



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное учреждение
образовательное учреждение высшего
образования «ЮГО-ЗАПАДНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ЮЗГУ)

Сборник материалов
IV Всероссийской научно-практической конференции
**«ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ (ПИ-2020)»,**
посвященной 30-летию создания кафедры программной инженерии
12-13 марта 2020 года



Ответственный редактор - Томакова Р.А.

Курск - 2020

УДК 004
ББК 32.972
П78

Председатель организационного комитета конференции:
Пыхтин Алексей Иванович, к.т.н., доцент, директор департамента информационных технологий и нового набора, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

Заместитель председателя организационного комитета:
Томакова Римма Александровна, доктор технических наук, профессор, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

Состав организационного комитета
Ширабакина Тамара Александровна, к.т.н., профессор, декан факультета фундаментальной и прикладной информатики, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

Малышев Александр Васильевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой программной инженерии, Юго-Западный государственный университет, г. Курск

Аникина Елена Игоревна, к.т.н., доцент кафедры программной инженерии ЮЗГУ, г. Курск

Петрик Елена Анатольевна, к.т.н., доцент кафедры программной инженерии ЮЗГУ, г. Курск

ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ (ПИ-2020): Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции (12-13 марта 2020 года), Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2020, - 318 с.

ISBN 978-5-907311-14-5

В сборнике представлены материалы докладов IV Всероссийской научно-практической конференции, прошедшей в Юго-Западном государственном университете на кафедре "Программная инженерия" 12-13 марта 2020 года. Конференция посвящена 30-летию создания кафедры. Доклады охватывают широкий спектр проблем в области создания, проектирования, анализа, моделирования и разработки информационных систем различного назначения, а также вопросов, касающихся разработки и внедрения новых информационных технологий. Целью проведения конференции является развитие регионального и международного научного сотрудничества в области фундаментальных проблем, современных технологий и практических успехов в области программной инженерии, создание условий российским ученым и аспирантам, преподавателям и студентам вузов, для обмена результатами исследований, систематизация актуальных проблем и выявление тенденций развития научных исследований. Конференция ориентирована в первую очередь на начинающих исследователей студентов бакалавриата и магистратуры, аспирантов, для приобретения научных взглядов и практических навыков в области современных технологий и методов по эффективному решению ИТ-задач.

ISBN 978-5-907311-14-5

УДК 004
ББК 32.972

© Юго-Западный государственный университет, 2020
© ЗАО «Университетская книга», 2020
© Авторы статей, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Современные технологии и средства разработки программно-информационных систем	8
Letícia M.G., Anikina E.I. ABOUT SOME BASIC INTERFACEDESIGN CONCEPTS AND METHODS TO COMPREHEND THE SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS	8
Алексеев В.А., Билецкий В.И., Джабраилов В.В., Шоморова Д.И. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ДАННЫХ В КЛАССИФИКАЦИИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ	13
Бажутова Д.А., Зыков Д.С., Матыцына Д.А. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ АНАЛИЗА ЮЗАБИЛИТИ (USABILITY) ВЕБ-РЕСУРСОВ	20
Бунина В.В., Петрик Е.А. СОЗДАНИЕ ВЕКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНШЕТА	24
Володин Р.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРУКТУР ДАННЫХ	29
Ефремова И.Н., Володин Р.А., МЕТОДЫ ПОИСКА В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМАХ	33
Кобелев А.С. ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ	38
Лахина Е.Р., Томакова Р.А. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	42
Любицкий Н.И., Мальцев К.Р. СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММ ВОРОНОГО С ПОМОЩЬЮ ТРИАНГУЛЯЦИИ ДЕЛОНЕ НА ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVASCRIPT, C++, RUSTI GO .	47
Мальцев К.Р., Любичкий Н.И. СРАВНЕНИЕ СРЕДЫ «NODE.JS» И ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ «JAVA» ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕДАКТИРОВАНИЯ ДАННЫХ BPOSTGIS	50
Никитин Н.А., Розалиев В.Л., Орлова Ю.А. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ДЛЯ СИНТЕЗА МУЗЫКАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ИНТУИТИВНОГО И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПОДХОДОВ	54
Носкин В.В., Литвиненко В.А., Каменнов Я.Е., Розалиев В.Л. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ФОНА ЧЕЛОВЕКА ИСПОЛЬЗУЯ ЭФФЕКТ ОРЕОЛА	62
Рязанцев В.С., Петрик Е.А. ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ЯЗЫКА KOTLIN ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ANDROID	65
Ревин А.А., Петрик Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОМАНДНОЙ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ИГРЫ.....	73
Петрик Е.А., Фомин Д.А., Архипова И.С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ИНТЕРФЕЙСА НА ОСНОВЕ ОПЫТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	77
Углицкий Я.Г., Киреев И.А., Ефремова И.Н. РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЫ И АКСЕССУАРОВ	83
Харламов Н.Д., Астрелин А.А., Жинжиков К.Н., Зубков А.В., Шурлаева Е.А., Розалиев В.Л. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ РАБОТАЮЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА	87

2) Интеллектуальные технологии поддержки принятия решений и обработки изображений	91
Алексеев В.А., Билецкий В.И., Джабраилов В.В., Шоморова Д.И. ПРОГРАММА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОСТРУКТУРИУЕМЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ	91
Алябьев С.А., Алябьева В.В. СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ АЛГОРИТМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ВИДЕ КВАДРАНТОВ НА ЯЗЫКАХ С И С#	98
Алдохин Е.А., Реутов Д.К., Трепаков М.А. МЕТОДЫ РАСПОЗНОВАНИЯ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	104
Болдинов И.Н., Данилова Ю.С. РАЗРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИКИ ХРОНИЧЕСКОГО ГЕПАТИТА И ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ	109
Дзюбин И.А., Коротеев Н.С. СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ И КАРТЫ ПРОПУСКА	114
Долматов С.С., Коровин Е.Н. РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-СРЕДСТВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ В РАМКАХ ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТЫ	119
Ефремова И.Н., Мнацаканян С.С. 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ВЕТВЬ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕКАЛ В ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	123
Зеленов С.С., Новикова Е.И. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С СТЕНОКАРДИЕЙ, ИНФАРКТОМ МИОКАРДА, ТРОМБОЭМБОЛИЕЙ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ НА ОСНОВЕ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ	127
Ишутин А.А., Пантюхов А.С., Качалкин К.Р. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СЕГМЕНТАЦИИ СЛИЯНИЯ И РАЗДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ К ОБРАБОТКЕ СЛОЖНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	130
Какурина А.В., Сабурова П.Е. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ФУРЬЕ-ДЕСКРИПТОРОВ	134
Каменнов Я.Е., Зубков А.В., Носкин В.В., Барыкин А.В., Розалиев В.Л. ПОИСК И СРАВНЕНИЕ ШАБЛОНОВ ДВИЖЕНИЯ ВЗГЛЯДА ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ	139
Качалкин К.Р., Пантюхов А.С., Ишутин А.А. СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ ВИОЛЫ-ДЖОНСА	142
Костенко О.М., Ковалева В.Е., Белов А.С. ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕКСТУРНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ	147
Ковалева В.Е., Костенко О.М., Белов А.С. ПРОГРАММА СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВАНИИ ТЕОРИИ ГРАФОВ	152
Коротеев Н.С., Дзюбин И.А. МЕТОД СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА	158
Леденев А.Н., Чекулаева Т.В. ХРАНЕНИЕ РАСТРОВЫХ ДАННЫХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В ВИДЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАДРОДЕРЕВЬЕВ	162
Ненашева А.Н., Сергеева М.А. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО – ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	165
Павлов Н.И. ПРОГРАММА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ С ТРЕХМЕРНЫМИ МОДЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ ВОКСЕЛЬНОЙ ГРАФИКИ	169
Пантюхов А.С., Ишутин А.А., Качалкин К.Р. СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НОМЕРОВ ВАГОНОВ	172

Придорогина К.С., Коровин Е.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ КЛИНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ДИАГНОСТИКЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО И ВИРУСНОГО КОНЬЮНКТИВИТА.....	177
Реутов Д.К., Трепаков М.А., Алдохин Е.А. АЛГОРИТМ ЛЕМПЕЛЯ – ЗИВА – ВЕЛЧА. LZW – АЛГОРИТМ СЖАТИЯ БЕЗ ПОТЕРЬ	181
Сабурова П.Е., Какурина А.В. СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННОЙ СЕТИИ-NET.....	185
Свищенко М.Е., Томакова Р.А. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СТЕГАНОГРАФИИ В ИЗОБРАЖЕНИЯХ.....	189
Студеникин Д.А., Коровин В.Н. РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	194
Трепаков М.А., Алдохин Е.А., Реутов Д.К. ПРОГРАММА КОДИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ ДОБЕШИ	197
Чешенко В.В., Новикова Е.И. МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЯ ИНФАРКТА МИОКАРДА АВ - БЛОКАДЫ	201
Хрусталёв В.О., Зубков А.В., Носкин В.В., Розалиев В.Л. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ ЧЕЛОВЕКА, ИСПОЛЬЗУЯ ДАННЫЕ С WEB-КАМЕРЫ.....	204
3) Инфокоммуникационные системы и сети.....	207
Tembo Isheunesu, Anikina E.I. WEB SERVICE FOR ON-LINE DIAGNOSTICS OF PNEUMOTHORAX.....	207
Малышев А.В., Корнеев К.К., Мезенов В.А. РЕАЛИЗАЦИЯ «УМНОГО ДОМА» НА ESP32 ЧЕРЕЗ ПРОТОКОЛ MQTT	210
Тарапатина Е.А., Самоходкина И.А., Сибирский Н.Д., Орлова Ю.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЯМИ ОРГАНИЗАЦИИ НА БАЗЕ ЧАТ-БОТОВ ДЛЯ РАЗНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ	212
Шевцов А.Н. МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С БОРТА ВОЗДУШНОГО СУДНА.....	215
4) ИТ продукты и услуги.....	221
Бобовников М.В., Петрик Е.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРФЕЙСА ПРОГРАММИРОВАНИЯ WEBGL	221
Зубков А.В., Носкин В.В., Сибирский Н.Д. РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ПРЕВЕНТИВНО-ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПАТРОНИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ СО СТЕНОКАРДИЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ.....	226
Казначеева А.А., Петрик Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИЗАЙН-МАКЕТОВ	228
Корсунский Н.А., Краснопивцева Д.В. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОАКТИВНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО РИСКА И ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА	233
Куликова Я.В., Орлова Ю.А., Розалиев В.Л. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭМОЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЧАТ-БОТ	240
Литвиненко В.А., Якимов Г.А., Зубков А.В., Каменнов Я.Е., Розалиев В.Л. РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА	243
Нефёдов Н.Г. ПРИЛОЖЕНИЕ «ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПЛАН ПОМЕЩЕНИЙ СТУДЕНЧЕСКОГО ОБЩЕЖИТИЯ»	246

6 ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ

Плотников Я.М., Новиков Д.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ТЕСТИРОВАНИИ ИГР	250
Рубцов Н.Ю., Прохоров М.В. ПРИЛОЖЕНИЕ «ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО УНИВЕРСИТЕТУ»	255
Степанов А.С., Степанов Д.А. ПРИЛОЖЕНИЕ «РАСТРОВЫЙ ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР».....	259
Чаплыгин А.А., Афонин М.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОЙ МАШИНЫ С СОКРАЩЕННЫМ НАБОРОМ КОМАНД	263
Черкашин Д.Р., Каменнов Я.Е., Сибирский Н.Д., Розалиев В.Л. РАЗРАБОТКА ИГРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ LEAP MOTION.....	267
Шурлаева Е.А., Зубков А.В., Носкин В.В., Сибирский Н.Д., Барыкин А.В., Орлова Ю.А. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПАЦИЕНТА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ	270
5) Образовательные и профессиональные стандарты в ИТ сфере.....	273
Mawuena Y., Anikina E.I. ORACLE ACADEMY LEARNING MATERIALS FOR DATABASE TEACHING IN SOFTWARE ENGINEERING CURRICULUM	273
Ишутин А.А., Пантюхов А.С. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ ВЕБ-АРХИТЕКТУРЫ.....	276
Минаев Д.П. ПРОБЛЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ И ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ.....	281
Новиков Д.В., Плотников Я.М. ИНТЕРАКТИВНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР КАК ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	286
Петрик Е.А. ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ОБЛАСТЕЙ ЗНАНИЙ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ	290
Шамин К.В. ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ	294
6) Компьютерные обучающие системы	300
Белов А.С., Ковалева В.Е., Костенко О.М. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ	300
Белова Т. М., Рущкой Н.Д., Псарёва А.Д. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФОВ С ПОМОЩЬЮ СТУПЕНЧАТЫХ МАССИВОВ НА ЯЗЫКЕ С#	304
Белова Т. М., Рущкой Н.Д., Псарёва А.Д. РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРЕЖЕННЫХ МАССИВОВ С ПОМОЩЬЮ СТУПЕНЧАТЫХ МАССИВОВ НА ЯЗЫКЕ С#.....	307
Жмакин Д.С. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ВЕРНАМА	311
Самоходкина И.А., Тарапатина Е.С., Черкашин Д.Р., Орлова Ю.А. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОТЧЁТОВ О ВЫПОЛНЕНИИ УПРАЖНЕНИЯ РЫВОК, ИСПОЛЬЗУЯ ТЕХНОЛОГИЮ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ	315



IT-отрасли и связанные с ними IT-технологии - фактически не имеют границ в своём развитии!... Это хорошо понимаешь, когда окидываешь взором недавний полувековой отрезок существования нашей цивилизации, в течение которого неоднократно ставился вопрос о возможном их попадании в казалось бы полнейший тупик, однако каждый раз такие прогнозы себя совершенно не оправдывали.

Так было, например, в середине 70-х, когда мало кто верил в скорое проникновение компьютерной техники в каждый дом и каждую организацию. Но в течение всего нескольких лет, благодаря появлению первых доступных по цене «персоналок», вчерашние грёзы писателей-фантастов стали обыденной реальностью, с последовавшим за всем этим бумом теперь уже мобильных устройств.

IT-рынок «хоронили» и в начале нулевых, когда на фоне «кризиса дот-комов» обанкротились многие только-только начинавшие зарождаться тогда интернет-проекты... Однако выжившие, благодаря тому краху, стали только сильнее, и сейчас мы не можем представить себе свою повседневную жизнь без сервисов Google и Яндекс, покупок на площадках eBay и Amazon, без почтовика Mail.Ru и облачных хранилищ, а также многих сотен других аналогичных ресурсов!

Именно на рубеже тех двух эпох, 1 марта 1990 г., в Курском политехническом институте, ныне именуемом Юго-Западным государственным университетом, было принято решение создать кафедру программного обеспечения, которая, вследствие неоднократных трансформаций, теперь называется кафедрой программной инженерии.

У её истоков стояли и работают в нашем вузе, а также непосредственно на кафедре, канд. физ.-мат. наук, профессор Старков Ф.А., доктор техн. наук, профессор Томакова Р.А., канд. техн. наук, доценты Белов В.Г., Белова Т.М. и Апальков В.Б.

За свой 30-летний период истории кафедра подготовила 1212 выпускников, среди которых 992 специалиста, 127 бакалавров и 93 магистра.

На кафедре обучались более 100 студентов из 17 зарубежных стран, среди которых стоит отметить выпускников из Саудовской Аравии и Нигерии, Индии и Эквадора, Китая и Мьянмы, Украины и Туркменистана. Для иностранных граждан обучение в нашем вузе начинается с иностранного подготовительного отделения, на котором все эти годы занятия по адаптационному курсу информатики проводят доцент кафедры Аникина Е.И.

Стоят ли говорить о том, что труд программиста предусматривает увлекательный и творческий процесс, по результатам которого изначально бездушные устройства не только ожидают, но и начинают выполнять свою работу намного лучше, быстрее, точнее и надёжнее.

Компетенции, знания, умения и навыки, полученные при обучении в нашем вузе на кафедре программной инженерии, способствовали тому, что выпускники смогли найти себя в различных сферах деятельности. Наши выпускники работают не только в рамках самой востребованной на рынке труда профессии программного инженера, но также успешно трудятся в сфере финансов и государственного управления, преподавателями, работающими в ведущих вузах России и за рубежом. Наши выпускники реализовали себя в журналистике, стали владельцами собственных компаний самого разного профиля.

Можно смело сказать, что практически ни один выпускник кафедры не остается без работы, и многие начинают строить свою карьеру уже на последних курсах. Этому также способствует совместная деятельность кафедры и предприятий по разработке образовательных программ, что позволяет конкретизировать требования к уровню сформированности компетенций выпускников, разработать учебные планы и совместно подготовить студентов с учетом требований рынка труда и возможностей вуза. Несомненно, что работодатель заинтересован в наших выпускниках!

Зав. кафедрой программной инженерии ЮЗГУ
канд. техн. наук, доцент
А.В. Малышев

Современные технологии и средства разработки программно-информационных систем

Letícia Marson Gelschleiter, student, e-mail: leticia.marson@hotmail.com
Anikina E.I., associated professor, e-mail: elenaanikina@inbox.ru
 SWSU, Kursk, Russian Federation

ABOUT SOME BASIC INTERFACEDESIGN CONCEPTS AND METHODS TO COMPREHEND THE SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS

Design is an important part in the creative process of building a software application.

As programmers, when we are developing applications, it is common to stick to details within the code, to make the best possible application, which would be an inconvenient error-free application without overloading the device's memory and responsive, making exceptions to deal with possible errors, which can be, from errors caused by information provided by the user to the program incorrectly, to errors of the program itself caused by an access permission to a certain server, and we ended up forgetting to brainstorm before writing the code and that's why we have to rewrite the program code several times.

Keywords: Software Development, Interface Design, Critical Factors, Responsive Design.

Introduction

In general, for the creation of “successful software products”, four steps are used, which are basic stages for their creation and final implementation, which are: requirements analysis (initial phase of a project in which market research is done on the definition of the target audience of the project), design (personification of the requirements demanded by its target audience, or by the public in general), development (it is the moment when several brainstorms have been made about how the project should be written and executed, and therefore at this stage the ideas are put into practice and the project is developed) and testing (this is the stage that will basically prove the veracity of the data collected in the first two stages, and a real response from the user will be obtained). In this article, we will work on essential concepts for the second stage of project development, the interface design.

For the development of an interface, in addition to the basic concepts of "beautiful and ugly" there are other details that can determine how responsive the design of your application will be. Therefore, we will address below five basic points for formulating your interface design.

Advanced Organizers

Advanced organizers, refers to the idea of different forms of organization of introducing information for presentation to the user, in a concise way, which will make him understand and absorb the information more quickly.

There are two basic types of previous organizers, which are expository (used when your target audience has no prior information or similar to what is being presented) and comparative (used when the user has some basis on the subject or something similar that can be used as a comparison).

In a practical way, the exhibits would be topics with texts or images that present a slightly detailed definition of the description of the object or function. Comparatives, on the other hand, as the name implies, are topics with texts or images that, instead of describing this new concept or object, present the comparison of this new information, based on elements familiar to the user.

In general, previous organizers are used for situations in which information is presented in a linear manner, such as when developing an application with a totally new structure and unknown to the user, it is interesting to first create a tour mode or tutorial inside your application and use below icons, texts, with the definition of what the element does, making the user aware of all the tools available in the system.

Accessibility

Accessibility is the principle that says that the environment that you have developed for your project must be accessible to as many people as possible, regardless of their capabilities (without undergoing any changes or special adaptations for the public) [2].

At first, the principle of accessibility was focused on people with some type of disability, however, over time, with the evolution of accessible design, it became clear that many details that were previously considered "adaptations" to provide accessibility to a specific audience , could actually be applied for the benefit of all users.

Accessible designs have four characteristics: perceptibility (presenting the same information in redundant ways, so that everyone can understand, containing text, image, tactile and audio for example), operability (consists of minimizing repetitive actions and the need for prolonged physical efforts , which allows everyone to have access regardless of their physical abilities), simplicity (when everyone understands and can use the design easily, regardless of their level of literacy, experience and concentration) and condescension (giving the user the possibility to undo their actions so that fewer errors are generated, through confirmation notices or pop-ups for example).

Colors

Colors, are a considerable point within your design proposal, they highlight, group, and help us connect links between colors and previous actions, which we have in our subconscious, to the options we want to present, defining, for example, the color red for denial and green for confirmation.

There is no concrete evidence to prove the influence of colors on human emotions, therefore, different cultures and different people may have different reactions to the same color, and therefore when choosing the color palette to be used in their application, in the "Requirements" stage . , a search for colors should be done with your target audience.

What we can certainly determine in the "Design" development stage regarding colors is the number of colors, the combination and the saturation.

Based on research already done [3], it is known that the color palette that the human eye can process with a quick visualization is of about five colors, so it is important to "save" in the amount of colors so that your design does not end up becoming tiring.

Regarding the combination of colors, it is known that the most pleasant combinations are formed by analogous, complementary, triadic and quadratic colors in relation to the chromatic circle. Warm colors, such as saturated colors, are usually used for things in the foreground and that draw attention, whereas cold colors are usually applied to things in the background, however the excess of saturated colors can cause "visual fatigue" and, therefore, we have how to use these tones.

Unsaturated colors are used when the design proposal is more focused on something professional, they are divided into two groups, dark (conveys the idea of something serious), and bright (conveys the idea of something more friendly).

Safety factor and errors control

Because designers deal with unknown elements and their effects, safety factors are created. The safety factor refers to factors that programmers have created to compensate and minimize critical factors of the system that are more likely to have errors [4].

This concept is usually applied when the system provides some level of access to servers. In this case, the service is divided into its nominal capacity (information given to the user referring to the maximum number of users who can access the server), and the projected capacity (actual maximum number of users who can access the server), which is normally three times the amount reported to the user.

Another method of preventing errors would be the verification principle, which consists of the presentation of confirmation pop-ups for certain actions taken by the user. What is used excessively can cause its design to become tir-

ing, and therefore should only be used when the user's action affects critical system factors.

User restriction methods consist of control and restriction. The control would be the limitation of the user's access to tools depending on his level of proactivity in relation to the system, which would be the option of presenting different types of graphical interface depending on the user's objective. For example, presenting basic tools in an option for beginners and more complex tools present in the system in an option for users already familiar with the system.

In the psychological restriction method, the designer limits the user's options in a graphic and intuitive way, for example by hiding, changing the amount of brightness or reducing the saturation of objects, which cannot be used at any given time.

The best way to prevent errors is to create a condescending design, which consists of elements that reduce the frequency and criticality of errors when they occur, a good example of this would be the addition of the "undo" button right after some critical action by the user in the system.

Flexibility and usability effect

This rule is based on the idea that the greater the flexibility of the system, the less its usability. To understand this principle, we can use the example of a basic and scientific calculator application. To the point that the scientific calculator provides more functions, that is, it is more flexible, it is also more complex to use, and to be produced, therefore it demands more time, and of course it will be used by a specific group of people, having as a large part of the general public does not have a complete understanding of the functions of this tool, nor does it have the need to use complex functions contained therein.

A simple calculator, on the other hand, solves less complex operations, and therefore requires less time to create one, however it is summarized in operations that the public has more need to use and that they are already familiar with, that is, even if they are Limited has better usability.

It all depends on the needs of your target audience, because, following the example given above, everything you do on a basic calculator can be done on a scientific calculator, but the opposite cannot be done.

Therefore, when creating your software, it is important to remember that if your audience is looking for something more "generic" and with a wider range of tools (options), choose a flexible design, if your audience wants a design more specialized and with specific needs, it is better to use designs more focused on these needs, that is, focused on their usability.

Conclusion

Throughout history, research has been done in relation to aesthetics, and it has been observed in several different experiments that the general public pre-

fers aesthetic designs to less aesthetic ones, as it seems that their use is easier, regardless of whether the design is more aesthetic is really simpler or not.

Positive public responses to your design brings a "differentiating" factor to your product, which creates a relationship with the customer that helps catalyze creativity and problem solving, while a design with negative responses produces a "oppression" of creativity and narrowing of reasoning.

Having a more aesthetic design, the public has a greater tolerance for design errors and does not feel so stressed while using your application, which reduces fatigue and improves your cognitive performance. In this way, your application will have a better acceptance and, therefore, a greater use of the application by the public over time.

References

1. Principle of Consistency and Standards in User Interface Design.-
<https://www.interaction-design.org/literature/article/principle-of-consistency-and-standards-in-user-interface-design>
2. Аникина Е.И. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЭТИКАИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ.-Курск.-2018.- С. 176
3. Anikina E.I.DEVELOPMENT OF DATABASE DRIVEN WEB-APPLICATION.-Saarbrücken.- 2017.-C.152.
- 4.Donald Norman, Emotion & design: Attractive things work better, www.jnd.org. – 2002.

