного вопроса является возможность создания системы, позволяющей получить доступ к этим документам. Изучаются аналоги, требования к разрабатываемой АИС. Проводится описание основных моментов разработки и функционала.

This article discusses the main problem of interaction of a management organization and owners – lack of access to key documents in the apartment building. The solution to this issue is the need to create a system that allows you to access the documents. We study the analogues of the requirements for an AIS. Is a description of the main aspects of design and functionality.

Ключевые слова: МКД, управление.

Keywords: control of the house.

Введение

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) представляет собой сложную многоуровневую систему городского хозяйствования, предоставляющая пользователям услуги технического и санитарного обслуживания, проведения ремонтных и профилактических работ и обеспечение необходимыми ресурсами (электроэнергия, теплоснабжение, водоснабжение) [4].

В системе ЖКХ участвуют несколько субъектов: управляющая организация, собственники, организации-поставщики услуг. Управляющая организация (УО) является связующим звеном между собственниками и поставщиками услуг: заключает договора на санитарно-техническое обслуживание дома с собственниками и договора с ресурсоснабжающими организациями.

Деятельность УО по управлению многоквартирного дома (МКД) подотчетна совету дома (председатель как представитель совета), избираемые общим

голосованием на собрании из членов собственников на определенный срок. Проблема подотчетности УО – отсутствие прозрачного контроля собственниками выполнения обязательств УО по проводимым работам в МКД, труднодоступность к документам отчетности. Для доступа к документам собственнику необходимо обращаться к совету дома, в том числе председателю, либо обращаться с официальным запросом на такие документы в офис УО с рассмотрением заявки. Основная цель для разрабатываемой системы – возможность получить оперативный доступ к документам УО по МКД для собственников и возможность проведения план-фактного анализа [2].

В ходе исследования были изучены аналоги:

- 1) 1С: Учет в управляющих компаниях ЖКХ, ТСЖ и ЖСК [6];
- 2) 1С:Управление предприятием ЖКХ [7];
- 3) 1С:Управление многоквартирными домами (УМКД) [8].

Сравнение аналогов представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение аналогов

1С: Учет в управляющих компаниях ЖКХ, ТСЖ и ЖСК («1С РАРУС»)	1С: Управление предприятием ЖКХ («1С РАРУС»)	1С: Управление многоквартирными домами (УМКД) («Консалт-Информ»)
Цена: 38 900	Цена: 285 000	Цена: 27 000
+ рассчитан на широкий круг организаций ЖКХ + учет различных затрат + низкая цена продукта - не рассчитан на обслуживание жилого и нежилого фонда	+ использование в различных организациях ЖКХ в области жилищного фонда + большой функционал системы - высокая цена продукта	+ рассчитан на обслуживание жилого и нежилого фонда + оперативный и управленческий учет + низкая цена - нет доступа собственникам к документам

Постановка задачи

Используемая сейчас система УМКД предоставляет функционал планирования работ, но отсутствует возможность ознакомления собственниками, поэтому было решено создать модуль «Web-подсистема управления многоквартирным домом собственниками» для автоматизированной информационной системы управления бизнес-процессами управляющих организаций «Управления многоквартирными домами». Система разрабатывается для компании ООО «Консалт-Информ» с привлечением ее специалистов для консультационной поддержки по разработке модуля. Цель подсистемы – оперативный доступ собственникам МКД к документам управления дома управляющей организацией. Web-подсистема будет использовать данные, выгруженные из 1С:УМКД. В качестве загружаемых документов из 1С:УМКД будут использованы данные списка домов, данные работ, данные по актам и планам работ. Также подсистема позволит вносить электронные документы (сканы) представителям УО для доступа к собственнику. В системе необходимо реализовать план-фактный анализ по проводимым работам. Данные документов по одному МКД должны быть доступны только для собственников этого дома. Документы должны быть доступны только для авторизованного собственника – передача локатора ресурс-

са другому пользователю запрещен. Проверка пользователя будет осуществляться с помощью токена сессии. Для доступа к web-подсистеме будет использоваться графический браузер пользователя типа Mozilla, Opera, Chrome.

Выбор среды разработки

Разрабатываемая подсистема является web-ориентированной с использованием браузера, поэтому необходимо использовать язык разметки документа HTML и каскадных таблиц стилей CSS. В качестве интерпретаторного обработчика будет использоваться PHP. СУБД выбрана MySQL, являющаяся свободной РСУБД и поддерживаемая PHP. В качестве пакетного менеджера уровня приложения для средства управления зависимости в PHP-приложений используется Composer. Подсистема разрабатывалась в фреймворке Laravel. Laravel – кроссплатформенный веб-фреймворк с открытым кодом, предназначенный для разработки с использованием архитектуры MVC [3]. Особенности:

- *миграции* – система управления версиями для баз данных: Позволяет связывать изменения в коде приложения с изменениями, которые требуется внести в структуру БД, что упрощает развёртывание и обновление приложения;
- *страничный вывод* – упрощает генерацию страниц, заменяя различные способы решения этой задачи единым механизмом, встроенным в Laravel;
- *пакеты* – модули в формате Composer;
- использование *MVC-модели*;
- управление маршрутизацией (router);
- *автозагрузка классов* – не требуется подключение библиотек в include.

Реализация

На основании требований к системе была построена диаграмма потоков данных (рис. 1) и физическая модель базы данных (рис. 2).

Основная цель создания системы – оперативный доступ к документам по МКД и план-фактный анализ работ.

Система предназначена для 3 типов пользователей:

1. администратор – внесение пользователей, загрузка справочных данных из файла (списка домов, единиц измерения, разделов работ, работ);
2. представитель УО – внесение документов по МКД (акты, планы и электронные документы), согласование документов, просмотр данных по всем домам;
3. собственник – согласование, просмотр документов по его дому.