Алексеев В.А., магистр, e-mail: vladislaw.al2015@yandex.ru,
Билецкий В.И., магистр, **Джабраилов В.В.**, магистр,
Шоморова Д.И., магистр,
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ДАННЫХ В КЛАССИФИКАЦИИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

В статье рассматривается построение структуры нейросетевой модели для классификации сложных объектов по его информативным признакам с применением виртуальных потоков данных, формируемых из общих свойств исходных данных объектов исследования.

Ключевые слова: экспертные системы, виртуальные потоки данных, обучающая выборка, информативный признак, модель, нейросетевой классификатор, нейросетевой аппроксиматор.

APPLICATION OF VIRTUAL DATA STREAMS FORMING METHODS IN THE CLASSIFICATION OF COMPLEX OBJECTS

This article discusses construction of a neural network model structure to classify complex objects by its informative features using virtual data streams. These additional informative features are formed from the general properties of the study objects data.

Keywords: expert systems, virtual data streams, training set, informative feature, model, neural network classifier, neural network approximation system.

В современных информационных технологиях применяются методы построения нейросетевых интеллектуальных моделей, которые позволяют решать большинство задач классификации и прогнозирования состояния сложных технических систем. Для организации нейросетевых структур в экспертных системах прогнозирования используют анализ данных, формируемый лицом, принимающим решение. Однако при формировании интеллектуальных систем возникают проблемы, обусловленные нехваткой исходных данных или абсолютно малыми значениями выборок, которые не позволяют обучать нейронные сети [1-5].

С целью решения проблемы формирования обучающей выборки для нейросетевых моделей используются виртуальные потоки данных. Такие дополнительные информативные признаки несут информацию о скрытых связях между исходными данными и могут повлиять на принятие решения в ходе работы экспертной системы [6-12].

Предполагается, что информативные признаки обучающей выборки

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_P\}, X_i = (x_1^i, x_2^i, \dots, x_j^i, \dots, x_N^i)^T \quad (1)$$

для обучения нейронной сети распределены случайно по нормальному закону с математическим ожиданием M_k^i и дисперсией D_k^i , где

P – число образцов обучающей выборки, i – номер образца в обучающей выборке, $i = \overline{1, P}$;

N – число входов нейронной сети, j – номер входа нейронной сети, $j = \overline{1, N}$;

k – номер класса принадлежности информативных признаков, $k = \overline{1, K}$.

Поступающие на вход нейронной сети информативные признаки X не могут отражать полностью свойства исследуемого объекта. Из этого можно предположить, что есть хотя бы один дополнительный информационный признак, представленный в виде вектора

$$\tilde{X}_{N+1} = (x_{N+1}^1, x_{N+1}^2, \dots, x_{N+1}^i, \dots, x_{N+1}^P)^T, \quad (2)$$

который повлияет на качество результата работы нейронной сети.

Для построения виртуального потока используют алгоритмы, основанные на применении самоорганизующихся структур. Одним из методов является организация нейронной сети, которая позволяет из исходных данных сформировать дополнительные информативные признаки.

Метод синтеза виртуального потока состоит из модификации сначала вектора обучающей выборки (1) посредством добавления вектора дополнительных информативных признаков (2), сформированного нейронной сетью, а затем, на основе модифицированных данных обучающей выборки, осуществляется перенастройка самого нейросетевого классификатора.

Вектор обучающей выборки (1) расширяется вектором виртуального потока (2), при этом к компонентам дополнительного информативного признака присваивается значение 0,5. Тогда модифицированный вектор обучающей выборки будет иметь вид

$$\tilde{X} = \{\tilde{X}_1, \tilde{X}_2, \dots, \tilde{X}_i, \dots, \tilde{X}_P\}, \tilde{X}_i = (x_1^i, x_2^i, \dots, x_j^i, \dots, x_N^i, x_{N+1}^i)^T, \quad (3)$$

где

$x_{N+1}^i = 0,5$ – компонент виртуального потока, i – номер образца в обучающей выборке, $i = \overline{1, P}$.

По полученному вектору обучающей выборки (3) формируется модель нейросетевого классификатора, используя процедуру обучения нейронной сети прямого распространения.

На следующем этапе происходит улучшение классификации полученного модуля путем изменения значений компонентов вектора виртуального потока в обучающей выборке (3). Суть коррекции дополнительного информационного признака состоит в вычислении ошибки классификации

$$\Delta_i = Y_i - d_i, \quad (4)$$

где Y_i – выход нейронной сети, d_i – класс, к которому относится i -й образец обучающей выборки. Если ошибка (4) превосходит порог $t_{\text{пор}}$, то значение компоненты вектора виртуального потока x_{N+1}^i изменяется на шаг δ , в противном случае, значение компонента x_{N+1}^i остается неизменным.

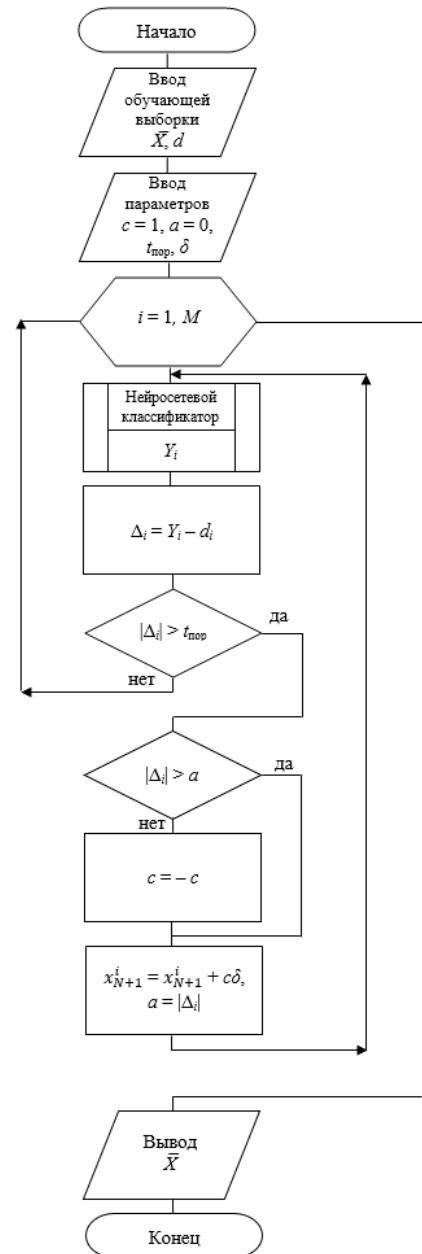


Рис. 1. Схема алгоритма формирования виртуального потока

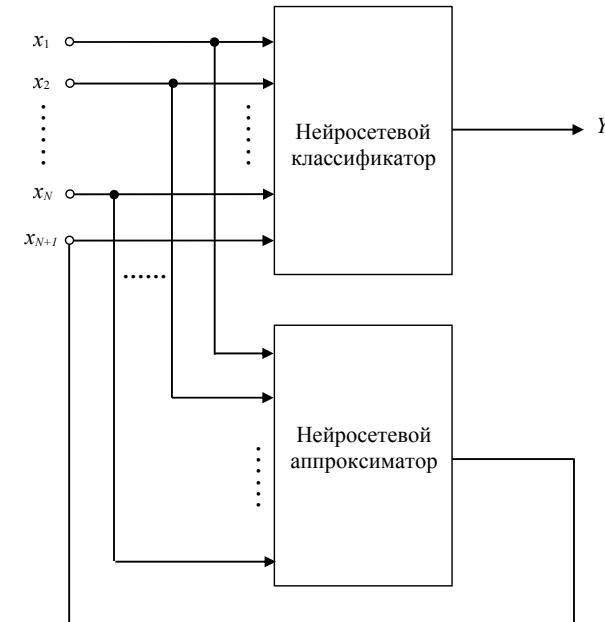


Рис. 2. Схема модели классификатора, использующий виртуальный поток

Схема алгоритма изменения значений дополнительного информационного признака представлена на рисунке 1.

После формирования виртуального потока обучающей выборки строится модель нейронной сети, которая описывается соотношением

$$x_{N+1}^i = f(x_1^i, x_2^i, \dots, x_N^i). \quad (5)$$

Эта нейросетевая структура позволит из исходных данных построить вектор дополнительного информационного признака (2) путем аппроксимации вектора обучающей выборки (1) в виртуальный поток.

На этой математической основе строится модель классификатора, использующая сформированный виртуальный поток и представленная в виде структуры на рисунке 2.

Основываясь на описании полученного нейросетевого классификатора, был разработан программный продукт для ЭВМ, реализованный в среде разработки MATLAB. Созданное приложение позволяет генерировать обучающую выборку, описываемую двумя признаками, сформировать виртуальный поток по сгенерированным данным и сравнить способность классифицировать нейронной сети без дополнительного информационного признака с разработанной моделью.

При запуске программы открывается окно «Генерация обучающей выборки», интерфейс которого представлен на рисунке 3. В нем пользователю предоставляется сгенерировать обучающую выборку,

представленную в виде двух признаков, по нормальному закону распределения, изменяя число математического ожидания, дисперсии и количества выборок по двум классам.

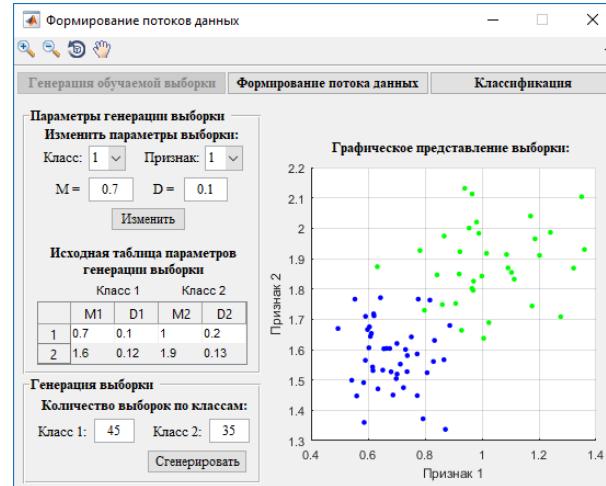


Рис. 3. Интерфейс окна генерации обучающей выборки

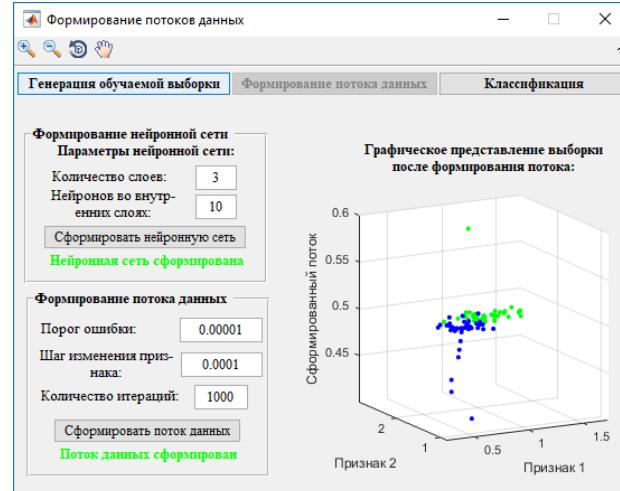


Рис. 4. Фрагмент окна формирования потока данных

Построив обучающую выборку, пользователь переходит в окно «Формирование потока данных», в котором происходит организация нейросетевого классификатора по сгенерированным данным и

формирование виртуального потока. Графическое представление обучающей выборки с полученным дополнительным информационным признаком изображается в трехмерной координатной плоскости. Интерфейс исходного окна представлен на рисунке 4.

После формирования виртуального потока в окне «Классификация», интерфейс которого показан на рисунке 5, пользователь настраивает нейросетевой классификатор по структуре, представленной на рисунке 2.

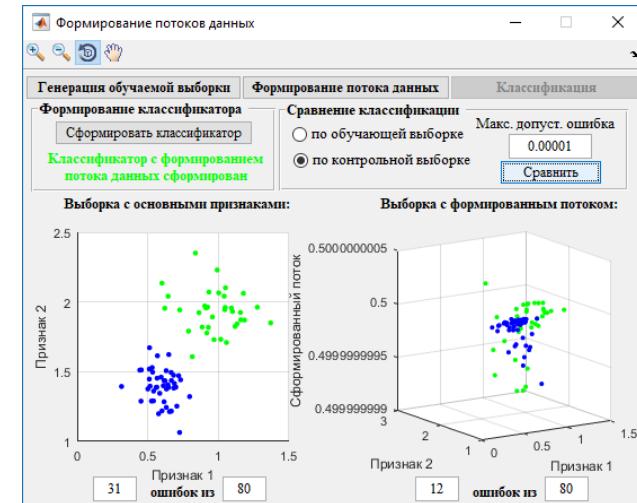


Рис. 5. Интерфейс окна «Классификация»

Для сравнения классификаторов без виртуального потока и с ним пользователь может построить контрольную выборку и применить ее в каждой модели. Результат будет отображаться в окне «Классификация» в виде графических представлений сгенерированных выборок и числа ошибок классификации ее элементов, как представлено на рисунке 5.

Программа может быть использована в учебном процессе для формирования компетенций по направлению подготовки «Программная инженерия». Программный продукт может быть интегрирован в учебный процесс в виде обучающего модуля [13] при соблюдении образовательных условий [14]. Интеграция информационных технологий в учебный процесс являются одним из действенных способов активизации познавательной деятельности и повышения качества обучения [15].

Выходы. Разработан модуль классификации признаков исследуемого объекта с использованием дополнительного информационного признака. Отличительная особенность предложенного метода заключается в том, что виртуальный поток формируется аппроксимированием исходных данных объекта нейронной сетью прямого распространения.

Список использованных источников

1. Киселев, А.В. Нейросетевые модули с виртуальными потоками для классификации и прогнозирования функционального состояния сложных систем / А.В. Киселев, Т.В. Петрова, С.В. Дегтярев, А.Ф. Рыбочкин, С.А. Филист, О.В. Шаталова, В.Н. Мищустин // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. Т. 22. №4 (79). – С. 123-129.
2. Киселев, А.В. Виртуальные потоки в гибридных решающих модулях классификации сложноструктуримых данных / А.В. Киселев, Д.Ю. Савинов, С.А. Филист, О.В. Шаталова, В.В. Жилин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2018. №2 (42). – С. 137-149.
3. Филист С.А. Гибридные технологии в интеллектуальных системах идентификации лекарственных средств/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, М.В. Томаков//Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014.№6.-С.31-66.
4. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9.С. 45-51.
5. Томакова, Р.А. Нейросетевые модели принятия решений для диагностики заболеваний легких на основе анализа флюорограмм грудной клетки/ Р.А. Томакова, М.В. Дюдин, М.В. Томаков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2014.№9. –С.12-15.
6. Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.
7. Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGenogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.Veynberg, A. Brezhnev, A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
8. Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238с.
9. Tomakova, R.A. Automatic Fluorography Segmentation Method Based on Histogram of Brightness Submission in Sliding Window/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin// International Journal of Pharmacy and Tecnology. 2017. Vol. 9. No 1. Pp. 28220-28228.
10. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
11. Томакова, Р.А. Анализ гистологических изображений посредством морфологических операторов, синтезированных на основе преобразования Фурье и нейросетевого моделирования/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, С.А. Горбатенко, Н.А. Швецова//Биотехносфера, 2010. №3(9). С.54-60.
12. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.
13. Томаков В.И., Томаков М.В. Компьютерная поддержка в обучающем модуле как средство организации продуктивной деятельности студентов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 3-2 (42). С. 140а-144.
14. Томаков В.И. Теория и методика формирования компетентности будущего инженера. Курск, 2006. Ч.1. 236 с.
15. Томакова Р.А., Томакова И.А., Брежнева А.Н. Интегративный образовательный процесс как фактор повышения качества образования в университете // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2018. Т. 8. № 4 (29). С. 142-155.

Бажутова Д.А., студент, **Зыков Д.С.**, доцент, **Матыцына Д.А.**, студент,
e-mail: dariandr123@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российской Федерации

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ АНАЛИЗА ЮЗАБИЛИТИ (USABILITY) ВЕБ-РЕСУРСОВ

В данной статье рассмотрена ситуация, которая имеется на сегодняшний день в области юзабилити. На основе этих данных предлагается разработка новых методов и средств тестирования веб-ресурсов.

Ключевые слова: юзабилити, принципы юзабилити сайта.

MODERN METHODS AND MODELS FOR ANALYZING THE USABILITY OF WEB RESOURCES

This article discusses the current situation in the field of usability. Based on this data, it is proposed to develop new methods and tools for testing web resources.

Keywords: usability, principles of web usability.

В настоящее время, функционирование любого рода предприятий сложно представить без применения разнообразных средств и ресурсов Интернет сети, к примеру, информационных web-систем. В момент развития всемирной паутины, одной из главных функций было наличие у компании web-сайта, но с течением времени замысел изменился и наибольшее внимание уделяется вопросу эффективности работы веб-ресурса.

Целью данной работы является нахождение и разбор уже имеющихся методов и моделей анализа юзабилити веб-ресурсов. На основе которых в дальнейшем будет производиться решение того, как сделать так, чтобы usability сайтов осуществлялось в разы быстрее и эффективнее.

Объектом исследования работы является юзабилити веб-ресурсов. Для этого была поставлена задача ознакомится с текущей ситуацией в предметной области. На основе которой будет производится дальнейшая разработка новых методов.

Наиболее удобным форматом отображения статистики является построение графа, основанного на данных статистики посещения пользователем web-сайта [2].

Одними из важнейших этапов при проведении работ по улучшению юзабилити являются:

– комплексный анализ информационной web-системы, в котором главным способом определения эффективности работы информационных web-ресурсов считается отчет на основе данных о поведении пользователей в системе. Что способствует дальнейшему росту коммерческой эффективности и рентабельности сайта компании;

– экспертная оценка, с помощью которой возможно получить максимально точную информацию об имеющихся сложностях.

Анализ ресурса производит квалифицированный специалист или группа экспертов данной области. В результате выполнения работы заказчик получает четко структурированный перечень найденных проблем веб-ресурса и дальнейшие рекомендации по устранению таковых.

Usability сегодня получает широкое признание в качестве важнейшего требования для продуктивной взаимосвязи всемирной сети с пользователем. Большое значение отдается удобству и простоте использования сайтом, так как, это является залогом того, что ресурсом пользуются и ему отдают предпочтение, что своего рода является лицом компании [3].

Определить оценку юзабилити сайта можно с помощью измерения эффективности работы сайта.

Так, например, методы оценки usability подразделяются на:

- двумерные подходы;
- эмпирическую оценку;
- аналитическую оценку.

В эмпирической оценке пользователи в некоторой степени непосредственно участвуют в процессе мониторинга, тогда как, аналитическая оценка имеет различные комбинации руководящих принципов, критериев и моделей участвующих в анализе данных.

Для того, чтобы достичь хороших результатов стоит придерживаться таких принципов:

- web-ресурс, на котором находится большое количество информации и страниц, должен иметь свою поисковую систему. При этом, поисковую строку необходимо размещать на каждой странице;
- шрифт необходимо устанавливать такой, который был бы удобен и понятен при прочтении, учитывая цветовую гамму страницы;
- необходимая для пользователей информация должна представляться на одном ресурсе, при этом ожидание отклика системы не должно превышать двух секунд;
- правило «хлебные крошки» (навигационная цепь) заключается в том, что при нахождении пользователя на web-ресурсе, он с легкостью может определить свое местоположение на сайте, а также вернуться к предыдущей странице, при помощи навигационной панели;
- исследование и анализ статистики посещений с помощью счетчика;
- обратная связь с пользователей дает возможность с помощью оставленных комментариев совершенствовать web-ресурс.

Все методы и оценки юзабилити основаны на тестировании, опросах, методах моделирования и контроля [4].

В настоящее время существует большое многообразие онлайн ресурсов для тестирования юзабилити, которые содержат различный функционал, но не позволяют выполнить комплексный анализ.

В ходе выполнения данной работы был произведен сравнительный анализ существующих решений. Данные представлены в таблице 1[5,6,7,8].

Из произведенного обзора аналогов видно, что программы и ресурсы выполняют различные функции юзабилити. Но ни одна из них не дает полной картины необходимой для анализа.

Таблица 1. Сравнение инструментов для юзабилити web-ресурсов

Аналоги	Стоимость	Анализируемый объект	Вид представления отчета	Метод оценки	Тестировщик
1	2	3	4	5	6
Usabilla	Есть демо-версия, платная подписка рассматривается индивидуально	Скриншоты страниц web-сайта	Обратная связь с пользователем, агрегированное представление линейных графиков, диаграмм и карт	Эмпирическая	Пользователи, приглашенные тестировщики
UsabilityHub	Есть три вида подписки: бесплатная, базовая - \$79, профессиональная -\$199 и командная (от 4 пользователей) -\$396	Скриншоты страниц web-сайта	Тепловая карта кликов, оценка пользователей, голосование	Двунаправленная	Пользователи UsabilityHub, эксперты юзабилити
Feng-GUI	Платный ресурс. Базовый - \$99/месяц, бизнес - \$67/месяц (при ежегодном обслуживании), предприятие - \$199/месяц (ежегодно)	Скриншоты страниц web-сайта	Тепловая карта	Аналитическая	Программа, которая имитирует взгляд человека на ресурсе

Продолжение таблицы 1					
1	2	3	4	5	6
GTmetrix	Бесплатно	URL-страницы	Оценка и диаграммы, и графики	Аналитическая	В режиме реального времени, сам ресурс производит анализ

Таким образом, для достижения поставленной цели будут выделены свои критерии анализа юзабилити сайтов, разработана собственная модель и методы анализа. С помощью которых:

- сократится время анализа юзабилити систем;
- повысится эффективность поиска проблем usability web-систем.

Список использованных источников

1. Modeling user behavior data in systems of engagement. Oliver Bent [идр.]//Future Generation Computer Systems. – 2016. – DOI: 10.1016/j.future.2016.05.038
2. Web user behavioral profiling for user identification /Yang Y. – 2010. – DOI: 10.1016/j.dss.2010.03.001
3. Речинский А.В. Разработка пользовательских интерфейсов. Юзабилити-тестирование интерфейсов информационных систем: учёб. пособие / А.В. Речинский, С.Ф. Сергеев. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 145 с.
4. Analysis of user behaviors by mining large network data sets/ Wang Z [идр.]//Future Generation Computer Systems. -2014. – DOI: 10.1016/j.future.2014.02.015
5. Usabilla. Build Future-Proof Customer Experiences [Электронный ресурс]. - [2020]. - Режим доступа: <https://usabilla.com>
6. UsabilityHub. Design confidently [Электронный ресурс]. – [2020]. -Режим доступа: <https://usabilityhub.com>
7. Feng-GUI. AI-Powered Design Audit Tool for Digital Agencies [Электронный ресурс]. – [2020]. -Режим доступа: <https://feng-gui.com>
8. GTmetrix. How fast does your website load? Find out with GTmetrix [Электронный ресурс]. – [2020]. – Режим доступа: <https://gtmetrix.com>

Бунина В.В., студент,
Петрик Е.А., к.т.н., доцент кафедры программной инженерии,
e-mail: petrik.ea@mail.ru,
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

СОЗДАНИЕ ВЕКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНШЕТА

В статье рассматриваются технологии создания векторных объектов с помощью графического планшета, а также преимущества использования специализированных инструментов для моделирования.

Ключевые слова: компьютерная графика, программное обеспечение, дизайн, векторные объекты.

OBJECTSVECTOR MODELS CREATION OF USING THE GRAPHIC TABLET

The article discusses the technology of creating vector objects using a graphics tablet, as well as the benefits of using specialized modeling tools.

Keywords: computer graphics, software, design, vector objects.

Введение. С развитием технологий художественно-оформительские работы зачастую производятся в специализированном программном обеспечении, при этом дизайн-макеты создаются в виде файлов. Одним из наиболее популярных типов файлов для хранения компьютерной графики для разработки графического дизайна является векторный формат, в частности, благодаря возможности осуществления процесса масштабирования без потери качества и обеспечения разной степени детализации для различных задач. В настоящее время векторная графика применяется в компьютерной полиграфии, для верстки изданий, при разработке дизайна, рекламы, анимации, декоративных композиций, а также для создания логотипов [1,8,9]

Векторный графический объект обычно создается с помощью графических примитивов, таких как точка, линия, круг, окружность, кривая Безье и др., а также может содержать координаты объекта, цвета и форматы заполнения (сплошной цвет, градиент и пр.), толщину и цвет контура, местоположение на многослойных изображениях (передний или задний план).

Основным инструментом для создания векторных изображений, помимо программного обеспечения, является устройство ввода-вывода графический планшет. Планшет позволяет людям использовать компьютер как средство рисования и обработки изображений в более удобном и привычном для художников виде благодаря возможности рисовать цифровым пером, как карандашом на бумаге или кистью на холсте. Рабочая область планшета чувствительна к прикосновению и точно

передает мазки, улавливая малейшие изменения давления, распознает угол наклона пера и его вращение. [3-6].

Существует несколько подходов к созданию векторных моделей.

Создание векторных объектов в первом подходе начинается с отрисовки скетча (англ. sketch) – эскиза будущего рисунка. Пример скетча представлен на рисунке 1.