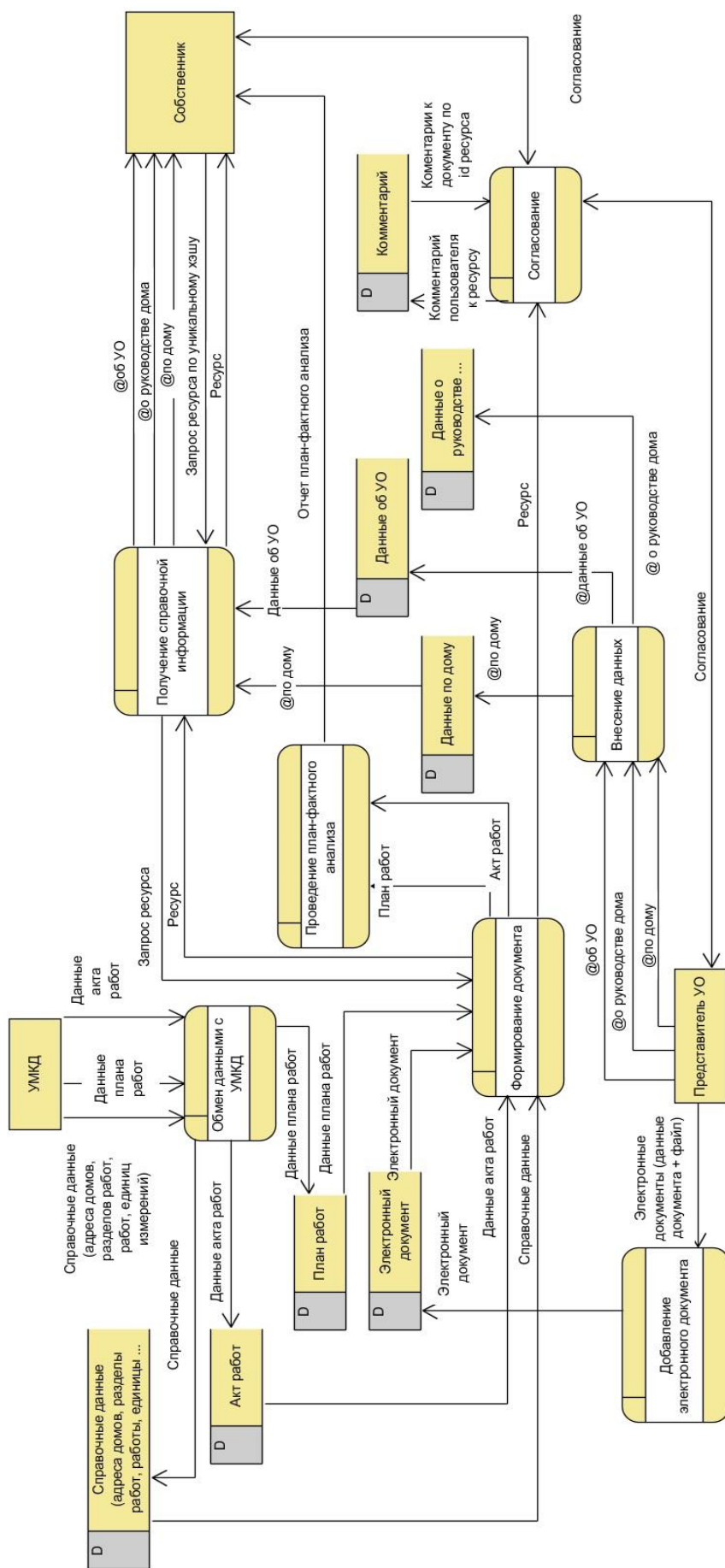


Рисунок 1. Диаграмма потоков данных

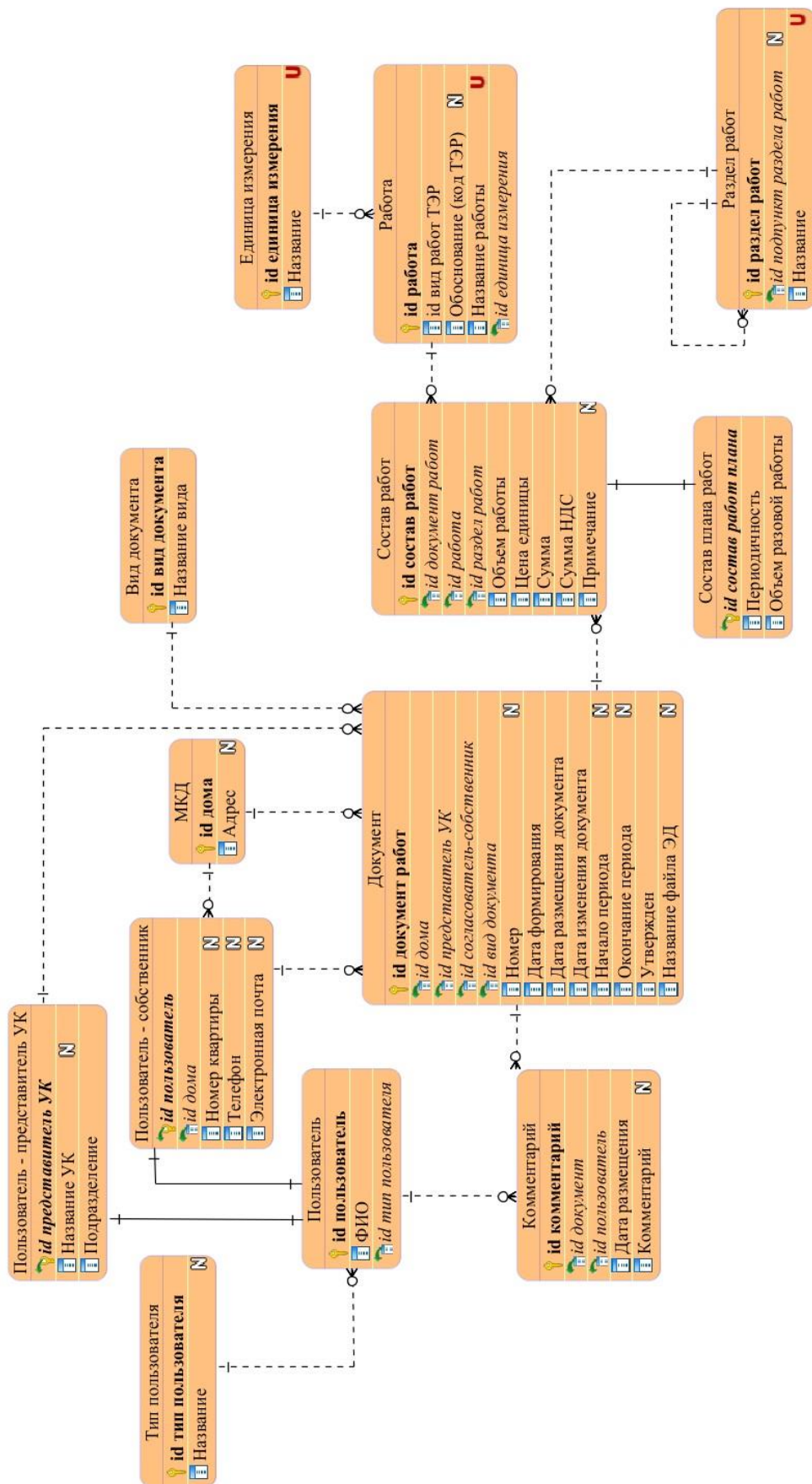


Рисунок 2. Физическая модель базы данных

Система будет рассматриваться с точки зрения функционала представителя УО. Авторизация и управление сессией пользователя проходит с помощью контроллеров аутентификации Laravel (фасад Auth). После авторизации пользователя доступны разделы системы:

1. документы – просмотр документов по МКД;
 - 1.1. акты – акты выполненных работ по МКД за ограниченный период;
 - 1.2. планы работ – документ планирования проводимых работ на год;
 - 1.3. электронные документы – любые отчетные документы по МКД;
2. план-фактный анализ – проводится по данным плана и актов;
3. загрузка;
 - 3.1. загрузка XML – загрузка данных актов и планов работ;
 - 3.2. загрузка электронного документа – загрузка электронного документа по МКД на сервер с указанием информации документа.

Подробное описание компонентов системы:

Документы работ (акты, планы) МКД.

Подразделы содержат документы работ по дому. По каждому документу проводится согласование – пользователи (собственники и представители УО) могут писать замечания и комментарии для каждого документа с отображением всех комментариев других пользователей. Пример акта работ с детализацией работ приведен на рисунке 3.

Детализация по акту работ									
Информация по акту									
Тип документа:		Акт							
Номер:		1972							
Адрес:		Космонавтов д.2							
Дата создания:		11.05.2017							
Размещено:		30.05.2017 07:35							
Изменено:		30.05.2017 07:35							
Период:		01.04.2017 - 30.04.2017							
Количество записей:		25							
№	ТЭР	Наименование	Объем работы	Цена единицы измерения	Единица измерения	Сумма	Сумма НДС	Итого	Комментарий
1	15-049	Ремонт дверных коробок в каменных стенах выправка, укрепление, привертывка четвертей	1	47,83	коробка	47,83	8,61	55	Непредвиденные расходы. 18.04.17 п.3 укрепление короба
2	15-133	Снятие с обратной навеской рам	2	86,54	шт	173,08	31,15	204	Непредвиденные расходы. 13.04.17 п.2 шт.2
3	15-142	Замена проушин на дверных коробках	1	87,19	пара	87,19	15,69	102	Непредвиденные расходы. 18.04.17 п.1 - вход в подвал, п.2 - Активация чирков flows
4	15-142	Замена проушин на дверных коробках	1	87,19	пара	87,19	15,69	102	Непредвиденные расходы. 18.04.17 п.3 - чердак
5	31-069	Снятие показаний с контрольных точек	1	153,54	шт	153,54	27,64	180	11.04.17 по заявке кв. 15

Рисунок 3. Детализация по акту

В системе предусмотрено, чтобы пользователь-собственник имел доступ к документам только по своему МКД, но в то же время представитель УО – ко всем. Также запрещено передавать ссылки к ресурсу через URL строку. Доступ к

документам (в том числе и согласование) формируется хэш-функцией MD5 и сравнением отправленной в URL запросе и полученной контроллером с массивом документов (подборка циклом) из базы данных. Реализация хэша к ресурсу:

```
$hashFile = hash('md5', Auth::user()->id.csrf_token().$DOC[$i]->guid.'view')
```

Auth::user()->id – идентификатор авторизованного пользователя

csrf_token() – токен сессии, генерируемый в Laravel

\$DOC[\$i]->guid – guid (идентификатор) запрашиваемого документа

'view' – 'соль', в данном случае – отображение. Согласование – 'mess'.

Загрузка данных

Загрузка XML

В данном модуле происходит загрузка данных из данных файла XML, выгруженного из УМКД в базу данных с перезаписью этих данных. Структура файла XML:

```
<umlkds>
<HOUSES>
<UNITMEASURS>
<SECTIONWORKS>
<WORKS>
<ACTS>
<PLANS>
</umkds>
```

Обработка данных файла происходит построением DOM-документа (рис. 4).

```
$dom = new \DOMDocument('1.0', 'utf-8');
$dom->load(env('FILE_UMKD_XML'));

foreach ($dom->getElementsByTagName('UNITMEASURS') as $XML_UNITS)
    foreach ($XML_UNITS->getElementsByTagName('unitMeasur') as $XML_unit)
    {
        $el = $XML_unit->childNodes;
        $elem['guid'] = $el->item(1)->nodeValue;
        $elem['name'] = $el->item(3)->nodeValue;
        $UNITS[] = $elem;
    }
```

Рисунок 4. DOM-документ

Загрузка электронного документа

Выбирается тип документа, адрес МКД, файл и заполняются необходимые поля (рис. 5).

Тип документа:	Отчет о деятельности
МКД:	Космонавтов д.2
Дата создания:	30.05.2016
*Номер документа (при наличии):	
*Начало периода (при наличии):	
*Окончание периода (при наличии):	
Файл:	<div>Обзор...</div> <div>Текстовый документ OpenDocument.odt</div> <div>Отправить</div>

Рисунок 5. Загрузка документа на сервер

План-фактный анализ

План-фактный анализ – анализ, применяемый для определения степени выполнения плановых заданий, выявления отклонений факта от плана, выяснения причин отклонений отчетных показателей от запланированных или нормативных. Для план-фактного анализа выбирается план работ МКД и акты (рис. 6 и 7). Результат план-фактного анализа представлен на рисунке 8.

Выбор документов: план

План: 1180(Космонавтов д.2)

Запрос актов

Рисунок 6. Выбор плана и актов

Выбор документов: акт

План: 1180

Адрес: Космонавтов д.2

Акты:

- ☐ 1972(Космонавтов д.2)
- ☐ 1976(Космонавтов д.2)
- ☐ 1984(Космонавтов д.2)

Анализ

Рисунок 7. Выбор плана и актов

Разделы работ	План				Акт №1972			Акт №1976			Сумма по актам				Итого	
	Сумма	Объем работы	Цена единицы	НДС	Сумма	Объем работы	НДС	Сумма	Объем работы	НДС	Сумма	Объем работы	НДС	Сумма с НДС	Суммы	Работы
А. Содержание общего имущества многоквартирного жилого дома																
Санитарное содержание																
Влажное подметание лестничных площадок 1 этажа при количестве этажей 1 эт.	26366.86	105.84	249.12	4746.03	2197.24	8.82	395.5	551.55	2.214	99.28	2748.79	11.034	494.78	3243.57	27869.32	94.806
	25268.24	101.43	249.12	4548.28	2105.81	8.453	379.05	1961.07	7.872	352.99	4066.88	16.325	732.04	4798.92	25017.6	85.105
	3134.76	4.41	710.83	564.26	261.23	0.3675	47.02	174.86	0.246	31.47	436.09	0.6135	78.49	514.58	3184.44	3.7965
	9404.28	13.23	710.83	1692.77	783.69	1.1025	141.06	699.46	0.984	125.9	1483.15	2.0865	266.96	1750.11	9346.94	11.1435
	945.05	3.9	242.32	170.11							0	0	0	0	1115.16	3.9
	233.97	0.756	309.49	42.11	19.5	0.063	3.51	16.71	0.054	3.01	36.21	0.117	6.52	42.73	233.35	0.639
	13.81	0.045	306.97	2.49							0	0	0	0	16.3	0.045
	13.58	0.216	62.89	2.44							0	0	0	0	16.02	0.216
	74.73	0.135	553.58	13.45							0	0	0	0	88.18	0.135
	18.42	0.06	306.97	3.32							0	0	0	0	21.74	0.06
	33.29	0.045	739.79	5.99							0	0	0	0	39.28	0.045
	65506.99	230.067	4441.91	11791.25	5367.47	18.806	966.14	3403.65	11.37	612.65	14138.59	48.982	2544.93	16683.52	60614.72	181.085
Летняя уборка																
Подметание территории 1 класса с усовершенствованием покрытием	3113.92	8.5932	362.37	560.51							Активация Windows 0	0	0	0	3674.43	8.5932
	6077.95	27.8256	218.43	1094.03							Чтобы активировать Windows, перейдите к параметрам компьютера 0	0	0	0	7171.98	27.8256
	100.87	0.2032	496.4	18.16							0	0	0	0	119.03	0.2032
	25.63	0.057	449.63	4.61							0	0	0	0	30.24	0.057
	453.08	0.7302	620.49	81.55							0	0	0	0	534.63	0.7302

Рисунок 8. Отчет план-фактного анализа

Заключение

В статье была описана основная проблема взаимодействия УО и собственников и описание ее решения – создания системы оперативного доступа к документам. Выявлены основные требования к системе и представлена их реализация. Система была рассмотрена с точки зрения представителя УО. Разработанная система позволит следить за действиями УО по проводимым работам в МКД собственникам.

Список литературы

1. Управляющая компания в сфере ЖКХ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://101urist.com/nedvizhimost/uprav-mkd/upravlyayushhaya-kompaniya>.
2. Совет многоквартирного дома. Права и обязанности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mir-zhkh.ru/sovet-mnogokvartirnogo-doma-prava-i-obyazannosti/>.
3. Laravel. Документация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://laravel.ru/>.
4. Бизнес процессы в сфере ЖКХ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.plansys.ru/27-articles/119-gkh>.
5. Ивакина А. М. Современные проблемы жилищно-коммунального хозяйства // Молодой ученый. 2015. №8. С. 537–539.
6. 1С: Учет в управляющих компаниях ЖКХ, ТСЖ и ЖСК [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vdgb-soft.ru/jsk/jkh/>.
7. 1С: Управление предприятием ЖКХ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.vdgb-soft.ru/faq/1c_enterprise_management_utilities/.
8. 1С: Управление многоквартирными домами [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://умкд.рф/>.

List of references

1. Management company in the housing sector. Mode of access: <http://101urist.com/nedvizhimost/uprav-mkd/upravlyayushhaya-kompaniya>.
2. Council of an apartment house. Rights and obligations. Mode of access: <http://mir-zhkh.ru/sovet-mnogokvartirnogo-doma-prava-i-obyazannosti/>.
3. Laravel. Documentation. Mode of access: <https://laravel.ru/>.
4. Business processes in the housing sector. Mode of access: <http://www.plansys.ru/27-articles/119-gkh>.
5. Ivakina A. M. “Modern problems of housing and communal services”, *Young scientist*, 2015, no. 8, pp. 537–539.
6. 1С: Accounting in managing companies in housing and communal services, TSZH and ZHSH. Mode of access: <http://www.vdgb-soft.ru/SA/and jkh/>.
7. 1С: enterprise Management utilities. Mode of access: http://www.vdgb-soft.ru/FAQ/1c_enterprise_management_utilities/.
8. 1С: Management of apartment buildings. Mode of access: <http://umkd.RF/>.

ШУЛЬЦ А. П., ПЕЛЬМЕГОВ Р. В.
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ «VR-LEARNING» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ»
УДК 004.946, ВАК 05.13.18, ГРНТИ 28.17.33

Разработка программно-аппаратной платформы «VR-Learning» для создания промышленных тренажеров с применением технологии виртуальной реальности»

Development of the hardware-software platform «VR-Learning» for the creation of industrial simulators using virtual reality technology

А. П. Шульц, Р. В. Пельмегов

A. P. Shultz, R. V. Pelmegov

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University, Ukhta

В данной работе рассматриваются вопросы, связанные с процессом обучения работе с промышленным оборудованием и разработки тренажера для получения практических навыков. В данной работе особое внимание уделяется исследованию предметной области, созданию алгоритма отсечения зеленого фона, 3D моделированию изучаемого объекта, способу реализации программного продукта. Материалы данной работы в первую очередь могут быть интересны специалистам, работающим с промышленным оборудованием.

In this paper, we consider issues related to the process of training work with industrial equipment and the development of a simulator for obtaining practical skills. In this work, special attention is paid to the study of the subject domain, the creation of an algorithm for cutting off the green background, 3D modeling of the object under study, and the way the software product is implemented. Materials of this work in the first place may be of interest to specialists working with industrial equipment.

Ключевые слова: тренажер, программирование, 3D модель, отсечение зеленого фона, виртуальная реальность

Keywords: simulator, programming, 3D model, clipping of a green background, virtual reality

Введение

Предприятие любого уровня, в любой отрасли промышленности не сможет обойтись без современного промышленного оборудования, позволяющего существенно образом экономить человеческие ресурсы, повышая производительность труда.

К сожалению, большое разнообразие промышленного оборудования, специализированность и большая цена на некоторые виды являются главными проблемами при обучении работы с оборудованием. При этом не всегда есть возможность проверить работоспособность оборудования в реальных условиях, так как оно может быть очень редким, дорогим или слишком габаритным. Также при обучении на настоящем оборудовании велики риски повредить часть оборудования или получить травму при обучении вследствие нехватки опыта работы.