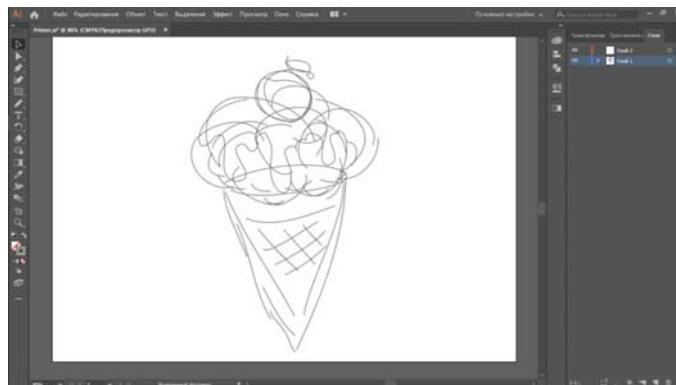


Рис. 1. Представление скетча в векторном редакторе

Следующим шагом является векторная отрисовка объектов планшетом посредством обведения объектов примитивами на разных слоях рабочей области. Пример представлен на рисунке 2.

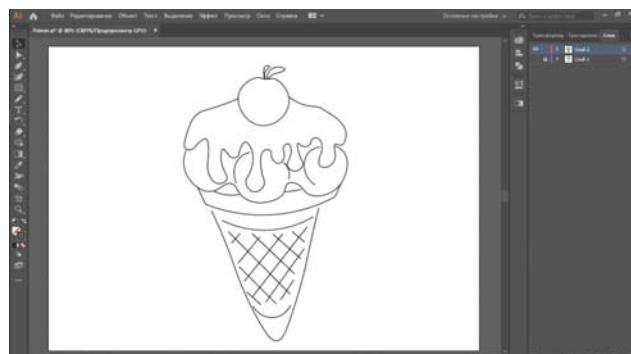


Рис. 2. Векторная модель первого способа реализации

Второй подход имеет более сложную структуру реализации, где первым шагом является разбор объектов на примитивы. Пример представлен на рисунке 3.

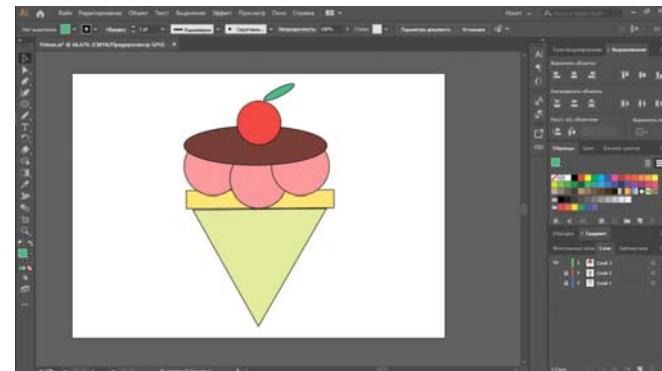


Рис. 3. Макет изображения при помощи примитивов

Создание иллюстрации происходит посредством детализации изображения. Пример представлен на рисунке 4.

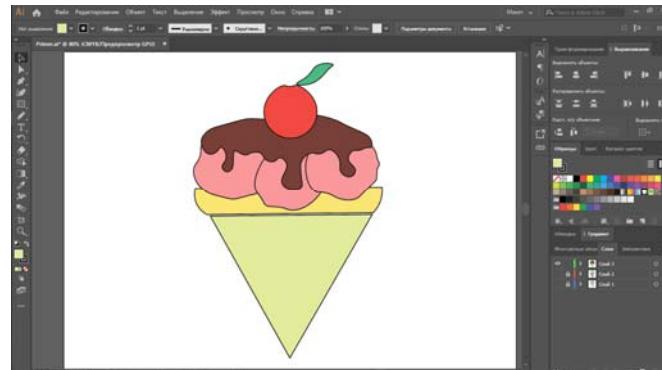


Рис. 4. Детализация примитивов искажением кривых

В третьем подходе потребуется трассировать исходное растровое изображение. Процесс проходит в программе путём создания одноцветных пятен в областях изображения, для которых этот тон характерен. Чувствительность и минимальный участок пятна можно регулировать [2,7,8]. Пример реализации представлен на рисунке 5.



Рис. 5. Трассировка изображения

Объект же создается упрощением иллюстрации и корректировкой форм примитивов с помощью пера графического планшета. Пример представлен на рисунке 6.

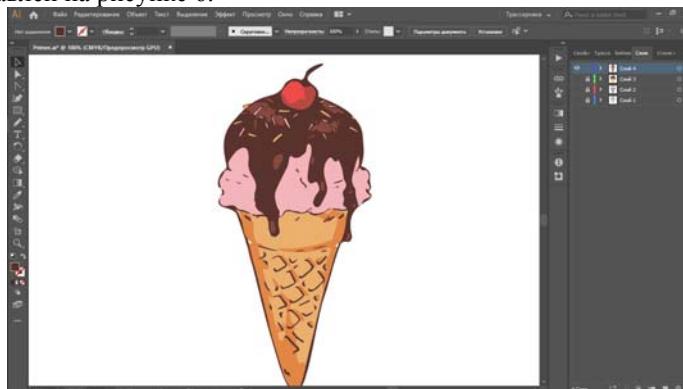


Рис. 6. Упрощение связей кривых для стилизации изображения

Все три подхода в итоге создают векторную модель объекта, которую в дальнейшем можно дорабатывать, легко масштабировать, печатать на поверхностях различного размера без потери качества изображения. [2]

Выходы. Таким образом, в работе дизайнера планшет полностью заменяет такое устройство ввода, как мышь, т.к. при создании изображений или при их корректировке графический планшет значительно упрощает работу за счет создания естественности движений кисти руки, а также возможности увеличения детализации создаваемых объектов.

Список используемых источников

- Курушин, В.Д. Дизайн и реклама. От теории к практике / В.Д.Курушин // М.: ДМК-Пресс, 2017 г. – 308 с.

- Тучкович Е.И: Самоучитель AdobeIllustrator CC 2018 / Е.И. Тучкович//Спб: BHV, 2019 г. – 384 с.
- Цифровое рисование и создание эскизов. <https://www.wacom.com/ru/discover/draw/digital-sketch-and-draw> (Дата обращения к источнику: 04.02.2020).
- Малышев, А.В. Отказоустойчивая маршрутизация в реконфигурируемых матричных средах/ А.В. Малышев// Принципы и практические реализации. Saarbrucken. 2014.
- Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. алышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
- Чаплыгин А.А.Символьные вычисления с использованием универсальных устройств/ А.А. Чаплыгин, О.Ф.Корольков, В.О.Королькова, В.В.Апальков, Ф.А.Старков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 116-121.
- Разработка концепции информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства/ Шнырков В.И., Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Бочanova Н.Н. //Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», 2012.- №2. Ч.3. С.16-19.
- Методика объединения разноплановых процедур/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В.// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 14-19.
- Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.

Володин Р.А., студент, e-mail: vromashca@mail.ru,
ЮЗГУ, г.Курск, Российская Федерация

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРУКТУР ДАННЫХ

В статье рассмотрены основные принципы структур данных. Приведены основные термины и понятия, связанные с ними, которые следует знать при оперировании и использовании структур данных, а также их отличие от неструктурированной информации. Показана актуальность структурирования данных и описаны предполагаемые пути развития.

Ключевые слова: структура, данные, структурирование, структура данных, информация.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THESE STRUCTURES

The article discusses the basic principles of data structures. The basic terms and concepts associated with them, which you should know when operating and using data structures, are presented, as well as their difference from unstructured information. The relevance of data structuring is shown and proposed development paths are described.

Keywords: structure, data, structuring, data structure, information.

Введение. В наше время в мире скопилось огромное количество информации, часть которой хранится хаотично, что особенно распространено при появлении новой информации. Рассмотрим домашнюю библиотеку, состоящую всего из 10 книг, при этом находящихся в разных шкафах и в разных комнатах, если вам понадобилась какая-либо книга, то вам не составит огромного труда найти её. А если ваша библиотека состоит из нескольких тысяч книг, содержащих научную литературу, публицистику, женские романы, классику, фантастику, а в свою очередь, например, фантастика делится на научную, приключенческую, фэнтези и так далее. Как хранить эти книги? По авторам? По жанру? По году написания? Или по году, когда мы их купили в свою библиотеку? А теперь представим библиотеку, в которой десятки тысяч томов. Для быстрого нахождения книг были придуманы каталожные индексы, позволяющие библиотекарю быстро найти книгу по автору, названию, году выпуска... Организация библиотек в истории человечества стала первым методом структурирования данных.

Поэтому человек всё больше и больше при поиске информации обращается к самой распространённой и известной практически во всём мире структуре данных, к интернету. Там он быстро может найти и перечитать так любимое ему в детстве произведение. А всё потому что в интернете вся информация структурирована и её легко можно найти, если знать, что конкретно или даже примерно тебе нужно искать.

Теперь же мы немного разберём, что же такое структура данных, процесс её структурирования и чем она отличается от неструктурированной информации[1-3], приведём основные определения с точки зрения программирования:

- Структура (лат. «structūra» — означает строение, расположение) - заданная взаимосвязь, взаиморасположение составных частей. В контексте системы данных - структура определяет порядок связей между элементами системы.
- Структурирование – это стратегия организации важных элементов в информационном массиве и установление связей между ними.
- Данные - это информация, представленная в виде, позволяющем запоминать, хранить, передавать или обрабатывать её с помощью технических средств.
- Информация (лат. «informatio» - означает разъяснение, высказывания, осведомленность.) – в настоящее время смысл вкладываемые в данное понятие значительно преобразовался и расширился. Возникла особая математическая дисциплина — теория информации. Информация — совокупность данных, которые воспринимаются из окружающей среды в виде входной информации, выдаются в окружающую среду в виде исходящей информации или сохраняются внутри определенной системы - внутренняя информация. Информация существует в виде документов, рисунков, текстов, звуковых и световых сигналов, энергетических и нервных импульсов и т.п.

- Структура данных. Существует множество определений данного термина, я считаю достаточно объективно она формулируется из высказывания швейцарского ученого Никлауса Вирта ещё в далеком 1976 году - «Алгоритмы + структуры данных = программы». Исходя из этого структура данных – это способ организации данных, находящийся в виде линейной (пример - массивы, очереди, стеки, списки) или нелинейной информации (пример - графы, деревья), позволяющий эффективно их использовать и обрабатывать по определённому алгоритму.

Одной из самых известных структур данных является интернет, в нём хранится огромное множество информации. Даже о пользователях, о том, чем они увлекаются, что чаще ищут и в каком примерно направлении будет их следующий запрос. Чем больше мы находимся в интернете, ищем какую-либо информацию, пользуемся всё большим количеством гаджетов, покупаем новые «умные» устройства, подключаемые к сети, тем больше интернет подстраивается под нас. Это происходит благодаря совершенствованию программного обеспечения, создаются более современные методы структурирования данных, программисты начинают учитывать всё больше критериев в процессе структурирования объёма информации, объединённого интернетом и всё больше учитывают в своих критериях и написании алгоритмов индивидуальные данные и предпочтения пользователям интернета, то есть нас с вами.

В настоящее время, объём информации растёт в геометрической прогрессии. Она сама по себе не интересна, то есть из этого объёма надо уметь находить нужную в настоящий момент. Не зависимо о какой информации мы говорим: это могут быть любые материалы на просторах

интернета, или статистические данные научных экспериментов, или же обширные сведения собранные корпорациями об экономических, производственных или маркетинговых процессах. А во всех этих случаях уже недостаточно разделить данные по какому-либо типу и создать структуру. Современные задачи поиска и обработки информации требуют создания структурированных данных по множественным признакам, имеющих как линейное, так и нелинейное структурирование и самое главное позволяющих из этого всего невероятно огромного объёма структурированных данных извлекать нужную информацию на основании нечётких запросов[4-7].

Двадцать лет назад интернет массово ворвался в нашу обывательскую жизнь, сейчас он стал уделом не только компьютеров: позже добавились планшеты и телефоны, а сейчас массово развивается интернет вещей. В те «давние» времена для получения информации надо было чётко сформулировать запрос, и например, изменение падежа или перестановка слов в запросе давали совершенно разный результат. Сегодня новые алгоритмы структурирования данных, которые собирают информацию о наших интересах, тип, синтаксис наших запросов, отслеживают в предложенной информации какие ответы нас заинтересовали, строят индивидуальные модели структуры данных, которые персонализированы. Как результат развития данной технологии путём усложнения существующих алгоритмов, программ, структур построения данных - будет создание поискового искусственного интеллекта, который будет предоставлять требуемую информацию на основании неполных запросов, предугадывая наши действия и направления дальнейших запросов, но какой бы не был быстрый искусственный интеллект, каким бы объёмом информации он не мог оперировать, с помощью какого бы суперкомпьютера он не функционировал, основой для обработки данных будет их структурирование.

Рассмотрим структуры данных на примере программирования:

К базовым можно отнести такие как:

➤ Массивы;

Массив состоит из элементов, которые могут быть представлены любым типом данных, и их индексов, которые могут быть представлены только целыми числами, где всегда индекс следующего элемента больше предыдущего ровно на единицу и, как правило, в программировании, индексы начинаются с нуля.

Массивы бывают одномерными, с индексом, состоящим из одного целого числа, и многомерными, когда индекс может состоять из двух или более целых чисел, указывающих расположение элемента.

➤ Связные списки;

Список состоит из узлов, в которые входит один элемент, представленный любым типом данных, и указатель (или ссылку) на следующий элемент

➤ Стеки;

Стек является структурой данных, позволяющей работать с элементами только с одной стороны этого стека. То есть «последним пришёл — первым вышел».

➤ Очереди;

Стек является структурой данных, позволяющей работать с элементами с двух сторон очереди, но так что только с одной стороны происходит добавление в очередь, а с другой стороны – удаление из неё. То есть «первый пришёл — первый вышел» «последним пришёл — первым вышел».

➤ Графы;

Графом является набор элементов (вершин), соединённых между собой в хаотичном, либо же выбранном программистом порядке с помощью рёбер (дуг).

➤ Деревья;

Деревом является иерархическая структура данных, напоминающая собой логично структурированные графы. Здесь каждая вершина имеет не более 2 "дочерних" вершин, и каждая вершина является "дочерней" вершиной только для одной вышестоящей вершины, кроме самой первой, в которую не входит не одна вершина.

Выводы. Таким образом, на ближайшие десятилетия основными актуальными задачами для математиков, программистов будут задачи построения, создания алгоритмов и программ, имеющих максимальное быстродействие, работающие с разными типами данных, обрабатывающие неполные данные, позволяющие корректно извлекать одни типы данных из других, например, текст из картинки, текст из части звуковой дорожки, которая была взята из фильма и так далее. Структурирование данных не стоит на месте и является одним из основных направлений для изучения и дальнейшего усовершенствования, а структуры данных всё пополняются: к ним добавляются новые материалы, книги, фильмы, разработки учёных в виде статей и научных исследований, информация о них и всё остальное что изучает и создаёт человек, а также хочет оставить для своих потомков.

Список использованных источников

1. Fahim ul Haq, Основные структуры данных. Матчасть. Азы [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://habr.com/ru/post/422259/> (дата обращения: 19.02.2020).
2. Андрей Алексеев, Структуры данных для самых маленьких [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://habr.com/ru/post/310794/> (дата обращения: 19.02.2020).
3. Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С.8-27.

4. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
5. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев,Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
6. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.
7. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоемкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.

Ефремова И.Н., к.т.н., доцент,
Володин Р.А., студент, e-mail: vromashca@mail.ru ,
 ЮЗГУ, г.Курск, Российская Федерация

МЕТОДЫ ПОИСКА В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМАХ

В статье рассмотрены особенности работы с информацией в информационно-поисковых системах, актуальность задачи в наше время. Приведен обзор основных методов поиска и последовательность их работы, проведен сравнительный анализ методов с учетом времени обработки запроса и простоты реализации алгоритмов.

Ключевые слова: методы поиска, информационно-поисковые системы, работа с информацией.

SEARCH METHODS IN MODERN INFORMATION SEARCH SYSTEMS

Resumе: The article discusses the features of working with information in information retrieval systems, the relevance of the problem in our time. A review of the main search methods and the sequence of their work is carried out, a comparative analysis of the methods is carried out taking into account the request processing time and ease of implementation.

Keywords: search methods, search engines, work with information.

Введение. В наше время можно найти огромное количество информации, хранимой на серверах: различных фирм, социальных мессенджеров, библиотек информаций, хранилищ мировых корпораций и в электронных средствах массовой информации. Общий объем цифровых данных в мире к 2020 году превысил $40 \cdot 10^{21}$ байт [1-3].

Рост с 2010 года по настоящее время составил около 50 раз. Чтобы было понятнее, скажем, что объем информации на одного человека в 2010 году составлял 114 гигабайт, а к 2020 году эта цифра уже превышает 5 терабайт [1-3]. Этот невероятный объем данных хранится в самых различных местах нашей планеты, начиная с персональных компьютеров и

заканчивая огромными хранилищами, управляемыми суперкомпьютерами. При этом мы можем посмотреть все требуемые нам материалы сидя у себя дома - благодаря интернету. Но информации так много, и она настолько различна: это – текст, таблицы данных, фото- и видео-материалы.

Методы.

Если бы поисковые системы использовали метод перебора, то даже самые терпеливые люди, с учётом скорости работы современных компьютеров, не смогли бы дождаться пока найдётся нужная для них в один определённый момент информация. Как следствие ни Яндекс, ни GOOGLE не были бы актуальны. Чтобы пользоваться спросом поисковые системы не перестают совершенствовать свои алгоритмы поиска. Следует заметить, что чаще всего, когда речь идет о поиске информации, подразумевается, что поиск осуществляется по той составляющей информации, которая носит символический характер [4-9].

Быстродействие современных компьютеров возрастает по закону Мура в 2 раза каждые 2 года, этот закон статистически подтверждается с 1970 года уже на протяжении 50 лет [1-3]. Подтверждение закона Мура представлено на рисунке 1.

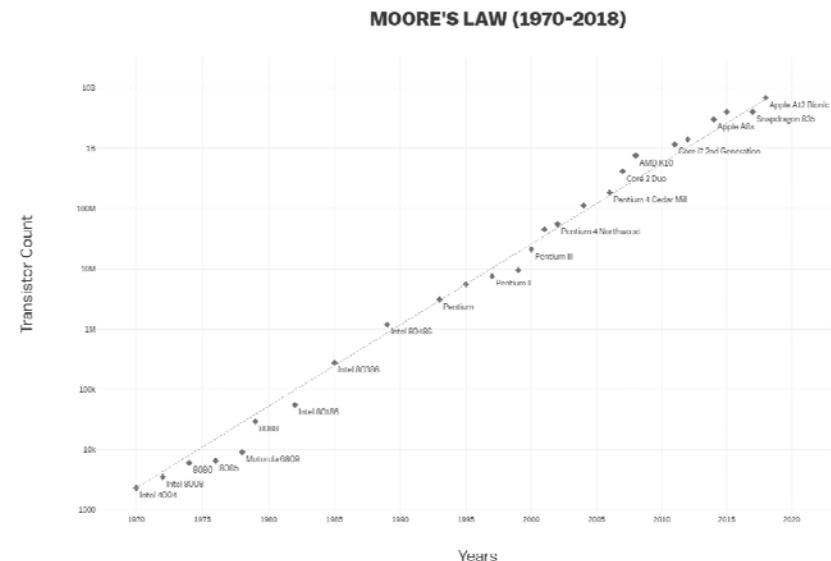


Рисунок 1 – Увеличение мощности компьютеров за счет роста числа транзисторов на кристалле микропроцессора от времени

Получается, что в описываемый нами промежуток времени 2010-2020 годы мощность компьютеров возросла в 32 раза, а как уже было сказано выше, объём информации в мире увеличился в 50 раз. Следовательно, если

бы использовались самые современные компьютеры в 2020 году с алгоритмами поиска 2010 года, то потребовалось в 1,5 раза больше времени на обработку аналогичного запроса. Но в настоящее время поисковые системы обрабатывают запросы намного быстрее, чем в 2010 году. Всё это происходит благодаря совершенствованию программного обеспечения, параллельно с увеличением мощности и скорости работы компьютеров.

Новые фильтры поисковых систем, всё лучше справляются с задачами, которые перед ними ставят пользователи. Безусловно, используемые методы поиска в поисковых системах отличаются, но при этом большинство из них имеет одинаковый принцип работы:

1. Происходит сбор новой информации, появившихся сайтов. Для этой функции часто используют отдельную программу, занимающуюся отслеживанием появления новых сайтов, а также их исследованием.

2. Когда завершается сбор информации о конкретном сайте или же нескольких сайтах запускается функция сортировки, отсеивания лишнего и добавления всего найденного в “библиотеку” алгоритма поисковой системы. Алгоритм проводит отделение основных тем, разбитие их на подтемы и делает их индексацию. И только после завершения индексации, сайт попадёт в выдачу. Зато на данном этапе, его уже можно будет найти по ключевым словам.

3. В итоге при определённом запросе пользователя, рабочий алгоритм будет подбирать наиболее подходящие варианты по ключевым словам. То есть происходит запуск алгоритма сортировки сайтов в поисковой выдаче.

Все вышеперечисленные алгоритмы служат для того, чтобы ускорить процесс нахождения необходимого пользователю ресурса.

Сейчас существует четыре основных класса поисковых методов. Первый метод, это метод прямого поиска. Если брать начальную версию этого метода, то в нём происходит полный перебор всей имеющейся информации, что сильно увеличивает время процесса поиска, в отличие от остальных трех классов. За последние тридцать лет появилось множество вариаций данного класса, сокращающие время поиска, но этого всё равно мало, чтобы соревноваться с остальными методами, с учётом того, что и их также продолжают совершенствовать и развивать. Поэтому, метод прямого поиска используется в поисковых системах либо в качестве эксперимента и тестирования различного рода оборудования, либо на отдельных частях интернета, не содержащих большое количество информации.

Оставшиеся три метода в процессе работы алгоритма требуют индексирования обработанных материалов. В настоящее время самым распространённым способом для анализа сайтов и индексации материалов – статистический анализ документов. Данные методы называют алгоритмами:

- инвертированных файлов,
- суффиксных деревьев

- сигнатур.

Инвертированные файлы похожи на список терминов в конце книги и образуются из двух частей:

- первую часть можно назвать словарём, в котором содержаться все термины из собранных материалов и их ссылки на пост-лист;

- пост-лист является второй частью и содержит массив данных обо всех упоминаниях определённого термина.

Мощным является метод суффиксных деревьев, позволяющий эффективно выполнять бесчисленное множество сложных поисковых задач на неструктурированных массивах данных. Хотя при этом известные алгоритмы, реализующие суффиксное дерево сложны и трудоёмки в воплощении.

Идея сигнатуры была придумана, как усовершенствованная альтернатива инвертированным файлам, из-за того, что на протяжении долгого времени не получалось сделать оптимальную компактность индексации. В сигнатуре добавили дополнительную часть, ещё один словарь, в котором происходит группировка отдельных символов терминов по определённым признакам. В данном методе скорость обработки запроса будет зависеть от того насколько корректно создатель сможет подобрать “сигнатуру” и способ ее объединения.

Приведенные методы могут использоваться также в системах, описанных в [10-12].

Выводы. Таким образом на сегодняшний день оптимальным методом поиска информации в поисковых системах является метод сигнатуры. Он обладает относительной простотой и быстродействием, его можно при необходимости подстраивать под изменившуюся ситуацию, не меняя целиком весь алгоритм. Поиск и обработка информации остается одной из ключевых задач современной науки. Актуальность данной тематики будет только расти в наш век цифровой информации, потому что нам требуется получать корректную, достоверную, всеобъемлющую информацию на наши запросы максимально быстро.

Список использованных источников

1. Адаманский Антон, Обзор методов и алгоритмов полнотекстового поиска. [Электронный ресурс] // Режим доступа – http://grushastore.narod.ru/olderfiles/1/Obzor_metodov_polnotekstovogo_poiska.pdf (дата обращения: 17.02.2020).
2. Кристина Лавренюк, Как работают поисковые системы [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/464375/> (дата обращения: 18.02.2020).
3. Дмитрий Кусайкин, Попытки расчета количества информации на планете Земля [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://nag.ru/articles/article/101906/poryitki-rascheta-kolichestva-informatsii-na-planete-zemlya.html> (дата обращения: 18.02.2020).
4. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Серебровский В. В. К вопросу представления семантики естественно-языковых текстов// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление,

вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.- С.37-41

5. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Серебровский В. В. К вопросу учета смысловой составляющей текста в информационно-поисковых системах// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика», 2015. №2(15).- С. 8-12

6. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. Способ неточного поиска в тексте, содержащем ошибки антропогенного характера// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика», 2015. №2(15).- С. 54-61

7. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В., Черепанов А.А. Информационные системы обработки и сжатия текста// Научные ведомости Белгородского государственного университета. История. Политология. Экономика. Информатика.-№1(172) 2014. Вып.29/1.-с.182-185.