Все вышеизложенные аргументы показывают актуальность проблемы обучения работе с промышленным оборудованием. Однако их можно решить, применяя современные технологии. В качестве изучаемого объекта можно использовать макет реального оборудования, а использование современных технологий виртуальной реальности позволяет симитировать его работу в виртуальной среде.

Использование виртуальной реальности открывает много новых возможностей в обучении, которые слишком сложны, затратные по времени или дороги при традиционных подходах.

Сейчас, нам удалось застать момент, когда устройства виртуальной реальности становятся также популярны и функциональны, как мобильные телефоны [0]. А это значит, что виртуальная реальность заметно расширит возможности обучения.

К сожалению, виртуальные тренажеры также имеют недостатки. Например, до сих пор нет эффективного способа взаимодействия с объектами виртуального мира. А те решения, что существуют на данный момент, очень ограничены по своему функционалу.

Все эти проблемы призвана решить разрабатываемая программно-аппаратная платформа «VR-learning». Она представляет собой специально оборудованное помещение или капсулу включающую:

1. VR-гарнитуру – очки виртуальной реальности служащие для отображения виртуальной среды пользователю и демонстрации в виртуальной среде работы оборудования;
2. датчики навигационной системы, которые отслеживают движения пользователя и позволяют свободно перемещаться и осматривать виртуальный мир;
3. виртуальная среда, демонстрирующая пользователю во время обучения работу оборудования;
4. объемный зеленый экран – необходим для применения технологии «Хромакей»;
5. макеты оборудования, которые будут интегрированы в виртуальную среду;
6. рабочее место преподавателя с системой наблюдения и обратной связи с обучаемым.

Образование с использованием виртуальной реальности, позволит наглядно вести лекции и семинары, проводить тренинги, показывать обучающимся все аспекты реального объекта или процесса, что в целом дает колоссальный эффект, улучшает качество и скорость образовательных процессов, и уменьшая

их стоимость. Технологии виртуальной реальности позволяют в полной мере использовать то, что человек получает 80 % информации из окружающего мира с помощью зрения, при этом люди запоминают 20 % того, что они видят, 40 % того, что они видят и слышат, и 70 % того, что они видят, слышат и делают.

Аналоги

Аналоги тренажерных систем для работы с промышленным оборудованием уже существуют. Как правило, они представляют собой отдельную комнату с механизмом, имитирующим работу изучаемого оборудования, и местом преподавателя, контролирующим процесс обучения. Подобные тренажеры достаточно точно имитируют работу реального оборудования, но, к сожалению, имеют недостатки.

Например, учебный комплекс UG-360 представляет собой подвижную платформу, которая имитирует движения реального оборудования (рис. 1). Место оператора и управление идентичны реальным ПДМ Caterpillar моделей R1700G и R2900G. Специальные экраны позволяют симитировать обзор шахты на 360°, а звуки работы ПДМ передает аудиосистема.



Рисунок 7. Комплекс UG-360

Подобные системы требуют для себя тонкой настройки и отдельное специальное помещение для установки многочисленных устройств функционирования. Устройства функционирования достаточно дорогостоящие, и каждое изучаемое оборудование требует специализированный набор этих устройств. Модернизация всей системы также является дорогостоящим процессом в виду индивидуальной настройки устройств под конкретное оборудование.

Все эти недостатки показывают актуальность разработки программно-аппаратной платформы «VR-Learning для создания промышленных тренажеров с применением технологии виртуальной реальности».

Выбор среды разработки

Было решено остановить выбор на среде Unity [0]. Unity является бесплатным инструментом разработки приложений, поддерживает сценарии на языке программирования C#, систему наследования объектов, импорт большого количества форматов. Unity также поддерживает разработку проектов для виртуальной реальности и имеет необходимый набор компонентов для создания подобного приложения.

Для создания 3D моделей использовался пакет компьютерной 3D графики Blender. Blender – свободный, профессиональный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов» (Node Compositing), а также для создания интерактивных игр.

Для разработки алгоритма отсечения зеленого фона был разработан в среде программирования Visual Studio 15 на языке программирования C#. Алгоритм более подробно расписан в пункте Реализация.

Реализация

В данном разделе будут показаны некоторые из наиболее важных компонентов системы, описаны методы, реализующие основные алгоритмы по обработке данных.

Процесс 3D моделирования

Для создания виртуальной модели промышленного оборудования используется графический 3D редактор Blender [0]. Процесс создания 3D модели включает в себя следующие этапы:

- Моделирование – создание объёмной модели изучаемого объекта (рис. 2);
- Построение UV-развертки – разметка модели для нанесения на неё 2D изображений;
- Текстурирование – процесс наложения 2D изображение, на поверхность модели по UV координатам, для окраски модели и создания иллюзии рельефа.

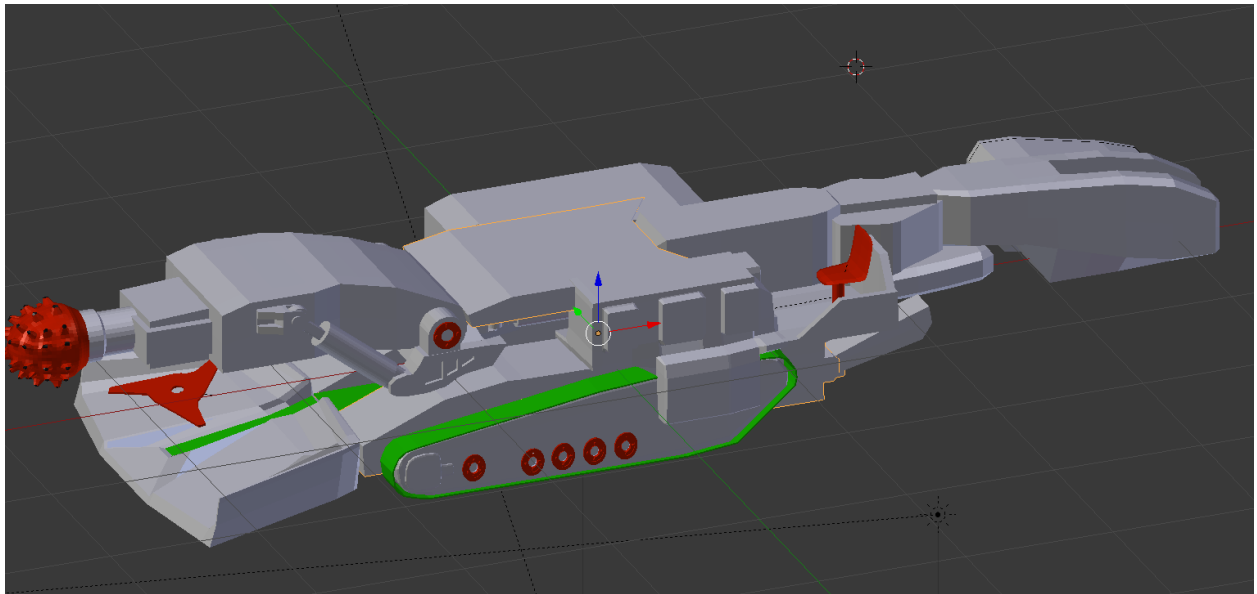


Рисунок 8. Процесс 3D моделирования

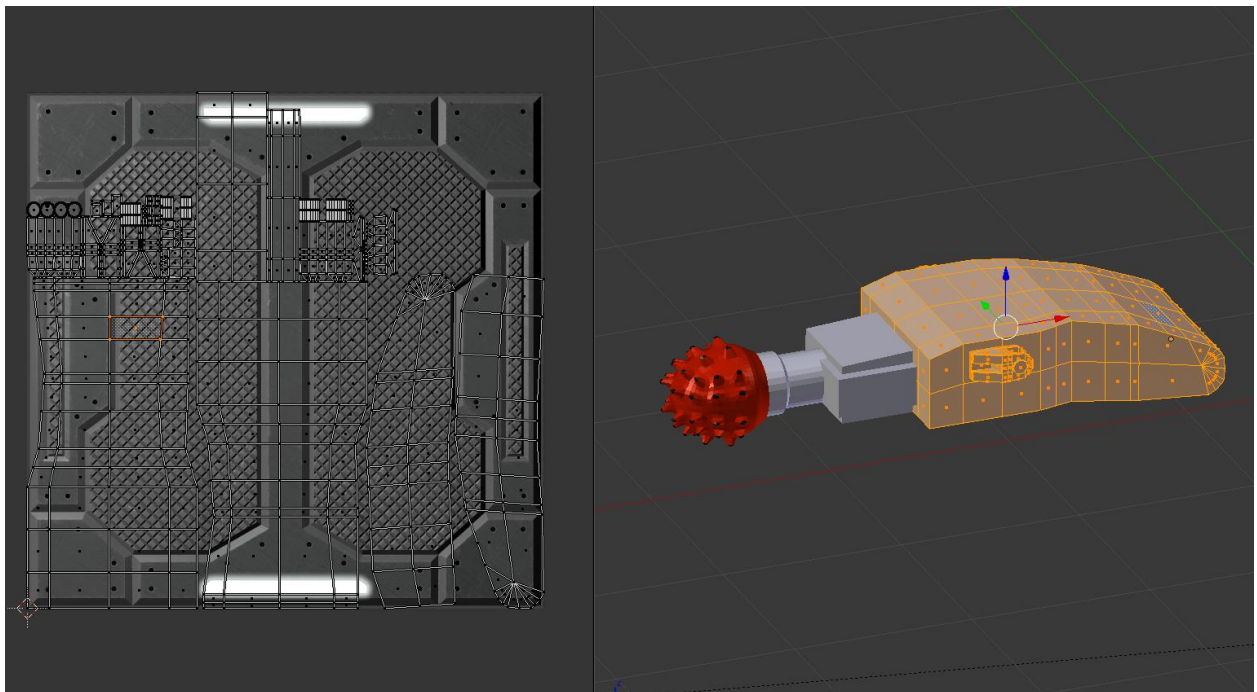


Рисунок 9. Построение UV-развертки и текстурирование

Алгоритм отсечения зеленого фона

Для интеграции макета реального оборудования в виртуальную среду используется технология «Хромакей» [0]. Зелёный цвет фона выбран по причине отсутствия зелёных оттенков в цвете человеческой кожи, а также современные цифровые камеры наиболее чувствительны к зелёным оттенкам и шум в зелёном канале минимален. Алгоритм работы технологии был разработан в среде Visual Studio 15 и состоит из следующих шагов:

1. Изображение с камеры из цветовой модели RGB конвертируется в модель HSV (рис. 4).

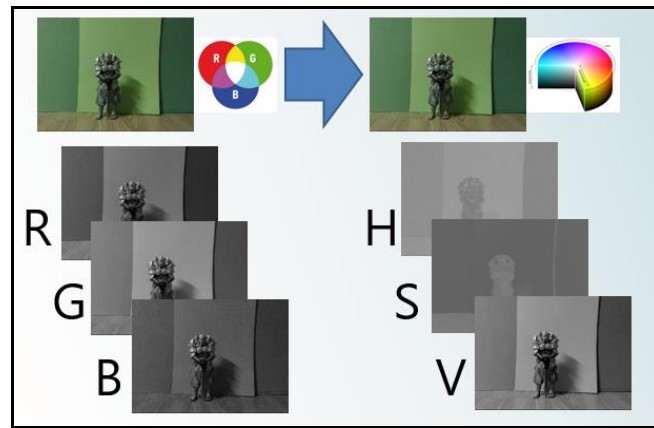


Рисунок 10. Конвертация изображения из RGB в HSV

2. Для каждого из трёх цветовых каналов задаётся диапазон допустимых значений (рис. 5).

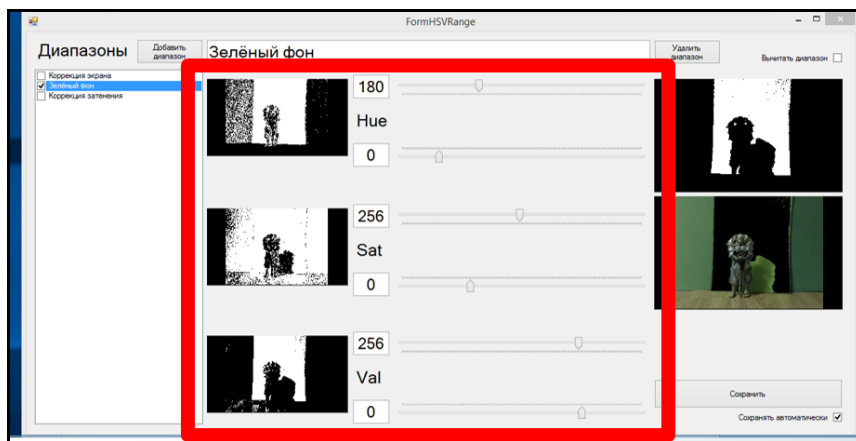


Рисунок 11. Выбор диапазона значений

3. Если значения во всех трёх каналах отдельного пикселя изображения лежат в допустимых пределах – пиксель назначается принадлежащим фону (рис. 6).