8. Способ сопоставления символьной информации с множеством образцов / Ефремова И.Н., Ефремов В.В. //Известия ЮЗГУ, 2012.- №3 (42). Ч.1-с.50-53.

9. Способ аннулирования коллизий при сопоставлении слов/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В. //Известия ЮЗГУ, 2013.- №1 (46). -с.20-22.

10. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. К вопросу повышения эффективности автоматической обработки текстов// Современное общество, образование и наука: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 июня 2014 г.: в 9 частях. Часть 8. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2014. 152 с.- С.22-23

11. Способы и устройства обработки символьной информации/ И.Н.Ефремова, В.В. Ефремов; Юго-Зап.гос.ун-т.-Курск, 2014.-182 с.

12. Разработка концепции информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства/ Шнырков В.И., Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Бочanova Н.Н. //Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», 2012.- №2. Ч.3.-с.16-19

Кобелев А.С., студент,
e-mail: mr.466@yandex.ru
ЮЗГУ, г.Курск, Российская Федерация

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В статье рассмотрена программно-информационная система для создания тестов в виде интернет-страницы. Представлены основные принципы работы данной системы, а также плюсы использования в образовательных учреждениях.

Ключевые слова: тест, обучение, интернет-страница, задания закрытого типа, многоэлементный выбор.

TEST GENERATOR WITH CLOSED-TYPE TASKS IN THE FORM OF AN INTERNET PAGE

The article considers a software and information system for creating tests in the form of an Internet-page. The main principles of this system are presented, as well as the advantages of using it in educational institutions.

Keywords: test, education, web page, closed-type tasks, multiple choice.

Введение. В различных образовательных учреждениях преподаватель периодически сталкивается с необходимостью проводить оценку качества освоения обучающимися образовательной программы. Существуют разные формы контроля знаний, включая проведение тестирования по пройденному материала [1, 2, 3].

Разработанное приложение создано с целью автоматизации и упрощения работы преподавателя при составлении тестов для контроля знаний обучающихся [4-6].

Использование разработанной системы позволяет преподавателю создавать тесты с заданиями закрытого типа с многоэлементным выбором ответов в виде интернет-страницы [7-9]. Помимо этого, возможна проверка результатов тестирования с помощью разработанной программы.

Главное окно состоит из трех основных областей и пары дополнительных кнопок. Основными областями являются:

- Заголовок. Область в верхней части окна. В ней расположены текстовые поля для ввода названия теста и текста вопроса. После создания web-страницы, название теста будет отображаться в названии интернет-страницы, вопрос – в теле страницы.

- Текст ответов. Область в левой части окна. В ней расположены текстовые поля для ввода текста ответов и кнопки для обозначения верного ответа.

- Элементы управления. Кнопки «Новая тема», «Добавить вопрос», «Новый тест», «Сохранить тест», «Загрузить тест», «Получить результаты тестирования», «Создать web-страницу с тестом».

На рисунке 1 представлен вид главного окна TestsGenerator.

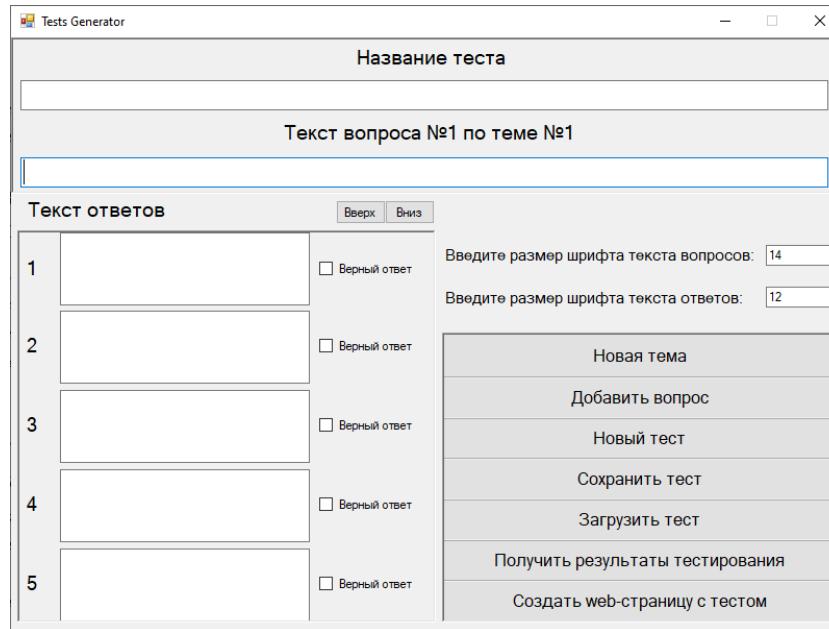


Рис. 1. Главное окно программы TestsGenerator

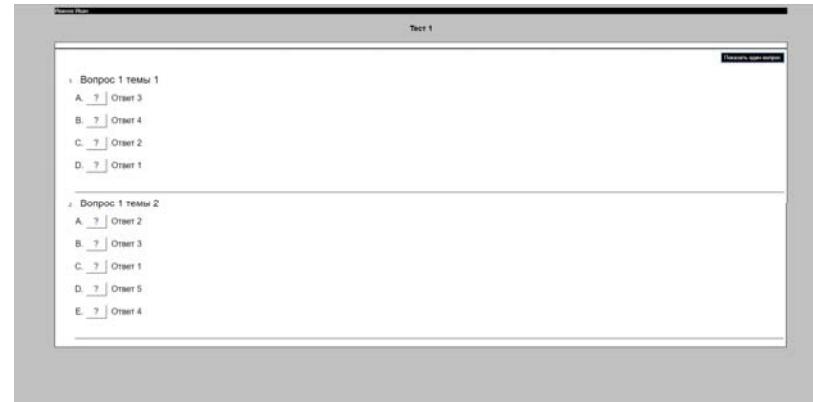


Рис. 2. Сгенерированная web-страница с тестом

После заполнения необходимых полей и нажатия кнопки «Создать web-страницу с тестом», преподавателю предлагается выбрать количество вариантов, после чего программа создаст заданное количество интернет-страниц (вариантов) со случайно выбранными вопросами из каждой темы

и перемешанным порядком ответов для каждого вопроса, а также файл с верными ответами на каждый вопрос (ключами).

На рисунке 2 представлен вид сгенерированной интернет-страницы с тестом.

После прохождения тестирования на компьютер, с которого проходили тестирование, скачивается файл с выбранными обучающимся ответами. С помощью кнопки «Получить результаты тестирования» преподаватель указывает путь к файлу с ключами и выбранными ответами, после чего специальный модуль программы сравнивает ответы обучающегося с верными ответами и создает файл с результатами проверки. Преподавателю остается лишь выставить оценку.

На рисунке 3 представлен вид файла с результатами тестирования.

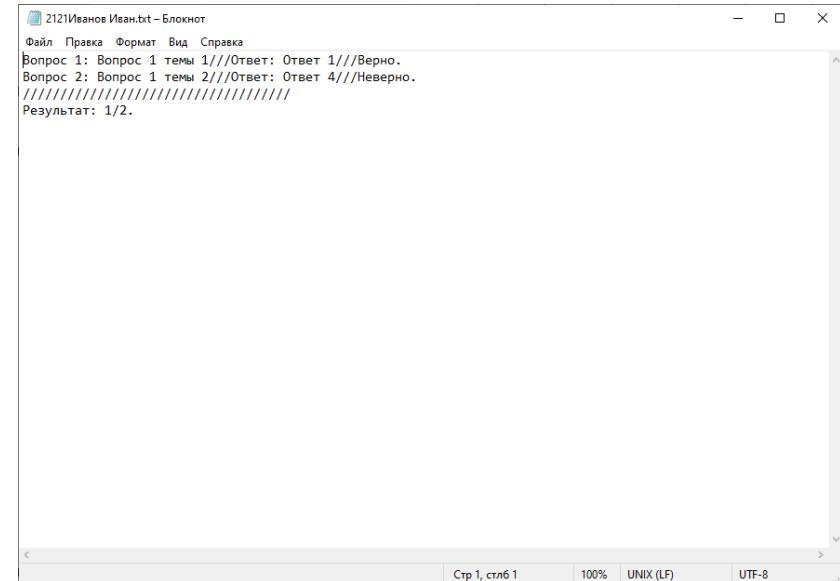


Рис. 3. Файл с результатами тестирования

Выводы. Таким образом, разработанная программно-информационная система позволяет снизить нагрузку на преподавателя путем автоматизации проведения контроля знаний обучающихся с помощью тестов с заданиями закрытого типа. Благодаря разработанной программе, преподаватель может существенно уменьшить временные затраты на создание и проверку тестов, сделать процесс тестирования более удобным. Развитие приложения предполагает разработку модулей для создания и редактирования тестовых заданий в открытой форме.

Список использованных источников

1. Буторин В.М., Аникина Е.И., Бочанова Н.Н., Павлова Е.В. Аналитический обзор информационно-образовательных систем//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение.- 2012.-№ 2-3. -С. 24-27.
2. Аникина Е.И., Бочанова Н.Н., Малышев А.В. Учебный контент электронной информационно-образовательной среды университета для довузовской подготовки иностранных граждан//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2017. Т. 7. № 4 (25). С. 6-12.
3. Аникина Е.И., Бабков А.С., Малышев А.В. Автоматизация функций деканата в электронной информационно-образовательной среде ЮЗГУ//Известия Юго-Западного государственного университета.-2017.-№ 6 (75).-С.44-50.
4. Харзеева С.Э., Лушникова Е.И. Контекстуальное смысловое моделирование научного дискурса//Русский язык: исторические судьбы и современность. IV Международный конгресс исследователей русского языка: труды и материалы.-М.-2010. -С. 144-145.
5. Разработка концепции информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства/ Шнырков В.И., Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Бочанова Н.Н. //Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», 2012.- №2. Ч.3.-С.16-19.
6. Томаков, В.И. Планирование студентами личного времени как резерв повышения эффективности самостоятельной работы/ В.И. Томаков, Р.А. Томакова, А.В. Брежнев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2016. №2(19). – С.92-100.
7. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев,Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
8. Методика объединения разноплановых процедур/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В.// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 14-19.
9. Лапина, Т.И., Димов, Э.М., Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Управление доступом к информационным ресурсам в информационных системах / Т.И.Лапина, Э.М.Димов, Е.А.Петрик, Д.В.Лапин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 4 (23). – С. 523-534.

Лахина Е.Р., студент et-mail: ekaterina-lakhina1996@yandex.ru,
Томакова Р.А., д.т.н., профессор,
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ
В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

В статье рассмотрены основные задачи и методы пространственного анализа данных. Приведены конкретные примеры использования. Рассмотрены преимущества и недостатки моделей представления данных в ГИС.

Ключевые слова: пространственные базы данных, анализ, ГИС.

THE TECHNOLOGY OF SPATIAL DATA ANALYSIS IN GIS

The article considers the main tasks and methods of spatial data analysis. Specific examples of use are given. Advantages and disadvantages of data representation models in GIS are considered.

Keywords: Spatial data bases, analysis, GIS.

Введение. Пространственный анализ – это совокупность методов проведения операций над данными, обеспечивающих анализ расположения, связей, закономерностей иных пространственных отношений объектов.

Основная идея пространственного анализа заключается в манипулировании пространственными и атрибутивными данными для обработки пользовательских запросов, например, выделения объектов по заданным признакам [1-3].

Большинство объектов нашего мира являются сложными. Это означает, что они состоят из множества взаимосвязанных подсистем. Во время представления сложного объекта нам необходимо не только отобразить все подсистемы, но и сохранить взаимосвязь между ними. Для этого используются пространственно-временные базы данных. Они способны самостоятельно оценивать согласованность подсистем после представления с помощью анализа топологии графа. Также базы подобного типа могут применяться для выявления шаблонов перемещения в пространственных данных.

Пространственный анализ связан с использованием таких методов интеллектуального анализа данных, как ассоциация, классификация, кластеризация и обнаружение тенденций [4-7]. Пространственная ассоциация – это процесс поиска часто встречающихся шаблонов, закономерностей между наборами элементов или объектов в базах данных. Кластеризация – это процесс группировки объектов базы данных в кластеры, элементы которых имеют схожие функции. Пространственная кластеризация основана на соотношении расстояния и направления. Обнаружение тенденций – это метод нахождения закономерностей изменения атрибута относительно окрестности некоторого

пространственного объекта, предназначенный для прогнозирования, например местоположения конкретного явления [8-10].

Существует множество реальных проблем, которые нуждаются в решении методами пространственного анализа данных:

- выявление очагов возгорания в лесах;
- проектирование железнодорожных путей;
- определение оптимального размещения аварийных служб;
- определение оптимального расположения промышленных предприятий с учетом их влияния на прилегающую территорию;
- анализ распределения региональной экономики;
- анализ дорожно-транспортных происшествий и т.д.

Например, в случае с лесными пожарами, пространственный анализ позволяет получить зависимость между событиями возгорания и окружающей средой. С помощью ассоциативного анализа приложение может найти точки пожара и проанализировать окружающую среду, которая вызвала данное явление. Это поможет получить предварительную оценку числа пожаров в лесах, что особенно полезно в местах их обильного распространения, где существует потребность контроля для решения возникающих проблем.

К процедурам геоинформационных систем (ГИС) и аналитическим задачам, особенно полезным для пространственного анализа, относятся:

1. Определение геометрических характеристик геопространства.

Расчеты геометрических характеристик объектов или их взаимного положения в пространстве, используя формулы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве. Для площадных объектов вычисляются занимаемые ими площади, периметры, а для линейных – длины, а также расстояния между объектами.

2. Топологический анализ.

Включает в себя картометрические измерения и определение пространственных характеристик, анализ сетей, анализ полигонов (площадей), анализ трехмерных поверхностей (рельефа).

3. Выполнение булевых операций над объектами: объединение, пересечение, разность.

С помощью данных операций можно не перерисовывая площадные объекты изменять их границы. Используя логические операции над множествами можно выделить из всех оцифрованных пользователем объектов только необходимый ему ареал.

4. Построение буферных зон.

Буферные зоны – это районы (полигоны), граница которых отстоит на заданном расстоянии от границы исходного объекта. Границы таких зон вычисляются на основе анализа соответствующих атрибутивных характеристик. При этом ширина буферной зоны может быть как постоянной, так и переменной. Например, буферная зона вокруг источника

электромагнитного излучения, будет иметь форму круга, а зона загрязнения от дымовой трубы завода с учетом розы ветров будет иметь форму близкую к эллипсу.

5. Оверлей – топологическое наложение слоев.

Это многослойные операции, которые позволяют комбинировать объекты из разных слоев, чтобы сформировать новую карту. В результате наложения двух тематических слоев образуется другой дополнительный слой в виде графической композиции исходных слоев. Учитывая, что анализируемые объекты могут относиться к разным типам (точка, линия, полигон), возможны разные формы анализа: точка на точку, точка на полигон и т.д.

6. Анализ сетей.

Позволяет анализировать пространственные сети связных линейных объектов (дороги, линии электропередач и т. д.). Обычно сетевой анализ применяется к транспортным проблемам и служит для поиска оптимального пути, определение адреса объекта или маршрута по заданному адресу.

7. Анализ поверхностей.

Распределение любого пространственного явления может быть отображено на трехмерной перспективной диаграмме для визуального исследования. Поверхность может представлять собой распределение различных явлений, таких как население, преступность, рыночный потенциал и т.д.

Все эти операции можно осуществить с помощью языка запросов к базе данных SQL(StructuredQueryLanguage).

Следующие шаги описывают базовый подход к решению пространственных задач:

- 1) постановка вопроса, исследование данных и задание целей анализа;
- 2) выбор инструмента анализа и аналитическая обработка информации;
- 3) интерпретация и визуализация результатов в виде карт, отчетов, графиков, диаграмм;
- 4) выявление особенностей, анализ использованных методов для достижения целей и их возможный пересмотр.

Задачи пространственного анализа варьируются от простого запроса о пространственном явлении до сложных комбинаций атрибутивных запросов.

Базы геоданных увеличиваются день ото дня, получая огромный объем данных из спутниковых изображений, содержащих детали для представления природных ресурсов, таких как водные объекты, лесные покровы, качества почвы и т. д.

В ГИС представление данных подразделяется на две основные категории: растровые и векторные. Тип растровых данных используется для представления информации из таких источников, как аэрофотоснимки,

отсканированные карты, слои высот, данные дистанционного зондирования. Векторные типы данных используются для представления дискретных объектов в ГИС и имеют многоуровневую архитектуру. Векторные типы данных используются для представления информации из таких источников, как дороги, реки, города, озера, границы парков со слоистой иерархией. Модели данных в ГИС приведены на рисунке 1.

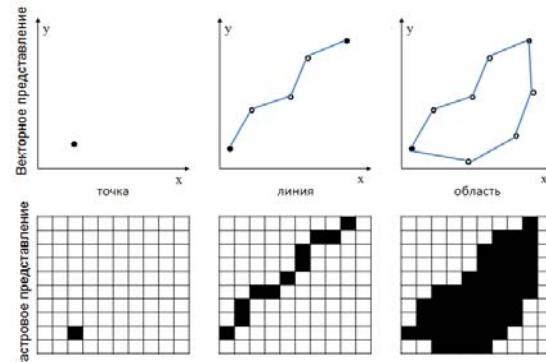


Рисунок 1 – Модели данных в ГИС

Основные преимущества векторной модели данных:

- меньший расход памяти, в сравнение с растровым представлением;
- сохраняется точное географическое положение объектов;

Недостатками являются:

- комбинация нескольких векторных карт полигонов через оверлей создает трудности;
- для эффективности анализа векторные данные должны быть преобразованы в топологическую структуру, что часто требует интенсивной обработки;

Пространственный анализ в растровых ГИС аналогичен векторному анализу данных, но имеет ряд отличий. Основное отличие заключается в характере данных, по которым выполняется пространственный анализ. Если в случае векторного анализа он работает с точками, линиями и полигонами, то в растровом анализе он работает с ячейками. Растровая модель обычно используется для непрерывных данных.

Преимуществами растровой модели являются:

- простота структуры данных;
- намного легче достичь перекрытия и объединения слоев;
- растровые данные облегчают пространственное моделирование, поскольку каждый пространственный объект имеет одинаковый размер и форму;

Недостатками данной модели являются:

- растровые данные используют большое количество памяти;
- растровые данные не полезны для линейных представлений элементов (например, рельсы), или при высоком разрешении ($R = 100m$);
- качество представления графических данных ниже.

Выводы. Важнейшей особенностью ГИС является ее способность выполнять пространственный анализ, т. е. обрабатывать пространственные данные с целью получения информации об исследуемой территории. Понимание информации, хранящейся в этих больших базах данных, требует вычислительного анализа и методов моделирования. Разработка пространственных данных стала новой областью исследований для анализа данных в области пространственных отношений.

Список использованных источников

1. ManjulaA. A review on spatial data mining methods and applications [Текст] / A. Manjula, Dr. G. Narsimha // International Journal of Computer Engineering and Applications. 2014. №1. – с.208-218.
2. PerumalM. Spatial Data Mining Approaches for GIS [Текст] / M. Perumal, B. Velumani, A. Sadhavisham, K. Ramaswamy. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 276 с.
3. Белов В.Г. Способ кодирования для растровой формы представления пространственных объектов [Текст] / В.Г. Белов, Т.М. Белова // Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание 2017. Сборник материалов XIII Международной научно-технической конференции (16 – 19 мая 2017 г.). – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 63-64.
4. Белов В.Г. Особенности обработки растровых данных в распределенных геоинформационных системах [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2006. № 1. С. 137-141.
5. Малышев, А.В. Поиск абонента в мульти контроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
6. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
7. Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С. 8-27.
8. Малышев, А.В. Отказоустойчивая маршрутизация в реконфигурируемых матричных средах/ А.В. Малышев// Принципы и практические реализации. Saarbrucken. 2014.
9. Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.
10. Чаплыгин А.А. Система организации отображения и управления модели мультимедийным содержимым/ А.А. Чаплыгин, Д.Э. Данилов, А.Ю.Долженков, Р.С.Гвоздев, В.С.Комков // Известия Юго-Западного государственного университета.

Любицкий Н.И., студент,
Мальцев К.Р., студент
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММ ВОРОНОГО С ПОМОЩЬЮ ТРИАНГУЛЯЦИИ ДЕЛОНЕ НА ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVASCRIPT, C++, RUST И GO

В статье рассмотрены диаграммы Вороного, триангуляция Делоне и его реализация.

Ключевые слова: триангуляция Делоне, диаграмма Вороного.

COMPARISON OF THE DELAUNAY TRIANGULATION ALGORITHM IN JAVASCRIPT, C++, RUST, AND GO PROGRAMMING LANGUAGES

The article considers the Delaunay triangulation algorithm.

Keywords: Delaunay triangulation.

Введение. В современном мире актуальной темой является создание автоматизированных технологических систем, реализующих групповое взаимодействие агентов для выполнения общей задачи. Например, орошений полей, построение карты местности, поисково-спасательные операции, тушение пожара, обеспечения эффективного слежения за стратегически важными объектами группой беспилотников и многих других [1,3,4]. Такие задачи сводятся к задачам построения зон близости. Зона – это плоскость с заданной декартовой системой координат, состоящая из клеток, каждая из которых представляет собой одну квадратную единицу. В задаче о построении зон близости группа агентов должна полностью его покрыть, а именно посетить все клетки зоны.

Для эффективного выполнения задачи построения таких зон несколькими агентами необходимо разделить между ними зону, так как оно может оказаться существенно больше, чем количество агентов. Такое разбиение можно построить с помощью диаграмм Вороного. Эти диаграммы применяются во многих областях жизни людей, таких как: разработка игр и картография, дизайн и архитектура, моделирование и распознавание, биология и химия [2,5,6].

Достоинством метода разбиения Вороного является учет начального положения агентов (так как агенты являются точками, для которых строится диаграмма Вороного), получение непересекающихся областей, представляющих собой выпуклые многоугольники [2], а также

возможность реализации данного метода разного рода модификациями алгоритмов с различными требованиями к ресурсам.

У диаграмм Вороного существует тесная связь с триангуляцией Делоне. Если соединить рёбрами точки области Вороного, которые граничат друг с другом, полученный граф будет являться триангуляцией Делоне [1]. Триангуляцией Делоне называется такая триангуляция, в которой для любого треугольника верно, что внутри описанной около него окружности не находится точек из исходного множества.

Рассмотрим сам алгоритм построения диаграмм Вороного на основе триангуляции Делоне и сравним его производительность на таких языках как JavaScript, C++, Rust и Go.

Пусть дано множество точек и зоны близости в форме прямоугольника. Требуется найти все многоугольники Вороного для этих точек.

- Шаг 1. По исходному множеству точек строится триангуляция Делоне.

- Шаг 2. Для каждого треугольника триангуляции вычисляется центр описанной окружности.

Шаг 3. Для каждого узла вычисляется центр многоугольника Вороного. Рассмотрим серединный перпендикуляр отрезка, соединяющего некоторую пару точек p и q . Этот перпендикуляр разбивает плоскость на две полуплоскости H_{pq} и H_{qp} , причём область Вороного точки p целиком содержится в одной из них, а область точки q — в другой. Область Вороного V_p точки p совпадает с пересечением всех таких полуплоскостей H_{pq} :

$$V_p = \bigcap_{q \in S / \{p\}} H_{pq}.$$

Таким образом, решение задачи сводится к вычислению такого пересечения для каждой точки p . Алгоритм может быть реализован с вычислительной сложностью $O(n^2 \log n)$.

Таблица 1 – производительность алгоритма на языке JavaScript

Кол-во точек	Время, мс
100	0.012485
1 000	0.561
10 000	68.1981
100 000	87.787
1 000 000	1 092.312
10 000 000	16 767.3

Таблица 2 – производительность алгоритма на языке C++

Кол-во точек	Время, мс
100	0.01135
1 000	0.5
10 000	62
100 000	79.8
1 000 000	993
10 000 000	15243

Таблица 3 – производительность алгоритма на языке Rust

Кол-во точек	Время, мс
100	0.016478
1 000	0.027764
10 000	3.753
100 000	63.627
1 000 000	898.78
10 000 000	11857

Таблица 4 – производительность алгоритма на языке Go

Кол-во точек	Время, мс
100	0.037645
1 000	0.485625
10 000	5.552
100 000	79.895
1 000 000	1272
10 000 000	23481

Исследование производительности алгоритма проводилось на ноутбуке AppleMacBookPro 13" (2017) с процессором IntelCorei5 2.5Ггц.

Выводы. На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что если работа алгоритма будет выполняться в настольной версии программы или на серверной части веб-приложения, то для получения самой высокой производительности алгоритма нужно выбирать язык программирования Rust(см. таблицу 3). Также из таблиц можно заметить, что разница в производительности алгоритма на языках JavaScript(см. таблицу 1) и C++(см. таблицу 2) составляет ~10% в пользу C++. Из этого можно сделать вывод, что если реализовывать вычисления, например в браузере клиента веб-приложения, то разница в скорости работы не столь критична.