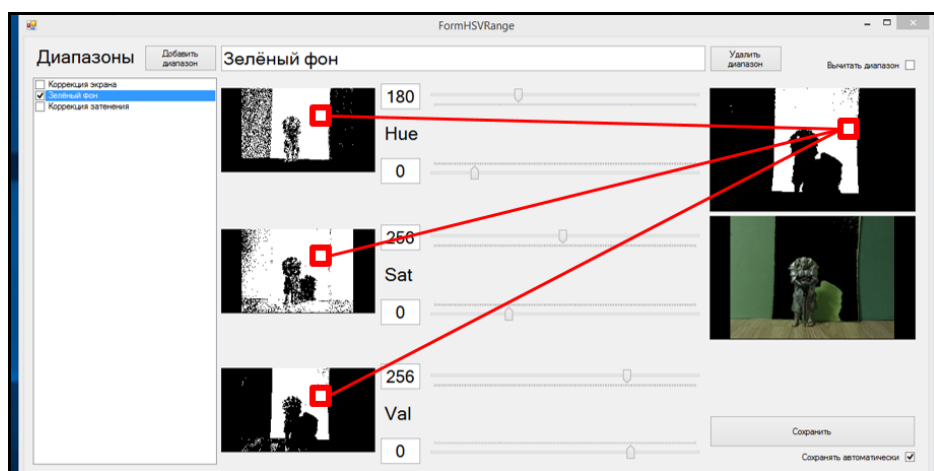


Рисунок 12. Анализ пикселей в трех каналах

4. Обход всех пикселей изображения позволяет сформировать маску (рис. 7), использование которой и позволяет совместить изображение реального объекта и виртуального окружения.

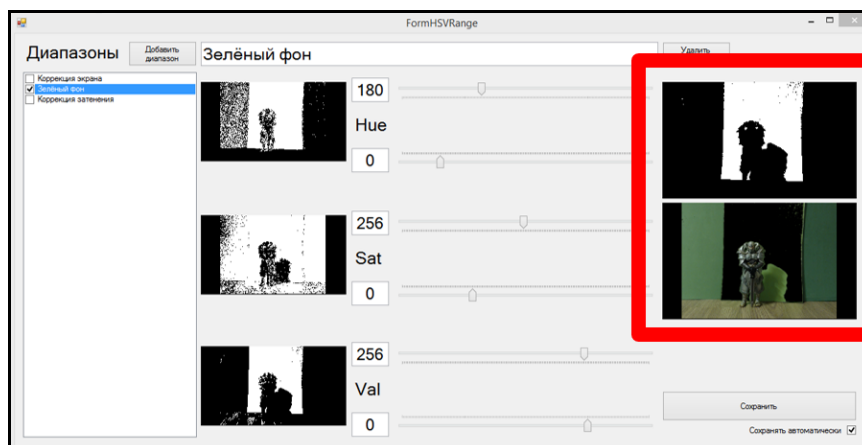


Рисунок 13. Формирование маски

Одной из проблем использования Хромакея является проблема освещения. Экран должен быть однородным, освещенным равномерно, без засветов и теней.

Данная проблема решается с помощью нескольких повторений алгоритма с разным набором допустимых значений. Наборы допустимых значений таким образом можно представить, как пересекающиеся множества. Операции над множествами позволяют как включать дополнительные оттенки в категорию «Фон», так и наоборот исключать некоторые цвета, улучшая, например, выделение оттенков кожи (рис. 8).

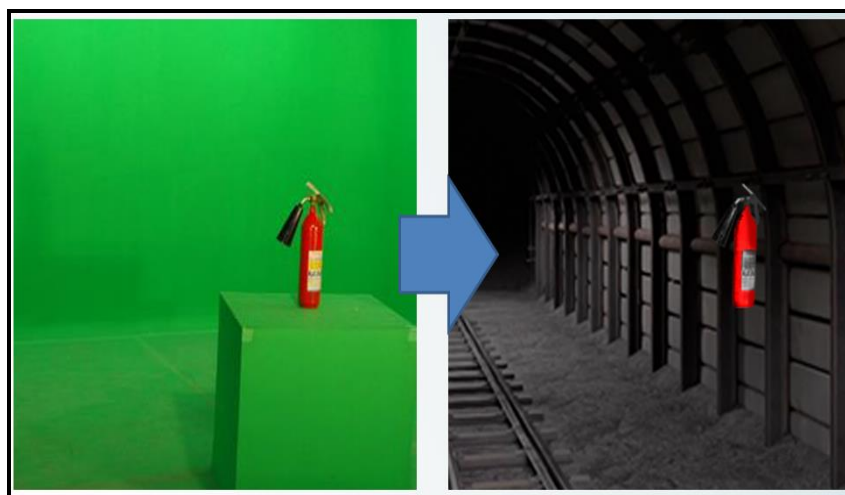


Рисунок 14. Пример работы алгоритма

Заключение

Использование системы «VR-Learning» позволит качественно и быстро готовить специалистов в различных областях: авиация, управление технологическими процессами, медицина, дистанционное управление техническими средствами и т. д. Используя 3D-графику, можно создавать высоко- детализирован-

ные модели, смоделировать мельчайшие детали механизмов или процессов и имитировать различные ситуации, происходящие во время производственной деятельности без вреда для обучающегося.

Система «VR-Learning» и алгоритм отсечения зеленого фона были продемонстрированы в рамках республиканского молодежного инновационного конкурса «Молодежь – будущему Республики Коми» 2017 года, где заняли первое место в направлении «Информационные технологии». Алгоритм прекрасно справился со своей задачей без каких-либо специальных осветительных приборов и на разных оттенках ткани. Также для демонстрации системы уже существует тестовый сценарий обучения работе с проходческим комбайном КП-21.

Список литературы

1. Сайт журнала «ФИНАНСИСТ» [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://ffin.ru/market/review/82/50835/>
2. Савин И. А., Батенькина О. В. Написание скриптов для трехмерного графического движка / Визуальная культура: дизайн, реклама, информационные технологии: сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции. 2014. С. 91–95.
3. Шишкин В. В., Гераськина С. Т., Шишкина О. Ю. Трехмерное моделирование в среде BLENDER / Графика, виды графики, компьютерная графика, техника компьютерной графики. Ульяновск, 2010. С. 20–32.
4. Хабрахабр – самое крупное в Рунете сообщество, в индустрии высоких технологий [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://habrahabr.ru/post/158479/>.

List of references

1. The site of the journal "FINANSIST": Access mode <https://ffin.ru/market/review/82/50835/>.
2. Savin I. A., Baten'kina O. V. "Writing scripts for a three-dimensional graphics engine", *Visual culture: design, advertising, information technology: a collection of proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference*. 2014. P. 91–95.
3. Shishkin V. V., Geraskina S. T., Shishkina O. Yu. "3D modeling in the BLENDER environment", *Graphics, types of graphics, computer graphics, computer graphics technology*, Ulyanovsk, 2010. P. 20–32.
4. Habrahabr – the largest in the RuNet community, in the technology industry: Access mode <https://habrahabr.ru/post/158479/>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Борисова Наталья Константиновна

Borisova Natalia Konstantinovna

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
программист информационно-
вычислительного центра

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Programmer, information and computing
center

E-mail: nborisova@ugtu.net

Данилов Георгий Владимирович

Danilov Georgiy Vladimirovich

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук, советник
при ректорате

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of technical sciences, Advisor
to the rector

E-mail: danilov@ugtu.net

Качан Олег Владимирович

Kachan Oleg Vladimirovich

Институт психологического
консультирования «Новый век»,
Санкт-Петербург

Institute of psychological counseling
"Novyy Vek", Saint Petersburg

Рочев Константин Васильевич

Rochev Konstantin Vasilievich

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат экономических наук,
заведующий кафедрой
вычислительной техники,
информационных систем и технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
candidate of economic sciences,
head of the Department of computer
science, information systems and
technologies

E-mail: k@rochev.ru

**Семериков Александр
Вениаминович**

**Semerikov Aleksandr
Veniaminovich**

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук, доцент
кафедры вычислительной техники,
информационных систем и технологий

Ukhta State Technical University,
Ukhta;
Candidate of technical sciences, Associate
professor, Department of computer
science, information systems and
technologies

E-mail: leersem@mail.ru

Попов Евгений Александрович

АСУП ООО «СНЭМА-сервис»,
Инженер

Popov Evgenij Aleksandrovich

SNEMA-SERVIS Ltd,
Engineer

Кошкин Андрей Игоревич

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Koshkin Andrej Igorevich

Ukhta State Technical University, Ukhta

E-mail: stv-company@list.ru

Краснянский Нэйл Юрьевич

Северный арктический федеральный
университет, г. Архангельск

Krasnianskiy Neyl Yurevich

Northern Arctic Federal University,
Arkhangelsk

Беленко Семен Юрьевич

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Belenko Semen Yurevich

Ukhta State Technical University, Ukhta

Подоров Алексей Анатольевич

ООО «Газпром трансгаз Ухта»,
Управление связи,
производственно-технологический
центр, группа по обслуживанию
информационно-управляющих систем,
ведущий инженер-программист

Podorov Aleksey Anatol'evich

Gazprom transgaz Ukhta LLC, Ukhta,
The office of communications,
production technology center, service
management information systems,
lead engineer-programmer

E-mail: a-podorov@mail.ru

Командиров Олег Юрьевич

ООО «Газпром трансгаз Ухта»,
Управление связи, производственно-
технологический центр, группа по
обслуживанию информационно-
управляющих систем, инженер-
электроник 2 категории

Komandirov Oleg YUr'evich

Gazprom transgaz Ukhta LLC, Ukhta,
production technology center, service
management information systems,
electronics engineer 2 category

E-mail: oleg050266@mail.ru

Дуркин Сергей Михайлович

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта,
кандидат технических наук, доцент
кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений
и подземной гидромеханики

Durkin Sergey Mikhailovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Department of
Engineering and exploitation of oil and
gas fields and underground
hydromechanics

E-mail: durkin@bk.ru

Хозяинова Татьяна Вадимовна

Тимано-Печорский научно-
исследовательский центр, Ухтинский
государственный технический
университет, г. Ухта;
заведующий отделом
информационных систем и технологий

Hozyainova Tat'yana Vadimovna

Timan-Pechora scientific research centre,
Ukhta State Technical University, Ukhta;
head of Department of information
systems and technologies

Омелин Владимир Сергеевич

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент

Omelin Vladimir Sergeevich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student

E-mail: omelin.vladimir@gmail.com

Пятницын Максим Сергеевич

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент

Pyatnicin Maksim Sergeevich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student

E-mail: pyatinicin.maksim@gmail.com

Сергеев Федор Витальевич

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент

Sergeev Fedor Vital'evich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student

Вокуева Татьяна Анатольевна

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта
ст. преподаватель кафедры ВТИСиТ

Vokuyeva Tat'yana Anatol'evna

Ukhta State Technical University, Ukhta
Department of computer science,
information systems and technologies

Старцев Павел Борисович

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент

Startsev Pavel Borisovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student

E-mail: pavelst8@mail.ru

Бажуков Юрий Константинович

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент

Bazhukov YUrij Konstantinovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student

Кудряшова Ольга Михайловна

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
Доцент кафедры вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Kudryashova Ol'ga Mihajlovna

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Associate Professor, Department of
computer science, information systems
and technologies

E-mail: okudryashova@ugtu.net

Шульц Александр Павлович

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент

Shultz Aleksandr Pavlovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student

E-mail: silwer47@gmail.com

Пельмегов Роман Викторович

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
Директор центра 3Д моделирования

Pelmegov Roman Viktirovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Director of the centre for 3D modeling

E-mail: rpelmegov@ugtu.net

Ухтинский государственный технический университет

Информационные технологии
в управлении и экономике
2017, № 02 (07)

Information technology
in management and economics
2017, № 02 (07)

ISSN 2225-2819

Свидетельство о регистрации Эл. № ФС77-65216

Адрес редакции: 169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13

Интернет-сайт: <http://itue.ru/>, <http://итгуэ.рф>

Электронная почта: info@itue.ru

Телефон: 8 (8216) 710-841

Главный редактор: *К. В. Рочев*

Дизайн и компьютерная вёрстка: *Ж. В. Роттэр, А. И. Кошкин, К. В. Рочев*

Ухта – 2017