Список использованных источников

- Белов, В.Г. Модифицированные коды Мортона и их использование для афинных преобразований пространственных баз данных [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // В сборнике: Оптико-электронные приборы и устройства в системах

50 ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ

распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание - 2010 сборник материалов IX международной конференции. 2010. С. 230-232.

2. Белов, В.Г. Особенности обработки растровых данных в распределенных геоинформационных системах [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2006. № 1. С. 137-141.

3. Томакова Р.А. Методы и алгоритмы цифровой обработки изображений/Р.А. Томакова, Е.А. Петрик; Юго-Зап.гос.ун-т. Курск, 2020. -310с.

4. Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей/ А.В. Брежнев, Е.П. Kochura, Р.А. Томакова; Юго-Зап.гос.ун-т. Курск: «Университетская книга», 2019. -155с.

5. Малышев, А.В. Организация обменных взаимодействий в мультипроцессоре с использованием данных о текущем состоянии его элементов/ А.В. Малышев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. №1. –С.198-201.

6. Лапина, Т.И., Димов, Э.М., Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Управление доступом к информационным ресурсам в информационных системах / Т.И.Лапина, Э.М.Димов, Е.А.Петрик, Д.В.Лапин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 4 (23). – С. 523-534.

Мальцев К.Р., студент, e-mail: shift2501@yandex.ru,
Любицкий Н.И., студент, e-mail: nlold@ya.ru
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

СРАВНЕНИЕ СРЕДЫ «NODE.JS» И ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ «JAVA» ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕДАКТИРОВАНИЯ ДАННЫХ BPOSTGIS

В статье сравниваются среда Node.js и язык программирования Java с точки зрения использования их в веб-сервисе с необходимостью использовать географическую базу данных. В качестве базы данных используется PostgreSQL, а в качестве программного обеспечения для работы с географическими данными используется PostGIS.

Ключевые слова:PostGIS, PostgreSQL, Node.js, Java, веб-сервис, географическая база данных

COMPARISON OF “NODE.JS” ENVIRONMENT AND “JAVA” PROGRAMMING LANGUAGE FOR PROCESSING AND EDITING DATA IN POSTGIS

The article compares the Node.js environment and the Java programming language in terms of their use in a web service with the need to use a geographic database. PostgreSQL is used as the database, and PostGIS is used as the software for working with geographic data.

Keywords: PostGIS, PostgreSQL, Node.js, Java, web service, geographic database

Введение. Часто возникает необходимость в использовании пространственных баз данных в веб-среде. Например, в сервисах с

картами, сервисах, прокладывающих маршрут, рассчитывающих расстояние и т.д. Для сохранения подобных данных подходит база данных PostgreSQL, а также, программное обеспечение PostGIS. PostGIS — открытое программное обеспечение, добавляющее поддержку географических объектов в реляционную базу данных PostgreSQL. Для обработки данных gis важна скорость обработки данных, особенно работая в веб-среде, так как пользователь не может долго ожидать загрузки [1-3]. В данной статье представлено сравнение среды «Node.js» и языка программирования «Java» для обработки и редактирования данных в PostGIS.

```
const st = knexPostgis(db);

const tableExists = await db.schema.hasTable(tableName: 'points');

if (!tableExists) {
  await db.schema.createTable(tableName: 'points', callback: (table) => {
    table.increments('id').primary();
    table.specificType('geom', type: 'geometry(point, 4326)');
  });
}

for (let i = 0; i < 50000; i++) {
  await db('points').insert(data: {
    geom: st.geomFromText(`Point(${rand(0, 100)} ${rand(0, 100)})`, 4326)
  });
}
```

Рисунок 1 – Код создания таблицы

```
let count = 0;
let time = 0;

let start = Date.now();

while (true) {
  await db('points').insert(data: {
    geom: st.geomFromText(`Point(${req.body.x} ${req.body.y})`, 4326)
  });

  time += Date.now() - time;

  count++;

  if (Date.now() - start >= 60 * 1000) {
    break;
  }
}

console.log(time / count);
```

Рисунок 2 – Код для тестирования записи в базу данных в «Node.js»

Для сравнения необходимо разработать программы для тестирования эффективности «Node.js» и «Java» при использовании

PostGIS. Тестирование разделено на 2 части: запись в таблицу пространственных данных, и ее чтение. Для проверки записи в базу данных использовано заполнение произвольного поля точками [4-6] (тип «Point»).

Для работы с базой данных в «Node.JS» используется библиотека knex [2,7,8], а для работы с postgis— библиотека knex-postgis[3,4]. Код для создания таблицы представлен на рисунке 1.

Для тестирования записи в «Node.js» используется код, представленный на рисунке 2.

Для тестирования записи в «Java» использовалась библиотека «postgis-jdbc». Код для тестирования представлен на рисунке 3.

```
long count = 0;
long time = 0;

long start = System.currentTimeMillis();

while (true) {
  long timel = System.currentTimeMillis();

  try {
    s.executeQuery(sql: "INSERT INTO points (geom) VALUES (ST_geomFromText('Point(20 10)', 4326))");
  } catch (Exception ignored) {}

  time += System.currentTimeMillis() - timel;

  count++;

  if (System.currentTimeMillis() - start >= 60 * 1000) {
    break;
  }
}

System.out.println(time / count);
```

Рисунок 3 – Код для тестирования записи в базу данных в «Java»

Для тестирования чтения таблица была заполнена 50000 случайными точками [1-5]. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица1 – Результат сравнения

Объект сравнения	Кол-во операций в минуту для чтения	Среднее время на запрос чтения	Кол-во операций в минуту для записи	Среднее время на запрос записи
Node.js	5,2	~190мс	200	~5 мс
Java	4,1	~240мс	125	~8 мс

Выводы. В результате сравнения «Node.js» показывает лучшие результаты по скорости выполнения различных операций, по сравнению с «Java», поэтому для разработки веб-сервиса, где необходимо большая

скорость обработки данных, рекомендуется использовать среду «Node.js.» Однако Java тоже может использоваться в случаях, когда необходима строгая типизация и хорошая читабельность кода.

Рассмотренные положения могут быть использованы в учебном процессе для формирования компетенций по направлению подготовки «Программная инженерия» путем интеграции в учебный процесс при соблюдении образовательных условий [11]. Интеграция информационных технологий в учебный процесс являются одним из результативных способов активизации познавательной деятельности обучающихся и повышения качества обучения [12].

Список использованных источников

1. Белов, В.Г. Модифицированные коды Мортонса и их использование для афинных преобразований пространственных баз данных [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // В сборнике: Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание - 2010 сборник материалов IX международной конференции. 2010. С. 230-232.
2. Белов, В.Г. Особенности обработки растровых данных в распределенных геоинформационных системах [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2006. № 1. С. 137-141.
3. Малышев, А.В. Организация обменных взаимодействий в мультипроцессоре с использованием данных о текущем состоянии его элементов/ А.В. Малышев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. №1. -С.198-201.
4. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колесков. Патент на изобретение RU 2177169 С1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
5. Малышев, А.В. Поиск абонента в мультиконтроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
6. Чаплыгин А.А. Система организации отображения и управления модели мультимедийным содержимым/ А.А. Чаплыгин, Д.Э. Данилов, А.Ю.Долженков, Р.С.Гвоздев, В.С.Комков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 20-22.
7. Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.
8. Чаплыгин А.А.Символьные вычисления с использованием универсальных устройств/ А.А. Чаплыгин, О.Ф.Корольков, В.О.Королькова, В.В.Апальков, Ф.А.Старков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 116-121.
9. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.
10. Лапина, Т.И., Димов, Э.М., Петрик, Е.А., Лапин, Д.В.Управление доступом к информационным ресурсам в информационных системах / Т.И.Лапина, Э.М.Димов,

Е.А.Петрик, Д.В.Лапин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 4 (23). – С. 523-534.

11. Томаков В.И. Теория и методика формирования компетентности будущего инженера. Курск, 2006. Ч.1. 236 с.

12. Томакова Р.А., Томакова И.А., Брежнева А.Н. Интегративный образовательный процесс как фактор повышения качества образования в университете // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2018. Т. 8. № 4 (29). С. 142-155.

Никитин Н.А., аспирант; **Розалиев В.Л.**, доцент, к.т.н.; **Орлова Ю.А.**, доцент, д.т.н., e-mail: set.enter@mail.ru, vladimir.rozaliev@gmail.com, yulia.orlova@gmail.com

ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ДЛЯ СИНТЕЗА МУЗЫКАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ИНТУИТИВНОГО И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПОДХОДОВ

Работа посвящена исследованию и разработке методов и алгоритмов, которые автоматизируют и поддерживают процесс технического творчества, с точки зрения автоматического создания музыкальных композиций. Метод основан на совместном использовании основных музыкальных правил для создания музыкальных композиций, эмоциональных и интуитивных подходов, теории цветовой музыки, а также методов машинного обучения. В работе реализованы компоненты для извлечения характеристик из изображения (анализа изображений), сопоставления художественных характеристик с музыкальными, а также средства для «предсказания» композиции через нейронные сети.

Ключевые слова: рекуррентная нейронная сеть, теория легкой музыки, автоматическое генерирование музыки, схемы соотношения цветов и нот, музыка и эмоции.

DEVELOPMENT OF METHODS AND SOFTWARE FOR THE SYNTHESIS OF ALGORITHMIC MUSICAL COMPOSITIONS BASED ON INTUITIVE AND EMOTIONAL APPROACHES

The work is dedicated to the research and development of methods and algorithms that automate and support the process of technical creativity, from the point of automated creation of musical compositions. The method is based on the joint use of basic musical rules for creating musical compositions, emotional and intuitive approaches, color music theory, as well as machine learning methods. The work implements components for extracting characteristics from an image (image analysis), correlating artistic characteristics with musical ones, and also means for “predicting” a composition through neural networks.

Keywords: recurrent neural network, light-music theory, automated music generation, schemes for correlating colors and notes, music and emotion.

Работа частично поддержана Российским фондом фундаментальных исследований и администрацией Волгоградской

области (проекты 18-07-00220, 19-47-340003, 19-47-343001, 19-47-340009, 19-37-90060).

Введение. В настоящее время публикуется все больше и больше статей, направленных на автоматизацию процесса создания музыкальных композиций, однако этот процесс является творческим, зависит от многих факторов, начиная от опыта и настроения композитора, заканчивая областью проживания и другими внешними факторами, поэтому музыку нельзя создавать автоматически. Поскольку роль пользователя-композитора очень высока, мы можем говорить только об автоматизации этого процесса. Эмоциональность, которую передают музыка и живопись, трудно распознаваема [1]. Хотя процесс создания музыки основан на четко определенных музыкальных правилах, он не может быть полностью формализован. Чтобы уменьшить роль пользователя в процессе выбора характеристик музыкальной композиции, а также учесть эмоциональную составляющую (например, эмоциональное состояние пользователя-композитора), в данной работе она предполагается получить характеристики композиции из изображения. В рамках данной работы предполагается автоматизация процесса создания музыки с помощью автоматической генерации звуков по изображению. Другими словами, генерация звуков из изображения - это процесс преобразования изображения в одну или несколько последовательностей нот с определенным фундаментальным тоном и длительностью [2].

2 Анализ изображений

Алгоритм анализа изображения позволяет получить музыкальные характеристики изображения - определить характер получаемой музыкальной композиции. Для этого, во-первых, необходимо преобразовать исходное изображение в цветовое пространство HSV. Это преобразование позволяет легко получить общую характеристику каждого пикселя из изображения - оттенок, насыщенность и яркость [3]. Вторая часть анализа изображения - определение преобладающего цвета. Преобладающий цвет позволит получить тональность результирующей музыкальной композиции. Для этой задачи мы используем алгоритм кластеризации K-средних, поскольку он имеет следующие преимущества:

- относительно высокая эффективность при простоте реализации;
- высокое качество кластеризации;
- возможность распараллеливания;
- существование множества модификаций.

Кластеризации K-средних – это неконтролируемый метод обучения. Если в образцах наборов данных есть метки, мы предпочитаем использовать контролируемый метод, но в реальном мире, как правило, у нас нет меток, и поэтому мы предпочитаем методы кластеризации, которые известны как неконтролируемые методы. Цель этого алгоритма состоит в том, чтобы найти группы в данных с количеством групп,

представленных переменной K [4]. Алгоритм работает итеративно, чтобы назначить каждую точку данных одной из K групп на основе предоставленных функций. Точки данных сгруппированы на основе сходства признаков. Результаты алгоритма кластеризации K-средних [5]:

- центроиды кластеров K, которые можно использовать для маркировки новых данных;
- метки для обучающих данных (каждая точка данных назначается одному кластеру).

Сначала считаем данные изображения, используя функцию cv2.imread из OpenCV. После того, как изображение прочитано с использованием cv2, наш цветной канал изображения становится нам Blue-Green-Red. Но мы хотим, чтобы в качестве цветового канала изображения использовался красный-зеленый-синий, поэтому мы преобразуем его в нужный канал с помощью функции cv2.cvtColor(). Теперь имеем трехмерные параметры в данных изображения: номер строки X, номер столбца X и номер цветового канала. Но нам не нужна отдельная информация о строках и столбцах. Кроме того, с 3D-матрицей трудно иметь дело, поэтому мы меняем изображение и делаем его данными 2D-матрицы.

Так как мы будем импортировать K-Means, мы можем легко использовать его, указав только n_clusters, который изначально представляет номер кластера. После этого будем использовать функцию fit(), чтобы применить алгоритм кластеризации K-Means к нашим предварительно обработанным данным изображения, и результат вернется к объектам clt. Используем функцию find_histogram(), чтобы ограничить количество гистограмм желаемым количеством кластеров. Поскольку нет необходимости находить гистограмму для всех пикселей и всей цветовой палитры, нужно ограничить ее требуемым количеством кластеров.

3 Базовый метод

3.1 Соотнесение цветовых и музыкальных характеристик

Во-первых, необходимо определить соотношение цветовых и музыкальных характеристик [6]:

- оттенок (красный, синий, желтый ...) соотносится с нотой (C, C#, D ...);
- цветовая группа (теплая / холодная) связана с музыкальным ладом (мажор / минор);
- яркость цвета связана с октавой ноты;
- насыщенность связана с продолжительностью ноты.

По теории Афанасьева В.В. невозможно постоянно привязывать какую-либо ноту к определенному цвету из-за их различной природы; поэтому необходимо соотнести звуки и цвета в зависимости от того, в какой плоскости они представлены: мелодия, гармония или тональность

[7]. Другими словами, одна и та же нота в произведении может быть окрашена в разные цвета.

Первым шагом является анализ всего изображения. На этом этапе определяется преобладающий цвет и последовательность цветов с характеристиками. Затем, в соответствии с преобладающим цветом и одной из пяти схем соотнесения между цветами и нотами, определяется тональность результирующей композиции.

Максимальное родство цветов определяется между двумя смежными хроматическими цветами, а степень тонального родства находится между звуками, расположенным на расстоянии семи полутонов друг от друга, и отражается в квинтовом круге тональностей.

Таким образом, совмещая хроматический цветовой круг и квинтовый круг тональностей, получим необходимую последовательность для модуляций. Например, пусть красный будет выбран в качестве предпочтительного цвета. По схеме Ньютона это соответствует ноте С.

Второй шаг - сравнение цветовой гаммы тоника с цветовым кругом. На этом этапе получается соответствие нот и цветов для мелодической части композиции.

Третий шаг - определение соответствия цветов и нот для построения гармонии музыкальной композиции.

В музыке существуют функциональные отношения (тоника - субдоминант - доминант), а в науке о цвете это соответствует принципу взаимодополняемости цветов (красный - синий - желтый). То есть основные цвета в принятом основном, например, красный, являются дополнительными - желтый и синий, основные триады в музыке - тональные, субдоминантные и доминантные.

На предыдущих шагах были получены тональность будущей композиции, необходимая последовательность для модуляций, соответствие цветов и нот для мелодической части, а также последовательность гармонии. Итак, последний шаг - преобразование результирующего набора цветов в набор нот.

3.2 Метод получения композиции по изображению

Согласно методу соотнесения между цветовыми и музыкальными характеристиками, необходимо получить тональность произведения и последовательность первых 20% нот, прочитанных с изображения.

Далее, согласно полученной последовательности, необходимо спрогнозировать продолжение композиции с использованием обученной модели и нейронной сети.

В соответствии с итоговой последовательностью нот и тональности, согласно методу соотнесения цветовых и музыкальных характеристик, строим гармоническую часть произведения.

Последний шаг - получить гармонию. Для этого, необходимо найти гамму по тональности. После этого необходимо найти в гамме тонику,

доминанту и субдоминанту, чтобы построить аккорды на этих ступенях. Затем необходимо добавить их в результирующий массив аккордов в соответствии со следующим правилом: пока не будет превышено количество тактов, добавьте 4 тональных аккорда, 4 доминантных и 8 субдоминантных аккордов.

3.3 Эмоциональные аспекты композиции

Для изучения эмоционального влияния музыки существует отдельная область, которую условно можно назвать «музыка и эмоции». Эта область направлена на изучение психологической связи между реакцией человека и музыкой. Этот раздел психологии музыки включает в себя многочисленные области изучения: в том числе природу эмоциональных реакций на музыку, то, как характеристики слушателя могут определять эмоции, и какие компоненты музыкального произведения или исполнения могут вызывать определенные реакции. Область основана и имеет большое значение для таких областей, как философия, музыковедение, музыкальная терапия, теория музыки и эстетика, а также сочинение и исполнение музыки. Разработкой и исследованием этого направления проводились двумя наиболее влиятельными философами в эстетике музыки - Стивеном Дэвисом и Джерроллом Левинсоном [8]. Дэвис называет свой взгляд на выразительность эмоций в музыке «эмоциональностью проявления», согласно которой музыка выражает эмоции, не ощущая их. Объекты могут передавать эмоции, потому что их структуры могут содержать определенные характеристики, которые напоминают эмоциональное выражение. «Сходство, которое наиболее важно для выразительности музыки ... лежит между динамично развивающейся динамической структурой музыки и конфигурациями человеческого поведения, связанными с выражением эмоций». [9] Наблюдатель может отметить зависимость эмоций от позы, походки, жестов, отношения и поведения слушателя [9]. Ассоциации между музыкальными характеристиками и эмоциями у людей могут быть разными. Эмоциональность проявления утверждает, что воспринимающие ассоциации многих слушателей составляют выразительность музыки. Какие музыкальные особенности чаще всего связаны с конкретными эмоциями, является предметом изучения музыкальной психологии. Дэвис утверждает, что выразительность является объективным свойством музыки, а не субъективным в том смысле, что слушатель проецирует ее на музыку. Выразительность музыки, конечно же, зависит от реакции, она реализуется через суждение слушателя. Квалифицированные слушатели очень точно приписывают эмоциональную выразительность определенному музыкальному произведению, тем самым указывая, по словам Дэвиса, на то, что выразительность музыки является несколько объективной, потому что если в музыке недостаточно выразительности, то никакое выражение не может быть спроектировано, как реакция на музыку [9].

Философ Дженифер Робинсон [10] предполагает существование взаимосвязи между познанием и идентификацией в своей теории «эмоции как процесс, музыка как процесс» (или теория процесса). Робинсон утверждает, что процесс эмоционального возбуждения начинается с «автоматического немедленного ответа, который инициирует двигательную и вегетативную активность и подготавливает нас к возможным действиям», запуская когнитивный процесс, который может позволить слушателям «назвать» ощущаемую эмоцию. Эта серия событий постоянно обменивается с новой, поступающей информацией. Робинсон утверждает, что эмоции могут превращаться друг в друга, вызывая замешательство, конфликт и двусмысленность, что затрудняет однозначно описать эмоциональное состояние, которое человек испытывает в определенный момент; вместо этого внутренние чувства лучше воспринимаются как продукт многих эмоциональных «потоков». Робинсон утверждает, что музыка представляет собой серию одновременных процессов, и поэтому она является идеальной средой для отражения таких «когнитивных» аспектов эмоций, как «желаемое» разрешение музыкальных тем или процессов памяти, которые отражают лейтмотив. Эти одновременные музыкальные процессы могут усиливаться или конфликтовать друг с другом и, таким образом, также выражать то, как одна эмоция «со временем превращается в другую». [10]

Известно, что способность воспринимать эмоции в музыке развивается в раннем детстве и значительно улучшается на протяжении всего развития [11]. На способность воспринимать эмоции в музыке также влияет культура, и в межкультурных исследованиях есть сходства и различия в восприятии эмоций [12]. Эмпирические исследования показали, какие эмоции можно передать, а также какие структурные факторы в музыке помогают воспринимать эмоциональное выражение. Есть две мысли о том, как мы интерпретируем эмоции в музыке. Когнитивный подход утверждает, что музыка просто отражает эмоции, но не учитывает личный опыт эмоций слушателя. Эмотивисты утверждают, что музыка вызывает у слушателя реальные эмоциональные реакции [13].

Структурные особенности делятся на две части: сегментарные и супрасегментальные. Сегментальные особенности - это отдельные звуки или тоны, из которых состоит музыка; сюда входят акустические структуры, такие как длительность, амплитуда и высота звука [11]. Супрасегментальные особенности являются основными структурами композиции, такими как мелодия, темп и ритм. Есть ряд специфических музыкальных особенностей, которые тесно связаны с определенными эмоциями. В факторах, влияющих на эмоциональное выражение в музыке, темп, как правило, считается наиболее важным параметром, но ряд других факторов, таких как музыкальное настроение, громкость и мелодия, также влияют на эмоциональную составляющую музыкального отрывка [12].].

В итоге, было предложено следующее соотношение структурных особенностей музыки с вызываемыми ими эмоциями [12]:

- темп (скорость музыкального произведения) - быстрый темп; счастье, волнение, гнев; медленный темп: грусть, безмятежность;

- громкость (сила и амплитуда звука) - интенсивность, сила или злость;

- мелодия (линейная последовательность музыкальных тонов, которую слушатель воспринимает как целое) - дополняющая гармонии: счастье, расслабление, безмятежность; конфликтующие гармонии: возбуждение, гнев;

- ритм (регулярно повторяющийся паттерн или ритм песни) - ровный / последовательный ритм: счастье, покой; грубый / нерегулярный ритм: беспокойство; разнообразный ритм: радость;

Чтобы учесть эмоциональную составляющую при генерации композиции, используется получение характеристик произведения из изображения - темное изображение связано с медленной мелодией; яркое и цветное - с быстрой композицией.

4 Автоматизированная генерация композиции

В качестве языка программирования был выбран язык Python. Важной особенностью этого языка является кроссплатформенность, а также ориентация на повышение производительности труда разработчиков и читаемости кода.

Для разработки веб-сайта для создания музыкальной последовательности была предложена и реализована следующая архитектура:

- модуль анализа изображения: содержит блок для непосредственного извлечения художественных характеристик из исходного изображения; блок преобразования художественных характеристик в музыкальные;

- модуль работы с нейронной сетью: блок выбора модели (используется для определения наиболее подходящей модели для генерации композиции); блок прогнозирования композиции (используется для построения мелодической последовательности на основе входных музыкальных характеристик, а также обученной модели); вспомогательный блок для обучения и сохранения моделей в базе данных;

- модуль генерации звуков: содержит блок для генерации мелодического компонента (синтез мелодического компонента в формате mp3 из входящего текста в музыкальной нотации); синтез гармонической составляющей; блок окончательного синтеза композиции. Также в этом модуле находится база музыкальных образцов для синтеза.

Список использованных источников

1. Розалиев, В.Л. Methods and Models for Identifying Human Emotions by Recognition Gestures and Motion / Розалиев В.Л., Заболеева-Зотова А.В. // The 2013 2nd International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation 3CA 2013, December 1-2, 2013, Singapore : Papers. – [Amsterdam – Beijing – Paris] : Atlantis Press, 2013. – P. 67-71.
2. Xiaoying Wu. A study on image-based music generation. Master's thesis. Simon Fraser University, Burnaby, 2008.
3. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications / R. Szeliski. – Springer, 2010. – 979 p.
4. Li Y., Wu H. A Clustering Method Based on K-Means Algorithm / Y. Li, H. Wu // Physics Procedia, 2012. – Vol. 26. – P. 1104-1109.
5. Oyelade O., Oladipupo O., Obagbuwa I. Application of k-Means Clustering algorithm for prediction of Students Academic Performance. / O. Oyelade, O. Oladipupo, I. Obagbuwa // International Journal of Computer Science and Information Security, 2010. – Vol. 7. – № 1. – P. 292-295
6. Caivano J. L., Colour and sound: Physical and Psychophysical Relations /J.L. Caivano // Colour Research and Application, 1994. – № 12(2). – pp. 126-132
7. Афанасьев, В. В. Светозвуковой музыкальный строй. Элементарная теория аудиовизуальных стимулов / В. В. Афанасьев. – М. : Музыка, 2002. – 70 с.
8. Kania, A. The philosophy of music. [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <https://plato.stanford.edu/entries/music/> (Дата обращения: 02.12.2019).
9. Davies, S. Artistic Expression and the Hard Case of Pure Music. // Kieran, M. (Ed.), Contemporary Debates in Aesthetics and the Philosophy of Art. – 2005. – pp. 179-91.
10. Robinson, J. Deeper than Reason: Emotion and its Role in Literature //Music, and Art. –Oxford: Oxford University Press. – 2005. – pp. 310-13
11. Gabrielle, A., Stromboli, E. The influence of musical structure on emotional expression. //Music and Emotion: Theory and Research. – 2001. – pp. 223–243.
12. Susino, M., Schubert, S. Cross-cultural anger communication in music: Towards a stereotype theory of emotion in music. //Musicae Scientiae. – 2017. – pp. 60–74.
13. Scherer, K. R., Zentner, M. R. Emotional effects of music: production rules. //Music and Emotion: Theory and Research. – 2001. – pp. 361–387.

Носкин В.В., студент, Литвиненко В.А., студент,
Каменинов Я.Е., студент, Розалиев В.Л., к.т.н.,
email: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ФОНА ЧЕЛОВЕКА ИСПОЛЬЗУЯ ЭФФЕКТ ОРЕОЛА

В статье рассмотрено определение понятия эмоциональной когерентности. Описаны методики подбора данных для проведения эксперимента по определению эмоционального фона человека, а также описана методика проведения эксперимента. Описана работа разработанного программного модуля для проведения эксперимента и приведены результаты проведенных исследований.

Ключевые слова: эмоциональная когерентность, эффект ореола, программное обеспечение, методика подбора данных.

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR DETERMINING A HUMAN EMOTIONAL BACKGROUND USING THE HALO EFFECT

The article presents the definition of the concept of emotional coherence. The methods of selecting data for an experiment to determine the emotional background of a person are described, and the experimental technique is described. The work of the developed software module for the experiment is described and the results of the studies are presented.

Keywords: emotional coherence, Halo effect, software, data selection technique.

Для определения эмоционального фона человека необходимо рассмотреть понятие эмоциональной когерентности. В рамках данного исследования, эмоциональная когерентность - явление близкого эмоционального отношения субъекта к одному и тому же объекту в различных эмоциональных состояниях (эффект Ореола [1]), которые зависят от различных факторов.

Перед тем как описать методики подбора данных, необходимых для проведения эксперимента, следует ввести понятия однозначного явления и неоднозначного явления. Данное явление зависит от того, насколько у субъекта выделяется какая-либо конкретная эмоция, вызванная объектом. Тем самым, если при восприятии объекта после состояния покоя субъект испытывает только одну эмоцию, то такое явление является однозначным. Иначе явление является неоднозначным. Каждое явление характеризуется процентным соотношением сильных эмоций (счастье, гнев, страх и др.), испытывающего субъектом.

Методика выбора изображений для проведения эксперимента заключается в том, что каждое изображение привязывается к некоторому явлению или явлению. Следовательно, изображения также как и явления могут быть однозначными и неоднозначными. Если изображение сопоставляется только с одним явлением, то оно является однозначным,

иначе оно является неоднозначным. Для неоднозначных изображений необходимо к какому явлению оно относится больше, либо исключить данное изображение из выборки.

Методика проведения эксперимента заключается в том, что субъекту эксперимента показывается ряд специально подобранных изображений в различной последовательности с достаточно длительными промежутками времени между экспериментами.

Для исследования изменения эмоций выбрана модель «негатив/позитив». Исследуемые эмоции можно разделить на два класса. Следовательно, и изображение можно разделить на несколько классов: позитивный, негативный, нейтральный. Интересным будет наблюдать изменение при восприятии субъектом неоднозначных изображений следом за последовательностью изображений, носящих однозначный характер. Также существует факт влияния позитивного контекста на восприятие изображение с негативным характером и наоборот.

Выделим некоторые этапы, необходимые для проведения эксперимента:

- 1) Сначала испытателем выбирается набор категорий для данного эксперимента (Далее К1, К2 и т.д.)

- 2) Испытателем загружаются изображения и подбираются соответствующие категории.

- 3) Проводится первая серия экспериментов, где каждая категория показывается отдельно друг от друга в нейтральном состоянии испытуемого (без внешних раздражителей), чтобы выявить для каждой категории К1, К2 и т.д. субъективное отношение испытуемого.

- 4) Испытатель выделяет группы явлений, соответствующих у испытуемого необходимому спектру эмоций (для упрощения, пусть К1 - условно позитивное явление, а К2 - условно негативное);

- 5) Проводится испытание с целью определение субъективного отношения испытуемого к изображениям, имеющим смешанный характер.

- 6) Испытатель выстраивает ряды изображений так, чтобы в первом ряду изображений были в начале только изображения группы К1, следующие за ним изображения должны идти в порядке уменьшения субъективного отнесения изображения к группе К1;

- 7) Аналогичный шаг повторяется для группы К2;

- 8) Испытатель проводит третью группу экспериментов с использованием рядов изображений из пунктов 7-8;

- 9) Испытатель оценивает, насколько испытуемый был склонен игнорировать неоднозначность изображения.

Для проведения самого эксперимента был разработан специальный программный модуль. Данное программное обеспечение написано на языке C# на платформе .Net Framework. Для работы с данным ПО необходимо наличие камеры.

Во время эксперимента поочерёдно показываются изображения в заранее заданном порядке с заранее заданной длительностью. Во время показа изображения программа создаёт несколько снимков испытуемого для дальнейшего определения эмоционального фона человека при просмотре данного изображения. Чтобы определить эмоциональное состояние используется программный модуль (нейронная сеть) на вход которой подаётся фотография человека, а на выходе его эмоциональный фон в формате 8-ми чисел в диапазоне от 0 до 1, описывающих уровень каждой из восьми следующих эмоций: anger, contempt, disgust, fear, happiness, neutral, sadness, surprise.

Программный модуль выводит данные об отношениях испытуемых к различным категориям в терминах эмоционального фона в виде различных графиков и диаграмм. На основании диаграмм можно произвести классификацию испытуемых по типичности смены реакции в зависимости от предыдущего контекста, таким образом выделив классы эквивалентности на испытуемых. В тот момент, когда эмоциональное состояние испытуемого сместится к заданному изначально (желаемому) на нескольких двусмысленных изображениях подряд, создание эмоции может считаться завершённым.

Если в заранее заданный период времени не удалось приблизить состояние к желаемому, то считается, что в данной ситуации создание эмоции невозможно.

Результатом исследования является приведённые методы для анализа эмоциональной когерентности и выборки данных для эксперимента, а также создан программный модуль для проведения самого эксперимента. Изучение динамики предложенного эксперимента позволит создать граф возможных переходов между эмоциональными состояниями испытуемого (и, возможно, общих для некоторых групп испытуемых). В графе вершина - желаемое состояние субъекта. дуга - последовательность изображений, приводящих из состояния А в состояние В. Подобный график позволит заранее прогнозировать возможность приведения испытуемого из текущего состояния к желаемому посредством только программного прямого влияния на него.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 18-07-00220 19-07-00020 19-37-90060 19-47-343001 19-47-340009 19-47-340003).

Список использованных источников

1. Сороченко В. Энциклопедия методов пропаганды: Как нас обрабатывают СМИ, политика реклама [Электронный ресурс]. М., 2002. С. 7-8. Электронная версия: http://polbu.ru/sorochenko_propagation/ch08_i.html

2. Метод определения эмоционального состояния человека по походке с помощью MS Kinect / В.Л. Розалиев, Ю.А. Орлова, В.М. Константинов, Н.А. Бирюков, Д.С. Островский // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии (ИНФО-2018) : сб. тр. XV междунар. науч.-практ. конф. (г. Сочи, 1-10 октября 2018 г.) /

редкол.: И. А. Иванов (отв. ред.), С. У. Увайсов (гл. ред.) [и др.] ; МИРЭА – Российский технологический ун-т, РФФИ (Проект № 18-07-20057), Экспериментальная мастерская НаукаСофт [и др.]. - Москва : Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА им. проф. Жуковского, 2018. - С. 359-364.

3. Определение эмоционального состояния человека: анализ направлений и возможностей комплексного использования инструментальных методов / В.Л. Розалиев, А.В. Заболеева-Зотова, Ю.А. Орлова, О.С. Гусынин, А.В. Ражева // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. - 2018. - № 2 (42). - С. 162-173.

Рязанцев В.С., студент, e-mail:tyazantsev.val@gmail.com,
Петрик Е.А., к.т.н., доцент кафедры программной инженерии,
e-mail: petrik.ea@mail.ru, ЮЗГУ, г.Курск, Российской Федерации

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ЯЗЫКА KOTLIN ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ANDROID

В статье рассмотрены основные отличия языка программирования Kotlin от Java, приведены примеры использования языковых конструкций для повышения эффективности и производительности процесса разработки, сокращения объема кода, а также для упрощения поддержки готового продукта в будущем.

Ключевые слова: языки программирования, разработка программного обеспечения, Kotlin, Java, Android.

BENEFITS OF USING THE KOTLIN LANGUAGE TO CREATE MOBILE APPLICATIONS IN THE ANDROID OPERATING SYSTEM

The article describes the main differences between the Kotlin and Java programming language, provides examples of using language constructions to increase the efficiency and productivity of the development process, reduce the code size, as well as to simplify the support of the final product in the future.

Keywords: programming languages, software development, Kotlin, Java, Android.

Введение

На сегодняшний день одной из наиболее востребованных профессий является профессия разработчика программного обеспечения для мобильных устройств под управлением операционной системы Android. Это обусловлено популярностью портативных устройств, таких как смартфоны и планшеты, которые благодаря малому размеру, высокому быстродействию процессоров, современным операционным системам, дополнительным встроенным устройствам, позволяют пользователям выполнять множество операций и могут заменить ноутбук или настольный компьютер. Один из языков программирования, предназначенный для разработки программного обеспечения для Android – это язык Kotlin.

Краткая информация о языке программирования Kotlin

Kotlin был разработан группой инженеров компании JetBrains под руководством Андрея Бреслава. Выпуск первой стабильной версии языка состоялся в феврале 2016 года под лицензией свободное программное обеспечение Apache. Kotlin является статистически типизированным языком программирования (типы переменных не подлежат изменению, должны быть явно объявлены, либо получены из контекста), компилятор которого способен генерировать байт-код, полностью совместимый с инструкциями Java Virtual Machine. Официальная документация предоставляет разработчику право выбора между объектно-ориентированным и функциональным стилем программирования – Kotlin поддерживает оба варианта.

В мае 2017 года на конференции разработчиков Google I/O было объявлено о включении языка в список официальных наравне с Java и добавлением поддержки в Android Studio – основную среду разработки под Android [1]. На конференции Google I/O 2019 Kotlin получил статус приоритетного языка, что ознаменовало последовательный переход библиотек и компонентов Android SDK от Google на новый язык программирования [2]. Также Kotlin стал языком по умолчанию при создании проектов в Android Studio, а разработчики многих популярных приложений (Periscope, Twitter, Pinterest и т.д.) успешно используют Kotlin в актуальных версиях своих программ [3].

Миграция и совместимость кода

Говоря о причинах роста популярности этого языка программирования, в первую очередь стоит учитывать заложенный в его основу принцип полной совместимости кода на Kotlin с проектами на Java. Для операционной системы Android существует множество библиотек с открытым исходным кодом, которые способны решить большинство типовых задач, возникающих во время разработки. Учитывая этот факт, создателям языка требовалось сохранить возможность использования существующих библиотек и компонентов поддержки (support library) без необходимости внесения в них изменений. Это требование было полностью соблюдено – Kotlin можно подключать в проекты, изначально написанные на Java, создавать экземпляры классов, вызывать их функции и работать с аргументами из Java внутри Kotlin. Есть и аналогичная возможность со стороны Java взаимодействовать с кодом на Kotlin. Кроме того, разработчиками языка был создан автоматический конвертер Java-кода на Kotlin. Он встроен в среду разработки для автоматического преобразования файлов, а также доступен онлайн для работы с небольшими фрагментами кода.

Основные преимущества языка Kotlin

Чтобы на примерах ознакомиться с функциональными возможностями языка, необходимо создать проект нового приложения в Android Studio. Задачей программы будет являться вывод текста

«*участников ?конференции» в компонент TextView, где вместо * будет отображено случайное действие, а вместо ? – номер конференции, увеличивающийся с каждым нажатием кнопки, но не превышающий четырех. Предлагаемое решение выбрано лишь для наглядной демонстрации преимуществ языка программирования Kotlin и не является наиболее оптимальным.

Листинг кода xml-макета пользовательского интерфейса для MainActivity приведен на рисунке 1.

```
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical"
    android:layout_margin="8dp">
    <TextView
        android:id="@+id/msgTv"
        android:textSize="16sp"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_gravity="center_horizontal"/>
    <Button
        android:id="@+id/mainBtn"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_gravity="center_horizontal"
        android:text="Кнопка" />
</LinearLayout>
```

Рисунок 1 – Листинг файла activity_main.xml

Листинг кода класса MessageInfo, который будет содержать свойства для описания действия (тип «String?») и порядкового номера конференции (тип «Int»), приведен на рисунке 2.

```
class MessageInfo (var action: String? = null, count: Int = 1) {
    var count: Int = count
        set(value) {
            field = if (value < 4) value else 4
        }
}
```

Рисунок 2 – Листинг класса MessageInfo

В классах Kotlin нельзя объявить непосредственно поле: переменные внутри класса получают неявные геттеры и сеттеры, фактически являясь свойствами. При создании байт-кода, компилятор добавит стандартные геттеры для обеих переменных, стандартный сеттер для свойства action и пользовательский сеттер для свойства count – так будет выполнено одно из условий задачи: порядковый номер конференции не превысит четырех. Лишь в модифицированном сеттере для countc использованием идентификатора field можно получить доступ к теневому полю (backingfield) - переменной, в которой находится значение

свойства. Свойство action объявлено непосредственно в конструкторе и является изменяемым (mutable), о чем свидетельствует зарезервированное слово var (val – для неизменяемых свойств), свойство count объявлено в теле класса, чтобы переопределить стандартный сеттер – Kotlin допускает оба варианта.

Null-безопасность

Введение принципов null-безопасности в Kotlin потребовалось для предотвращения возникновения исключения NullPointerException во время исполнения программы. Наличие оператора «?» после типа переменной указывает на возможность присвоения ей значений типа null. Свойство action имеет тип «String?», поэтому для него возможно присвоение null-значений (что и произойдет при создании экземпляра класса с пустым конструктором – будут использованы значения по умолчанию null 1), однако при попытке присвоить свойству count значение null, возникнет ошибка во время компиляции, так как тип этого свойства – «Int».

Чтобы узнать, например, количество символов в строке action, необходимо получить доступ к стандартному свойству length класса String. Вызов action.length приведет к ошибке во время компиляции. Чтобы ее избежать, используются следующие операторы: «?.», «!!» и «?:». Если очевидно, что значение переменной отлично от null, то можно использовать небезопасный оператор «!!», который вернет значение типа Int при вызове action!!.length, либо вызовет исключение NullPointerException во время выполнения программы.

Более предпочтительным является использование безопасного оператора «?.» в комбинации с элвис-оператором «?:». Например, переменная vala = action?.length получит тип «Int?», а переменная valb = action?.length ?: -1 тип «Int», со значением -1, если action присвоено null, в ином случае в переменную будет записано число символов в строке.

Код MainActivity

Следует отметить, что для применения описанных выше возможностей в классе MessageInfo (свойств классов, геттеров/сеттеров, значений по умолчанию для параметров и принципов null-безопасности) понадобилось всего шесть строк кода, которые значительно облегчат реализацию алгоритма в MainActivity, итоговый листинг которого приведен на рисунке 3.

Переменная msg типа MessageInfo объявлена как lateinitvar, что позволяет не инициализировать ее сразу, но гарантировать, что в msgне будет null-значений, и избежать проверок в дальнейшем. В данном примере можно было сразу создать экземпляр класса MessageInfo, однако при необходимости объявить глобальную переменную, в конструктор класса которой требуется передать Context (например, любого наследника класса View: Button, TextView и т.д.), имеется возможность инициализировать переменную позже в том методе, где есть доступ к классу Context (обычно в onCreate для Activity).

Следующей особенностью является принцип создания экземпляра класса. В Kotlinе используется ключевое слово «new», а тип новой переменной может быть не задан, если компилятор способен определить его из контекста (правой части оператора присваивания). Локальное объявление переменной выглядит следующим образом: valmsg = MessageInfo(). На Java: MessageInfomsg = newMessageInfo();

```
classMainActivity: AppCompatActivity() {
lateinitvar msg: MessageInfo

override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
super.onCreate(savedInstanceState)
setContentView(R.layout.activity_main)
msg = MessageInfo()
updateMsg()
mainBtn.setOnClickListener {
msg.count++
msg.action = listOf("Встречаем", "Поздравляем", "Провожаем").random()
updateMsg()
}
}

fun updateMsg() {
msgTv.text = "${msg.action ?: "Приветствуем"} участников ${msg.count} конференции!"
}
}
```

Рисунок 3 – Листинг класса MainActivity

Далее в методе onCreate происходит вызов функции updateMsg, которая используется для демонстрации сразу нескольких возможностей языка.

В первую очередь стоит обратить внимание на обращение к свойству .textmsgTv. В кодеMainActivity не используется метод findViewById(R.id.msgTv) с присвоением какой-либо глобальной переменной для последующего доступа к TextViewxml-макета. Kotlin позволяет избавиться от подобных конструкций и получить доступ к элементам интерфейса (View) по их id непосредственно из кода. Среда разработки автоматически предложит необходимый импорт, а компилятор добавит код для использования кеша, что позволит значительно ускорить последующие обращения к View. Такой способ доступа к элементам интерфейса будет понятен и привычен при переходе на Kotlin с C#, однако у разработчиков под Androidна Java эта операция потребует значительно большего количества кода и затраченного времени.

Чтобы понять механизм получения доступа к свойству text, следует обратиться к официальной документации языка: «Методы, которые

следуют конвенциям Java для геттеров и сеттеров <...> представлены как свойства в Kotlin»[4-10]. Например, getText()/setText() для TextViewбудут доступны как единое свойство text, откуда при необходимости можно получить текущий текст, а также присвоить новый. Аналогично в виде свойств представлены и другие стандартные методы класса View: visibility, background, gravity и т.д.

Свойству text в кодеMainActivity присваивается строковый шаблон. Использование символа «\$» с именем переменной между строковыми литералами заменит этот участок кода на ее фактическое значение. Если требуется поместить комплексное выражение внутри строки, то необходимо использовать конструкцию «\${...}».

Для добавления обработчика нажатий на кнопку mainBtnбудетобъединена возможность доступа к объектам Viewпо их идентификаторам слямбда-выражениями из Kotlin: mainBtn.setOnClickListener{...}. Внутри фигурных скобок можно получить доступ к объекту Viewс использованием зарезервированного слова «it».

Аналогичный кодна Java представлен на рисунке 4.

```
findViewById(R.id.mainBtn).setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View view) {
    ...
});
```

Рисунок 4 – Код обработчика нажатий на Java

При этомJava предоставляет встроенных механизмов кеширования – без объявления отдельной переменной для кнопкинеобходимо заново вызывать методfindViewByIdпри каждом обращении к ней, что негативно скажется на производительности. Справедливо ради стоит отметить, что с введением лямбда-выражений в Java 8 появилась возможность сокращать количество байлерплейт-кода, но популярностью подобные нововведения не пользуются – официальная документация AndroidSDK в качестве примера предлагает неэффективную реализацию, приведенную выше[5].

Код, размещенный в обработчике событий, отвечает за инкремент порядкового номера конференции и получение случайного действия из предопределенного списка. Конструкция«msg.count++» вызывает модифицированный сеттер из класса MessageInfo, автоматически ограничивающий номер конференции (не больше четырех по условию). Для сравнения: при описании класса на Java с аналогичными геттерами и сеттерами, конструкция имела бы следующий вид: msg.setCount(msg.getCount()+1);

Затем в одну строку происходит объявление списка и получение его случайного элемента с использованием стандартной функции `random` класса `List`. На Java код для получения случайного элемента коллекции (рисунок 5) потребовал бы в несколько раз больше времени на реализацию, введения дополнительных переменных, а итоговый объем этого фрагмента многократно увеличился.

```
Random rnd = new Random();
String[] actionList = {"Встречаем", "Поздравляем", "Провожаем"};
int i = rnd.nextInt(actionList.length);
String newAction = actionList[i];
msg.setAction(newAction);
```

Рисунок 5 – Код для получения случайного элемента коллекции

Обработчик событий завершается вызовом функции `updateMsg` для обновления данных в `TextView`.

Стоит отметить еще одну важную особенность, которая уже была продемонстрирована во всех фрагментах кода на Kotlin. Постановка точки с запятой в конце строки не требуется – компилятор способен автоматически разделять блоки кода. Кроме того, точка с запятой помечается средой как излишняя, но так как одной из ключевых особенностей языка является совместимость с Java, при особом желании разработчик может продолжить ее использовать.

Выводы

Код на Kotlin, включая `MainActivity` и класс `MessageInfo`, занял 539 символов (без учета пробелов). Аналогичный код на Java занял 1144 символа – таким образом, объем написанного кода сократился более чем в два раза. Невозможно с такой же точностью оценить затраченное время, но процесс разработки на Kotlin проходит с точки зрения разработчика быстрее.

Использование Kotlin допустимо как в новых проектах, так и в интеграции с уже существующими, что дает возможность более эффективно организовать процесс разработки и поддержки приложений. При этом нет необходимости одномоментно переводить весь проект на Kotlin – это можно сделать постепенно, прибегнув к помощи встроенных в среду инструментов для автоматической конвертации.

Учитывая оказываемую поддержку разработчикам языка со стороны Google (включение в официальную среду разработки, присваивание приоритетного статуса, обновление существующей документации Android SDK с примерами на Kotlin), можно заявить, что этот язык в ближайшее время станет стандартом при разработке под Android.

Список использованных источников

1. Google I/O 2017: Empowering developers to build the best experiences across platforms [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://android-developers.googleblog.com/2017/05/google-io-2017-empowering-developers-to.html> (дата обращения: 05.02.2020).
2. Google I/O 2019: Empowering developers to build the best experiences on Android + Play [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://android-developers.googleblog.com/2019/05/google-io-2019-empowering-developers-to-build-experiences-on-Android-Play.html> (дата обращения: 05.02.2020).
3. DevelopAndroidapps with Kotlin [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://developer.android.com/kotlin> (дата обращения: 05.02.2020).
4. Вызов кода Java из Kotlin [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://kotlinlang.ru/docs/reference/java-interop.html> (дата обращения: 05.02.2020).
5. Малышев, А.В. Поиск абонента в мульти контроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003. №7. С. 8-13.
6. Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С.8-27.
7. Малышев, А.В. Ячейка однородной среди процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
8. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев, Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
9. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.
10. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоемкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.

Ревин А.А., студент, e-mail: artezka@gmail.com,
Петрик Е.А., к.т.н., доцент кафедры программной инженерии,
e-mail: petrik.ea@mail.ru,
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОМАНДНОЙ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ИГРЫ

В статье рассматривается использование web-технологий для реализации пользовательского графического интерфейса. В качестве примера выбрана игра *GrandTheftAuto 5* и набор библиотек *Chromium Embedded Framework*. В статье приведены примеры отображения интерфейса в игре, описаны различные возможности его использования.

Ключевые слова:библиотека, интерфейс, компьютерная графика, фреймворк, web-технология, видеоигра.

USAGE OF WEB TECHNOLOGIES FOR IMPLEMENTATION OF A TEAM STRATEGIC GAME

The article describes usage of web technologies for implementation of user interface. For example, the game *Grand Theft Auto 5* and a set of libraries *Chromium Embedded Framework* was selected. In the article are given examples of in-game rendering and described some ways to use it.

Keywords: library, interface, computer graphics, framework, web technology, video-game.

Введение. В каждой видеоигре присутствует пользовательский интерфейс, определяющий взаимодействие пользователя с функциями игры. Визуальный прототип интерфейса рисуется проектировщиком-дизайнером, а способы внедрения в игру определяются разработчиком. Большинство игр используют встроенные библиотеки игровых движков, на которых они написаны, либо создают свой собственный набор библиотек. Создание собственной библиотеки графического интерфейса для дальнейшего использования в разработке игр – достаточно трудоемкий процесс, т.к. нуждается в постоянной поддержке и обновлении, а этого весомый аргумент для того, чтобы увеличить затраты на разработку.

На сегодняшний день использование встроенных в игровые движки библиотек не позволяет простым способом внедрять модифицируемый в реальном времени интерфейс. Например, в популярном движке Unity 3D достаточно трудно создать такой интерфейс, который бы отображался одинаково на экранах с разным соотношением сторон. [3] Например, при повороте экрана смартфона с ландшафтного режима на портретный, интерфейс масштабируется, и становится невозможным последующее его использование.

В таких ситуациях разработчики либо делают несколько вариантов интерфейса (для популярных соотношений сторон), либо фиксируют

определенный размер экрана, создают для него интерфейс, а на остальных экранах используют масштабирование в большую или меньшую сторону (чаще всего с сохранением соотношения сторон). Пример исполнения второго варианта в игре *GrandTheftAuto: SanAndreas* показан на рисунке 1 и 2.



Рис. 1.– Вариант с фиксированным размером интерфейса



Рис. 2.– Вид оригинального интерфейса

Однако интерфейс в этой игре реализован на фиксированном разрешении 800x600 (соотношение сторон 4:3), что создаёт проблемы для отображения на широкоэкраных мониторах с разрешениями сторон 16:9, 18:9 и т.д.

Имея в своем распоряжении данные факты, разработчики игровой библиотеки для работы с пользовательским интерфейсом использовали web-технологию – фреймворк на основе браузера с открытым кодом Chromium, распространяющийся по свободной лицензии.

Фреймворк, используемый для реализации игры, позволяет встроить веб-браузер в любое приложение. Говоря другими словами, с помощью набора библиотек можно внедрить браузер для отображения web-страниц, запускать JavaScript и PHP скрипты, и использовать графические возможности HTML и CSS [1, 2].



Рис. 3. – Пример реализации интерфейса с использованием web-технологий



Рис. 4. – Пример реализации интерфейса с использованием web-технологий

Использование графических возможностей HTML и CSS, а также исполнение скриптов JavaScript позволяет на этой основе создать графический пользовательский интерфейс. Особенностью является то, что интерфейс web-страниц очень легко масштабируется под различные размеры экрана, т.к. имеется возможность работать с различными системами отсчета (например, область экрана, пиксели)[2,4-6]. Пример реализации интерфейса показан на рисунках 3 и 4.

С помощью данной web-технологии был разработан пользовательский интерфейс игрока (отображение уровня навыков вождения, лечения, знания автомобилей; отображение количества игровой валюты; отображение игрового id игрока; отображение игрового имени игрока) и автомобиля (отображение текущей скорости, пробега автомобиля, количества топлива в топливном баке, работы двигателя, статуса закрытия дверей). Также была написана небольшая библиотека, позволяющая методами объектно-ориентированного программирования на языке C#, создавать однотипные меню с элементами (кнопки, поля ввода, выбора, переключатели, слайдеры), но разным функционалом, причем этот подход позволяет изменить внешний вид меню не затрагивая функционал.

Таким образом, использование web-технологий как прикладного средства для создания пользовательского интерфейса, действительно ускоряет процесс разработки [7-9]. Преимуществом данного подхода является то, что многие дизайнеры знакомы с версткой страниц, что позволяет без особых знаний других языков программирования быстро создавать интерфейс и взаимодействовать с различными функциями игры.

Список использованных источников

1. TheChromiumProjects[Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.chromium.org/>(дата обращения: 01.02.2020)
2. WebDesignandApplications[Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.w3.org/standards/webdesign/>(дата обращения: 11.01.2020)
3. Практические рекомендации по работе с UI (пользовательскими интерфейсами)[Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/UIHowTos.html>(дата обращения: 21.02.2020).
4. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В. АЛГОРИТИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА VBA: ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.- учебное пособие.- Курск : ЮЗГУ, 2013.– 151 с.
5. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО - ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА/ Шныроков В.И., Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Бочanova Н.Н. //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 16-20.
6. О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н./ Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», № 2014.-C.52-60.

7. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоемкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.

8. Титенко, Е.А., Семенихин, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А.Структурно-функциональная организация арбитра параллельной обработки запросов /Е.А.Титенко, Е.А.Семенихин, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8. – № 11. – С. 30-34.

9. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А.Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев, Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.

Петрик Е.А., к.т.н., доцент кафедры программной инженерии, e-mail: petrik.ea@mail.ru,

Фомин Д.А., студент, e-mail:dimarro@list.ru,

Архипова И.С., студент, e-mail:izabella00arhipova@mail.ru,
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ИНТЕРФЕЙСА НА ОСНОВЕ ОПЫТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

В статье рассмотрен подход к проектированию приложений на основе опыта пользователя, приведены принципы и этапы проектирования, позиционирование в жизненном цикле продукта, приведены конечные результаты каждой фазы проектирования.

Ключевые слова: программное обеспечение, интерфейс, пользователь, проектирование, разработка и анализ требований

SOFTWARE INTERFACE DESIGN BASED ON USER EXPERIENCE

The article discusses the approach to designing applications based on user experience, gives principles and design stages, positioning in the product life cycle, gives the final results of each design phase.

Keywords: software, interface, user, design, development and analysis of requirements

Введение. Ежедневно люди взаимодействуют со множеством интерактивных устройств таких как: смартфон, планшет, компьютер, ноутбук, пульт дистанционного управления, кофемашинка, автомат для продажи билетов, принтер, и т.д. Взаимодействие осуществляется через интерфейсы, при этом некоторые интерфейсы просты, удобны и эффективны в использовании, некоторые могут разочаровывать [1]. Проектированием интерфейсов занимаются различные технические специалисты и дизайнеры, имеющие свои наработки на построение интерфейса, на модель взаимодействия с пользователем, которые отрицательно влияют на эргонометрические характеристики интерфейсов, что, в свою очередь, может повлечь за собой неудачи на этапе внедрения

продукта. Теоретическая база, создающая некий «фундамент», основу знаний в области проектирования интерфейсов и глубокое понимание психологических аспектов взаимодействия позволяют проектировщикам создавать успешные продукты. На сегодняшний день «золотым стандартом» в области проектирования интерфейсов является проектирование на основе опыта пользователя.[2, 3, 4]

Проектирование на основе опыта пользователей включает в себя исследования потребностей пользователей с помощью различных методик, построение карт путешествия потребителя, эскизов и прототипов интерфейсов, сбор, выявление, анализ и формализацию требований к продукту на основе пользовательских историй, причем этот этап проектирования в жизненном цикле продукта обычно имеет итеративный характер.[2, 5] Также нельзя забывать о качестве продукта, в контексте проектирования взаимодействия и интерфейса обычно используется так называемое юзабилити-тестирование (англ. usabilitytesting).

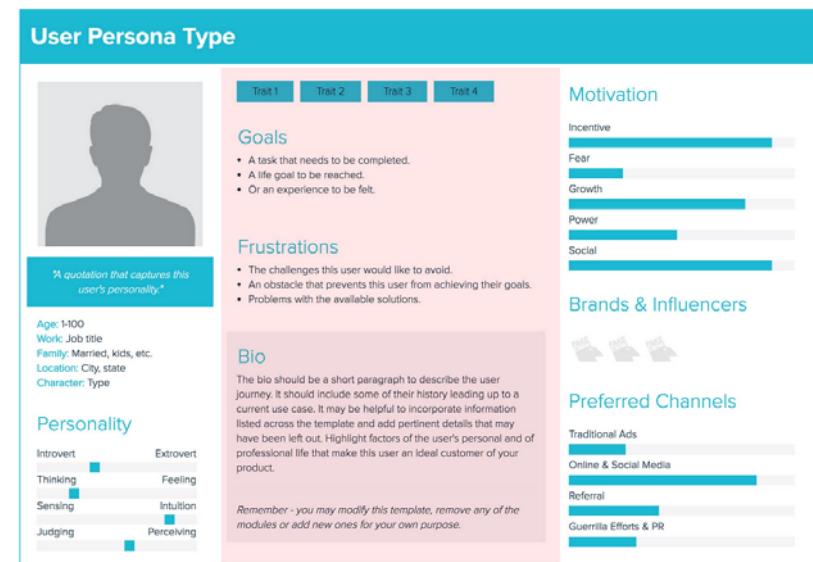


Рис.1. – Прототип модели персонажа [7]

На этапе проведения исследований рынка строятся описательные модели пользователей, называемые персонажами, состоящие из описания пользователя, его окружения, целей, ожиданий от продукта, пользовательских историй, описывающих идеальный с точки зрения персонажа опыт, фокусируя внимание на людях, их образе мысли и

поведении, а не на технологии или бизнес-целях[2]. На рисунках 1 и 2 приведены примеры персонажей. На начальном этапе проектирования моделей пользователей также возможно использовать карты эмпатии[6], которые позволяют посмотреть на продукт глазами пользователя.На рисунке 3 приведена карта эмпатии. В ходе проектирования возможно создание значительного числа персонажей, избыточного для полноты набора персонажей, поэтому на этом этапе необходимо проведение дополнительных исследований для выявления схожих шаблонов поведения и целей, их группировка, удаление лишних моделей.

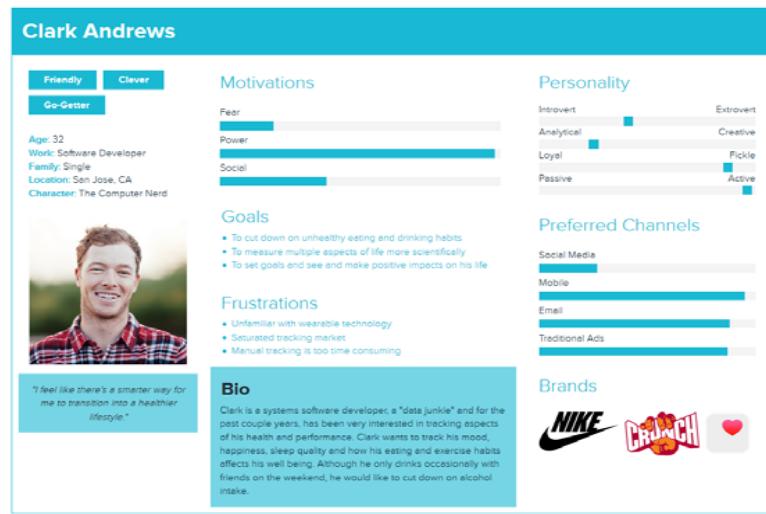


Рис.2 – Модель персонажа [7]

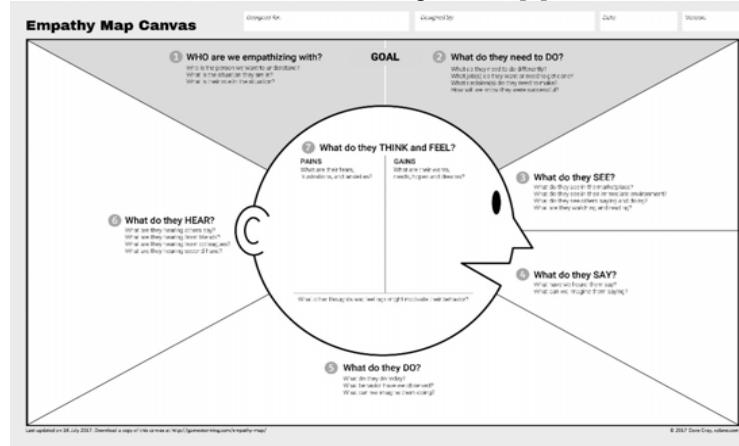


Рис. 3. – Карта эмпатии[6]

На следующем этапе составляется карта путешествия потребителя (англ. customerjourneymap), позволяющая понять взаимодействие потребителя с продуктом и услугой с точки зрения пользователей. На карте отображаются точки взаимодействия пользователя и продукта и то, как это взаимодействие осуществляется (рисунок 4).

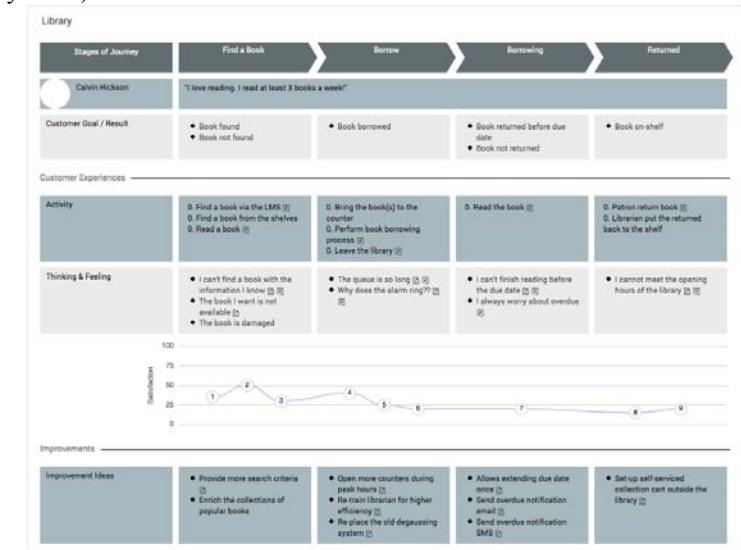


Рис. 4. – Карта путешествия потребителя [8]

Собранные на этапе исследования персонажей пользовательские истории после анализа документируются в виде сценариев. Таким образом они преобразовываются в требования к продукту. Из пользовательских историй можно извлечь как функциональные, так и нефункциональные требования.

После исследования пользовательских ожиданий от продукта переходят к фазе проектирования и дизайна. На этом этапе могут создаваться эскизы (наброски) интерфейса на бумаге (рисунок 5). Такой метод является простым и быстрым способом визуализации идей дизайнера. Затем следует создание варфреймов (англ. wireframe), – детализированных схем интерфейса приложения (рисунок 6). После этого на основе эскизов и варфреймов создаются прототипы и макеты интерфейса.

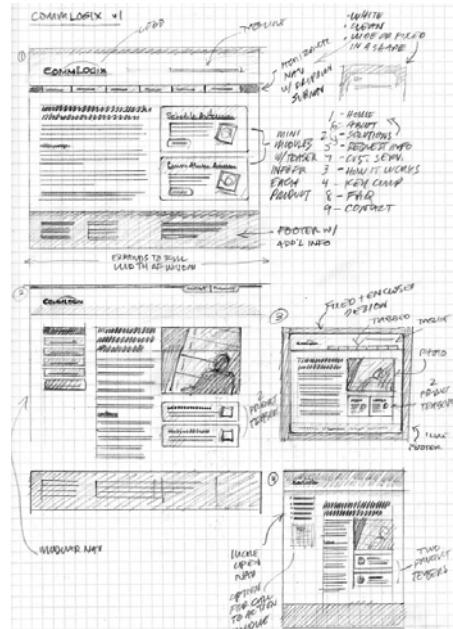


Рис. 5. – Эскиз интерфейса [9]



Рис. 6. – Варфрейм [10]

Список использованных источников

1. Sharp, H., Preece, J., Rogers, Y. InteractionDesign: BeyondHuman-ComputerInteraction 5thEdition / H. Sharp, J. Preece, Y. Rogers // Wiley, 2019. – 656 с.
2. Купер, А., Носсел, К., Кронин, Д., Рейман, Р. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия / Купер А., Носсел К., Кронин Д., Рейман Р. // Питер, 2017 г. – 720 с.
3. Lapina, T.I., Nikolaev, V.N., Lapin, D.V., Petrik, E.A. Method of authentication of users of mobile devices / T.I.Lapina, V.N.Nikolaev, D.V.Lapin, E.A.Petrik// International Journal of Soft Computing, 2016. – Т. 11. – № 3. – С. 198-202.
4. Аникина, Е.И. Мобильные технологии BYOD: тенденции развития и перспективы применения в высшем образовании / Е.И. Аникина // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика, 2019. – Т. 9. – № 3. – С. 132-141.
5. Babich, N. UX process: What it is, what it looks like and why it's important [Электронный ресурс] / N.Babich// Режим доступа: <https://theblog.adobe.com/ux-process-what-it-is-what-it-looks-like-and-why-its-important/>(дата обращения: 21.01.2020).
6. Gray, D. Updatedempathymapcanvas[Электронный ресурс] / D.Gray // Режим доступа: <https://medium.com/the-xplane-collection/updated-empathy-map-canvas-46df22d3c8a>(дата обращения: 11.01.2020).
7. Howto: createuserpersona[Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://xtensio.com/ how-to-create-a-persona/>(дата обращения: 19.01.2020).
8. Customerjourneymappingonline[Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://online.visual-paradigm.com/diagrams/features/customer-journey-mapping-tool/>(дата обращения: 20.01.2020).
9. Аникина Е.И. Профессиональная этика it-специалистов.-Курск.- 2018.- С.176
10. IphoneUIwireframetemplate[Электронный ресурс] // <https://www.edrawsoft.com/template-iphone- ui-wireframe.php>(дата обращения: 20.01.2020).

Выходы. Таким образом, в результате проектирования на основе опыта пользователя создается не только графический интерфейс программного продукта, но и продуманный интерфейс взаимодействия пользователя и устройства, а также создается набор требований к продукту.

Углицкий Я.Г., студент;
Киреев И.А., студент; Ефремова И.Н., доц. кафедры ПИ;
e-mail: yaroslav.uglitsky@yandex.ru
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЫ И АКСЕССУАРОВ

В статье рассмотрены основные программные инструменты, применяемые в проектировании швейных изделий, их предназначение и особенности.

Ключевые слова: Конструирование швейных изделий, дизайн, мода, автоматизация, программные инструменты, САПР, АРМ, AUTOCAD, трехмерное моделирование

THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF MODERN CLOTHES AND ACCESSORIES

The article considers the main software tools used in the design of garments, their purpose and features.

Keywords: garment design, design, fashion, automation, software tools, CAD, workstation, AUTOCAD, three-dimensional modeling

Введение. Общемировой тренд глобализации сильно изменил процесс разработки одежды. Особенno это касается изделий для спортивного и туристического направлений. В настоящий момент наиболее широкое распространение получили такие программные инструменты, как САПР (система автоматизированного проектирования) и подсистем АРМ (Автоматизированное рабочее место), к примеру, САПР AUTOCAD, UltraSeamTech. Рыночная экономика, в отличии от плановой, выдвигает свой ряд требований к предприятиям лёгкой промышленности. Одни из главных заключаются в том, чтобы процесс создания новых моделей одежды был максимально высокоэффективен и мобилен. Новые требования покупателей к моделям швейных изделий и их цене были сформированы под влиянием быстрого развития информационных технологий и, как следствие, жёсткой конкуренции и товарному изобилию.

Методы.

Только автоматизированное проектирование с помощью соответствующих программных инструментов позволит сохранить и приумножить долю продуктов предприятия на быстро меняющихся рынках постиндустриальных стран. Именно по этой причине развитие и непрерывная доводка инженерных механизмов, используемых при разработке новых моделей швейных изделий, является востребованной как никогда раньше. Именно новые технологии проектирования позволяют оперативно улучшить качество и конкурентоспособность производимой продукции. Одна из таких технологий - САПР. Без этого инструмента современным фабрикам пришлось бы постоянно выпускать всё новые и

новые экспериментальные образцы товаров при каждом – даже самом незначительном – изменении характеристик или конструкции. И это не считая регулярного художественного согласования, постоянного анализа эстетических свойств новых изделий [1].

Обязательность представлять объект проектирования в системе с фигурой, стремительная эволюция трендов, обилие самых разных тканей с отличными характеристиками и большая роль творчества – главные причины, по которым конструирование швейных изделий представляет из себя трудоёмкий и долгий процесс.

Новые программные инструменты помогают максимально ускорить и автоматизировать создание моделей одежды и аксессуаров. Предпочтение тому или иному ПО (программному обеспечению) и оборудованию отдаётся в связи с целями и задачами, которые ставит перед собой предприятие-эксплуататор. Используемые в настоящее время Системы Автоматизированного Проектирования справляются не только с созданием базовых конструкций изделия, но также умеет строить лекала и грамотно располагать их на разных кусках материала, расходуя его максимально эффективно.

САПР позволяет выполнять автономно:

1. Создание эскизов
2. Моделирование и конструирование
3. Строение и расположение лекал, а также их производных
4. Разработка хронологической схемы ступеней производственного процесса
5. Разработка плана сортировки этапов создания изделия по профессиональному признаку
6. Оценка расхода используемых тканей и фурнитуры
7. Создание плана раскroя модели и её технического описания
8. Вычисление приблизительного спроса и потенциальной прибыли предприятия в случае старта производства изделия.

Широко распространённые САПР строят лекала как в двухмерном, так и в трёхмерном пространстве. Зачастую используется именно первый тип лекал – двухмерный, так как такой способ построения практичнее с учётом свойств большинства тканей. Трёхмерный же способ помогает в создании несложной, но облегающей одежды. [3] Благодаря развитию компьютерных технологий в состав САПР начали входить трёхмерные модули отличных друг от друга направленностей и спецификаций. Большая часть САПР способна производить виртуальную примерку, анализировать используемые цвета с точки зрения колористики.

Системы, которые могут реализовывать трёхмерную примерку одежды и лекал называются «Investronica», «Julivi», «DressingSim», «i-Designer», «Optitex», «Gerber». Другие системы - «Optitex», «Gerber», «i-Designer», «Julivi» - позволяют выбрать ткань или нетканое полотно с нужными характеристиками, учитывать разнообразные типы фигуры

человека. Возможность примерить лекала на трехмерную модель позволяет оценить корректность их построения и внести изменения в двухмерные лекала еще не сшитого изделия. Актуальные САПР содержат в себе трехмерный и объемный манекен, который можно крутить вокруг оси, изменять габариты и даже «поставить» его ходить по подиуму», как настоящую модель. Это все стало возможным благодаря тому, что все главные компании в области специального ПО, созданного для оперативного конструирования моделей одежды и аксессуаров, решили оснастить швейные САПР специальными функциональными разделами, которые позволяют не только построить 3D-модель человека, но и запрограммировать его на выполнение различных движений.

Такие современные инструменты, как CLO 3D и Marvelousdesigner позволяют не только уменьшить время на разработку изделия, но и поднять качество продукции, а также сэкономить используемые материалы. После создания манекена с индивидуальными характеристиками, загрузки самой выкройки и регулирования швов, можно увидеть, как будет сидеть на человеке будущее изделие. Для обработки графической информации используются методы, описанные в [5-9].

Выводы. Современный модельер-конструктор должен быть исключительно высококвалифицированным специалистом, который умеет не только разрабатывать модели одежды или аксессуаров, находясь в очень узких временных рамках, но и просчитать потенциальный спрос на них, дать предварительную оценку возможного уровня удовлетворенности покупателей и вычислить производственную рентабельность. Создание швейных изделий требует совокупного и одновременного решения сразу нескольких задач: как эстетико-эргономических, так и финансовых [4]. Актуальные программные инструменты снижают порог входления в профессию модельера-конструктора, дают потребителям более доступную и качественную продукцию, соответствующую последним веяниям моды, а предприятиям – возможность выпускать больше моделей в кратчайшие временные промежутки, тем самым увеличивая свою прибыль и долю на рынке. Однако при всех своих преимуществах, новые цифровые методы проектирования приводят и к негативным последствиям. В частности, к уменьшению разнообразия на рынке, росту производства контрафакта и окончательной коммерциализации моды как социально-культурного феномена. Указанные методы могут также применяться в системах, описанных в [10-12].

Список использованных источников

- Мартынова А.И., Андреева Е.Г. Конструктивное моделирование одежды. Учебное пособие для вузов. – М.: МГУДТ, 2006. – 216 с.
- Сайдова Ш.А. Разработка метода проектирования эргономичной одежды с использованием трехмерного сканирования: автореф. дис. канд. тех. наук: 27.10.2017 / Ш.А Сайдова - Москва 2017.-19 с

- Москвина М. А. Обеспечение антропометрического соответствия в автоматизированном проектировании одежды заданных силуэтных фор [Текст]: дис. тех. наук: Санкт-Петербург 2016. – 210 с
- Москвина М. А. Обеспечение антропометрического соответствия в автоматизированном проектировании одежды заданных силуэтных фор [Текст]: дис. тех. наук: Санкт-Петербург 2016. – 210 с
- RECONSTRUCTION OF CONTINUOUS IMAGE USING MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES FROM GROUPED DATA FOR MEASURING LIGHT INTENSITY AND INTERPOLATION BY ATOMIC FUNCTIONS ACCORDING TO APERTURE OF PHOTOSENSITIVE ELEMENT OF SENSOR/ Efremov V., Efremova I., Malyshev A. // В сборнике: Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019, 2019. -C. 8867662.
- Ефремов В.В., Ефремова И.Н. О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере //Математические методы и инновационные научно-технические разработки – Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2014. – С. 82-88
- О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н./ Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.52-60
- О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере/ Буторин В.М., Ефремов В.В., Ефремова И.Н./ Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2012. Т. 23. № 13-1. С. 210-215.
- О методах цифровой обработки информации в медицине/ Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Емельянова Н.А./ Наука и образование в жизни современного общества. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2015.-Т.7.- С.57-59.
- Разработка концепции информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства/ Шнырков В.И., Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Бочanova Н.Н. //Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», 2012.- №2. Ч.3.-с.16-19
- Методика объединения разноплановых процедур/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В./ Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 14-19
- Родионов В.Э., Ефремова И.Н., Чекулаева Т.В. Программа "умный шкаф" Программная инженерия: современные тенденции развития и применения сборник материалов Всероссийской конференции. Курск: ЮЗГУ, 2017. С. 40-44

Харламов Н.Д., студент, **Астрелин А.А.**, студент,
Жинжиков К.Н., студент, **Зубков А.В.**, студент,
Шурлаева Е.А., студент, **Розалиев В.Л.**, к.т.н.,
e-mail: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ РАБОТАЮЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА

Работа посвящена фундаментальной научной проблеме создания моделей, методов и средств автоматизированного определения эмоционального состояния человека для повышения эффективности обработки информации и принятия решений при человеко-компьютерном взаимодействии. Авторами работы разработаны средства для сбора данных об эмоциональном состоянии человека по движению его глаз и мозговым волнам. Проведён эксперимент по замеру мозговых волн в момент повышенной концентрации испытуемого. Создана модель эксперимента для определения влияния контекста на эмоции человека.

Ключевые слова: EMOTIV EPOS+, Tobii, эмоциональная когерентность, тепловая карта взгляда, эффект ореола.

Одной из главных задач современного мира является оценка эмоционального состояния человека. Решение этой задачи выведет человеко-машинное взаимодействие на новый уровень. Задача связана с аффективными вычислениями, которые решают проблему взаимодействия машины и человека, которая в свою очередь предполагает детектирование и синтезирование эмоций компьютером, поэтому машина должна научиться точно классифицировать и обрабатывать эмоции оператора для улучшения взаимодействия и создания искусственного интеллекта, который смог бы пройти тест Тьюринга.

Было рассмотрено два подхода к работе с данными нейроинтерфейса: прямой и комбинированный. Под прямым подходом подразумевается работа напрямую с данными, получаемыми с устройства, поиск закономерностей. Под комбинированным подходом подразумевается использование промежуточных систем для создания выводов.

В качестве инструмента исследования была разработана программа для связи с нейроинтерфейсом “EmotivEpos+”. Название разработки: «BrainWaveReader».

ПО “BrainWaveReader” читает и визуализирует данные о мощности волн разной частоты.

ПО использует внутри EMOTIV SoftwareDevelopmentKit (SDK) CommunityEdition (<https://github.com/Emotiv/community-sdk>) для языка c++, а написано на c++ с использование кроссплатформенного фреймворка QT.

Программа считывает с нейроинтерфейса, считывает из файла и сохраняет в файл типа “.tsv” (текстовый формат для представления таблиц, используя знак табуляции как разделитель и знак перехода на новую

строку) и типа “.epocData”(разработанный текстовый формат для хранения данных считанных с нейроинтерфейса, где каждый 1-сэмпл описан 15 строками (каждый канал по порядку (AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4) находится на новой строке)), а также визуализирует данные двумя способами: в реальном времени (последние n-кадров) и в формате просмотра (начиная с t последующие n записей). Стоит отметить, что частоту снимаемых кадров также можно регулировать.

Первым состоянием для детектирования стала концентрация внимания. При разработке экспериментов были предложены различные условия, способствующие концентрации внимания.

В ходе анализа предложенных условий группа исследователей пришла к выводу, что наиболее точен и прост в проведение эксперимент по краткосрочному запоминанию.

Было предположено, что методика запоминание влияет на уровень концентрации. Предположение было подтверждено в методике «Джордано» и исследованиями в области мнемотехники.

В соответствии с выявленной информацией была разработана серия экспериментов. Для экспериментов было отобрано два направления запоминания: запоминание числовой информации и запоминание слов.

В рамках обоих направлений было выделено два поднаправления: запоминание без использования специальных техник и запоминание с использованием специализированных техник.

Были проведены эксперименты с применением разработанного приложения “MemoryTrainer”, в ходе которых были выделены типовые для запоминания разными способами поведения мозговых волн.

Стало понятно, что использование прямого подхода в анализе состояния человека – трудоёмкий процесс. Для облегчения этого процесса было решено модернизировать модуль снятия данных и применить комбинированный подход в обработке данных нейроинтерфейса.

Новой задачей стала задача определения эмоций испытуемого по его мозговым волнам. Для этого было решено составить нейронную сеть, принимающую на вход значения мозговых волн за некоторый промежуток времени и выдающую на выход его эмоциональное состояние.

Для создания такой нейросети потребуется создать обучающую выборку, что и стало важной подзадачей.

Для определения эмоций человека по его мозговым волнам следует сопоставлять его эмоциональные состояния состояниям мозговых волн. Таких обучающих выборок в открытом доступе не оказалось, однако, уже долгое время нейронными сетями решается задача распознавания эмоций по изображению.

Было принято решение, кроме данных о мозговых волнах, снимать данные с камеры оборудования с определённой периодичностью. Фотографии проходят через нейросеть, обученную на определение эмоций. Вывод нейросети становится ответом на состояние, снятое с датчиков

нейроинтерфейса. Таким образом возможно получить данные о взаимосвязи мозговых волн с эмоциональным состоянием, что позволит создать нейросеть, способную по мозговым волнам определять эмоциональное состояние.

Важным фактором в выборе подхода к анализу данных нейроинтерфейса является то, что область обработки этих данных только начинает активно развиваться. В свободном доступе находится мало данных, которые можно было бы использовать как обучающую выборку. С другой стороны, объём данных, собираемых нейроинтерфейсом, затрудняет анализ их напрямую. Для выбранной задачи наиболее оптимальным оказался комбинированный подход в анализе данных.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 19-47-340009 19-47-340003 18-07-00220 19-07-00020 19-47-340013).

Список использованных источников

1. Ю.Т. Каганов, Адаптация методов искусственного интеллекта для оценки эмоционального состояния человека [Электронный ресурс] //elibrary.ru: НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА, 2000–2020. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25729238&> (дата обращения: 20.01.2020).
2. Киселёв В. В. Автоматическое определение эмоций по речи // Образовательные технологии. 2012. № 3. С. 85–89. URL: <http://www.iedtech.ru/journal/2012/3/determination-of-emotions-speech> (дата обращения: 20.01.2020).
3. Лапшина Т. Н. Электроэнцефалографические корреляты эмоциональных реакций // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2007. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eleketroenzefalograficheskie-korrelaty-emotsionalnyh-reaktsiy> (дата обращения: 20.01.2020).
4. Danny Oude Bos. (2006). EEG-based Emotion Recognition. The Influence of Visual and Auditory Stimuli. URL: https://www.researchgate.net/publication/237777779_EEG-based_Emotion_Recognition (дата обращения: 20.01.2020).
5. Жежелевская А.А., Жегалло А.В., Подпругина В.В. Точность распознавания эмоциональной экспрессии в устном иноязычном сообщении и ее взаимосвязь с профессиональной деятельностью // Экспериментальная психология. 2014. Том 7. № 1. С. 28–43.
6. Жабинский А.В. Метод распознавания эмоций на основе модели распределения ключевых расстояний. Доклады БГУИР. 2014; (1): С. 59-64. URL: <https://doklady.bsuir.by/jour/article/view/273> (дата обращения: 20.01.2020).
7. Zaza Zuihof. When Brain-Computer Interfaces Go Mainstream, Will Dystopian Sci-Fi Be Our Only Guidance. February 12, 201838
8. Rabie A. Ramadan, S. Refat, Marwa A. Elshahed and Rasha A. Ali. Basics of Brain Computer Interface. Springer International Publishing Switzerland 2015
9. “Python in Brain-Computer Interfaces (BCI): Development of a BCI based on Motor imagery” - Luz Maria Alonso-Valerdi and Francisco Sepulveda, School of Computer Science and Electronic Engineering University of Essex Colchester, Essex – United Kingdom.
10. Осьчинеко Ю.В., Розалиев В.Л. Разработка метода определения эмоционального состояния человека [Электронный ресурс] elibrary.ru : НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА, 2000-2020. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37118151> (дата обращения 20.01.2020)

11. Пасечнюк Д.И. Алгоритм определения и прогнозирования валентности эмоции на основе данных электроэнцефалограммы [Электронный ресурс] abitu.net, 2012 — 2020, URL: <https://abitu.net/conference/1844> (Дата обращения 20.01.2020)
12. Chao H, Dong L, Liu Y, Lu B. Emotion Recognition from Multiband EEG Signals Using CapsNet. Sensors (Basel). 2019;19(9):2212. Published 2019 May 13.doi:10.3390/s19092212

2) Интеллектуальные технологии поддержки принятия решений и обработки изображений

Алексеев В.А., магистр, e-mail: vladislaw.al2015@yandex.ru,
Бицекий В.И., магистр, **Джабраилов В.В.**, магистр,
Шоморова Д.И., магистр,
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОГРАММА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОСТРУКТУРИРУЕМЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ

В статье рассмотрена технология построения гибридной интеллектуальной модели с использованием нечеткого и нейросетевого моделирования и, используя эту методику, разработана программа для классификации объектов сложноструктурируемого изображения.

Ключевые слова: мягкие вычисления, нечеткая логика, модель, фузификатор, нечеткий классификатор, гибридная нейронная сеть, цифровая обработка изображения, классификация сегментов изображения.

SOFTWARE FOR RECOGNITION OF COMPLEX IMAGES OBJECTS BASED ON HYBRID CLASSIFIERS

This article discusses technology for constructing a hybrid intellectual model which use fuzzy and neural network modeling, a software is developed for classifying complex images objects by using this method.

Keywords: soft computing, fuzzy logic, model, fuzzifier, fuzzy classifier, hybrid neural network, digital image processing, image segments division.

В настоящее время технология мягких вычислений рассматривается как наиболее успешный метод моделирования и проектирования [1-4]. Нечеткая логика наиболее близка к человеческому мышлению и обеспечивает эффективные средства отображения неточностей реального мира. Системы, основанные на методах мягких вычислений, используются в таких областях, как: медицинская диагностика, распознавание образов, финансовый менеджмент, управление компьютерными сетями, управление технологическими процессами, логистика, поиск информации в Интернете, радиосвязь и телевидение [1,3-5].

Нечеткая логика, как модель человеческих мыслительных процессов, чаще всего применяется совместно с другими системами искусственного интеллекта [6]. Например, при решении задач компьютерного зрения используются гибридные интеллектуальные системы, в которых одновременно реализуются как нейронные сети, так и нечеткая логика.

Применение нечетких нейронных сетей в цифровой обработке изображений используется для классификации цветных изображений

мазков крови, применяя правила нечеткого вывода и построение нейросетевых моделей [3,5,7-9].

Изображения препаратов крови получают при общеклиническом обследовании с помощью видеомикроскопа, для которого заранее задается траектория сканирования мазка. Полученные снимки поступают для обработки в автоматизированную систему, в которой производится классификация объектов на каждом изображении и формируется общий результат по обработке каждого препарата крови.

На изображениях мазков крови присутствуют различные форменные элементы - клетки крови. На практике при обнаружении объектов препарата крови сталкиваются с типичной для медицинских приложений компьютерного зрения проблемой - большой вариабельностью изображений, с которыми приходится иметь дело.

Форменные элементы крови могут быть классифицированы по двум независимым группам признаков – по цветовым показателям и геометрическим признакам.

База данных микрофотографий мазков включает в себя библиотеку из шести стандартных окрасов, взятых из практики работы различных лабораторий. Построенная библиотека типов стандартных окрасов препарата крови представлена на рисунке 1.

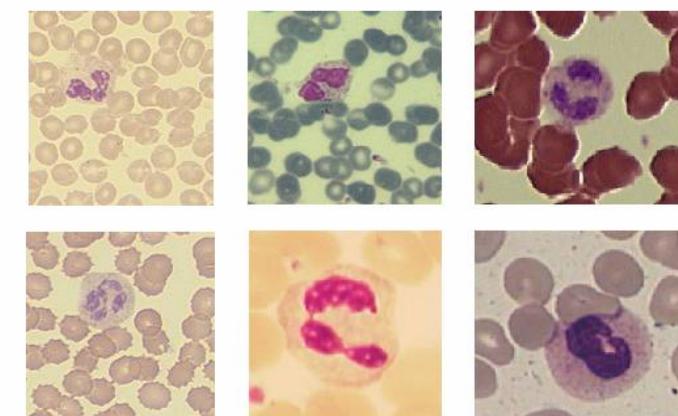


Рис. 1. Библиотека типов стандартных окрасов мазков периферической крови

Для каждого типа окрасов изображений мазков строятся гистограммы RGB-кодов. Каждому окрасу мазка соответствует свой блок решающих правил. На рисунке 2 представлены гистограммы RGB-кодов для одного из стандартных окрасов.

Так как форменные элементы на изображении имеют неоднозначную окраску при любом типе окраса мазка, то принадлежность сегмента к

определенному классу: эритроцит или лейкоцит – вычисляется на основе мод RGB-кодов сегмента и соответствующих нечетких решающих правил [9-12].

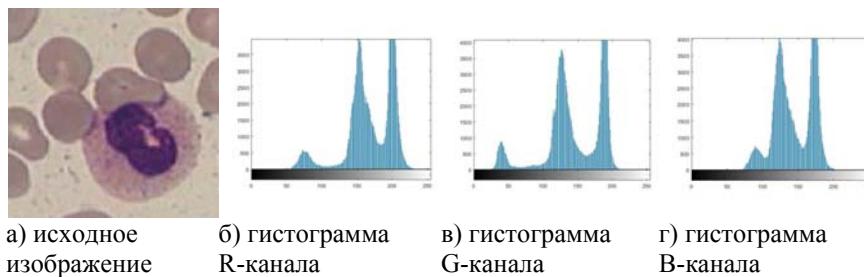


Рис. 2. Гистограммы средних RGB-кодов, полученные для одного из стандартных окрасов изображений мазков

По гистограммам RGB-кодов стандартных окрасов изображений строятся функции принадлежности, характеризующие уверенность принадлежности цветного изображения мазка периферической крови к соответствующему окрасу по данной цветной составляющей. На рисунке 3 представлены функции принадлежности для шести окрасов по коду R, построенные на основе гистограмм.

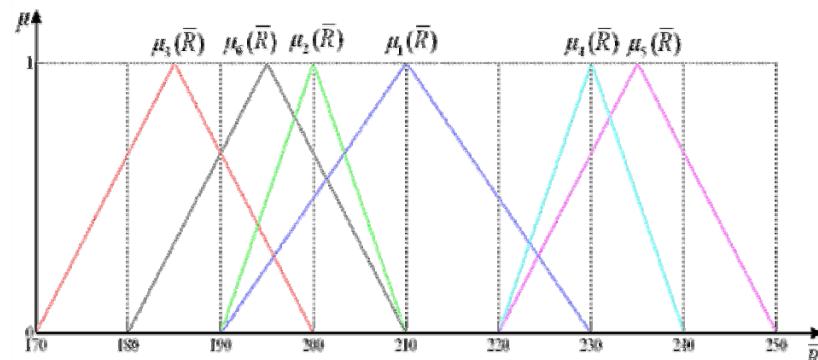


Рис. 3. Функции принадлежности к окрасам мазка по коду R

Используя построенные функции принадлежности к основным окрасам изображений, определяется фуззификатор, который преобразует четкое значение RGB-кода в нечеткое – уверенность в принадлежности текущего изображения мазка к определенному окрасу.

Для определения уверенности принадлежности текущего изображения к определенному типу окраса используют следующую нечеткую продукцию:

$$\text{если } \mu_N(\bar{R}) \text{ и } \mu_N(\bar{G}) \text{ и } \mu_N(\bar{B}), \text{ то } K_{yN} \quad (1)$$

где K_{yN} – коэффициент уверенности в принадлежности цветного изображения к N -ому окрасу.

В нечеткой продукции (1), как правило, в качестве нечетких операций используются нечеткие I .

Окончательный окрас k_0 выбирается по максимальному коэффициенту уверенности, то есть

$$k_0 = \arg \max_{k=1,6} (K_{yk}). \quad (2)$$

Определив расположение каждого сегмента изображения, формируется фуззификатор для классификации полученных сегментов по типу клеток крови на основе следующих решающих правил:

$$\text{если } \mu_{\exists}(\bar{R}) \text{ и } \mu_{\exists}(\bar{G}) \text{ и } \mu_{\exists}(\bar{B}), \text{ то } K_y = \text{эритроцит}, \quad (3)$$

$$\text{если } \mu_{\forall}(\bar{R}) \text{ и } \mu_{\forall}(\bar{G}) \text{ и } \mu_{\forall}(\bar{B}), \text{ то } K_y = \text{лейкоцит}. \quad (4)$$

Окончательный тип клетки крови k_0 для объекта изображения выбирается по максимальному коэффициенту уверенности, то есть

$$k_0 = \arg \max_{\varepsilon=\exists, \forall} (K_{y\varepsilon}). \quad (5)$$

Для построения описанной нечеткой системы классификации объектов изображения мазка крови используется модель, представленная на рисунке 4. Данная структура состоит из трех блоков принятия решений, представленных в виде гибридных нейросетевых моделей и алгоритмов обработки изображений.

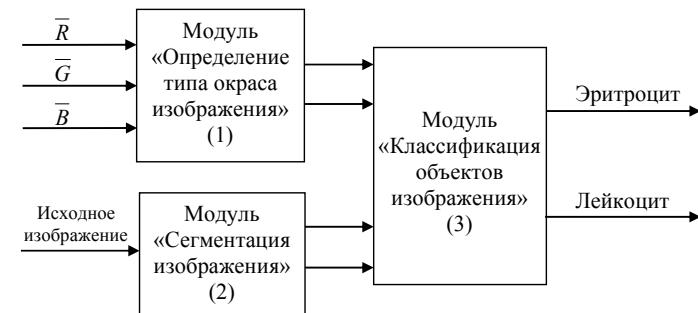


Рис. 4. Система классификации объектов изображения мазка крови

Первый модуль системы представляет собой гибридную нейронную сеть, которая определяет тип окраса исходного изображения мазка крови по модам его RGB-кодов. Структура построенного нечеткого классификатора показана на рисунке 5. В полученной модели первые два слоя определяют фуззификатор, построенный по нечетким правилам (1) и

(2), а последние два слоя, состоящие из сигмоидальных нейронов, отвечают за нахождение типа окраса исходного изображения, используя обнаруженные ранее значения коэффициентов уверенности.

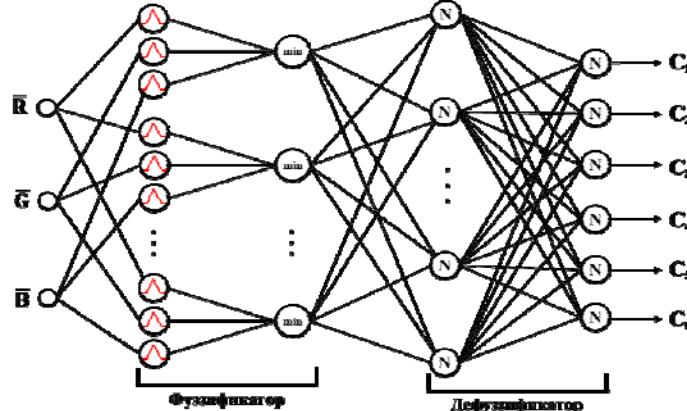


Рис. 5. Структура модуля «Определение типа окраса изображения»

Второй модуль используется для нахождения контуров объектов изображения мазка крови. В качестве сегментации форменных элементов используются методы выделения границ объектов морфологическими операторами и дискретное преобразование Фурье [2,10].

Третий модуль представляет собой гибридную нейронную сеть, которая классифицирует каждый объект изображения по типу клеток крови согласно нечетким правилам (3) – (5). На вход последней нейронной сети подаются результаты предыдущих двух модулей нечеткой системы, с помощью которых принимается решение, является ли объект изображение мазка крови эритроцитом или лейкоцитом.

Основываясь на описании полученной нечеткой системы, был разработан программный продукт для ЭВМ, реализованный на языке Phyton и обеспечивающий выполнение перечисленных функций.

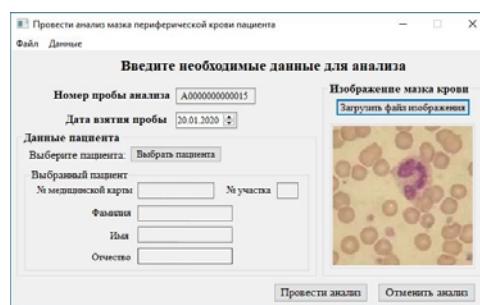


Рис. 6. Интерфейс окна для ввода данных

Интерфейс программы состоит из окна ввода данных и окна результатов анализа. В первом окне, интерфейс которого представлен на рисунке 6, необходимо загрузить изображение мазка крови пациента и его персональные данные.

Нажав на кнопку «Провести анализ», открывается окно «Результаты анализа», фрагмент которого представлен на рисунке 7. В нем представляются результаты классификации объектов изображения препарата крови: гистограммы RGB-кодов изображения, номер принадлежности к типу окраса, количество обнаруженных объектов на изображении и информация о каждом найденном форменном элементе мазка крови.

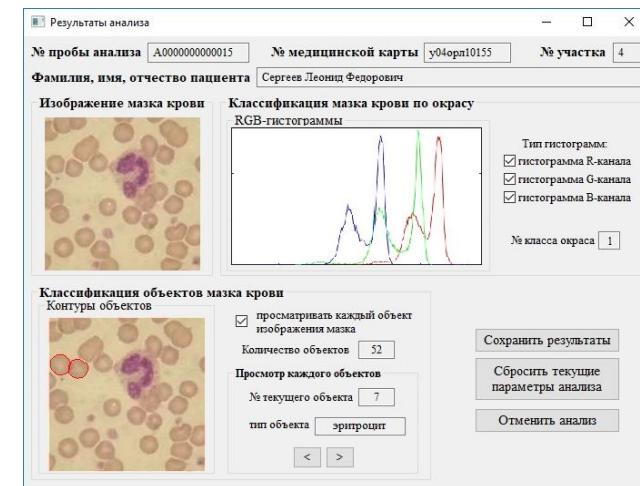


Рис. 7. Фрагмент окна «Результаты анализа»

Для удобства работы пользователя в программе предусмотрены следующие функции: сохранение результатов анализа в PDF-документ и просмотр результатов ранее произведенных анализов.

Разработанный программный продукт может быть использован в системах автоматизированного анализа разнотипных признаков биоматериалов крови, находящихся на стадии внедрения в медицинских учреждениях.

Программа может быть использована в учебном процессе для формирования компетенций, определенных ФГОС ВО по направлению подготовки «Программная инженерия». Программный продукт может быть интегрирован в учебный процесс в виде обучающего модуля [12] при соблюдении образовательных условий [13]. Интеграция информационных технологий в учебный процесс являются одним из действенных способов

активизации познавательной деятельности и повышения качества обучения [14].

Выводы. Разработана программа классификации сегментов цветного изображения, основной модуль которой построен по правилам нечеткого вывода, анализирующих моды RGB-кодов как всего изображения, так и конкретных сегментов. Отличительной особенностью приложения от аналогичных ему программ является использование гибридных нейросетевых моделей для классификации отдельных объектов изображения, что повышает качество анализа нечетко выраженных сегментов на растровых изображениях.

Список использованных источников

1. Кореневский, Н.А. Нейронные сети с макрослоями для классификации и прогнозирования патологий сетчатки глаза/А.Н. Кореневский, Р.А. Томакова, С.П. Серегин, А.Ф. Рыбочкин//Медицинская техника.2013. №4.-С.16-18.
2. Дюдин, М.В. Методы и алгоритмы контурного анализа для задач классификации сложноструктурных изображений / М.В. Дюдин, А.Д. Поваляев, Е.С. Подвальный, Р.А. Томакова // Вестник Воронежского университета. 2014. Т.10. №3-1. – С. 54-59.
3. Томакова, Р.А. Нечеткие нейросетевые технологии для классификации форменных элементов крови / Р.А. Томакова, М.А. Ефремов, В.В. Жилин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. №4. – С. 84-89.
4. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
5. Tomakova, R.A. Automatic Fluorography Segmentation Method Based on Histogram of Brightness Submission in Sliding Window/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin// International Journal of Pharmacy and Technology. 2017. Vol. 9. No 1. Pp. 28220-28228.
6. Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238с.
7. Томакова, Р.А. Нечеткие нейросетевые технологии для выделения сегментов с патологическими образованиями и морфологическими структурами на медицинских изображениях / Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.А. Насер // Биомедицинская радиоэлектроника. 2012. №4. – С. 43-50.
8. Филист, С.А. Метод классификации сложноструктурных изображений на основе самоорганизующихся нейронных сетевых структур / С.А. Филист, Р.А. Томакова, О.В. Штаталова, А.А. Кузьмин // Радиопромышленность. 2016. №4. – С. 57-65.
9. Алексеев, В.А. Применение методов мягких вычислений для моделирования сложных технических систем / В.А. Алексеев, Н.А. Корсунский, В.А. Макашин // Программная инженерия: современные тенденции развития и применения: сб. матер. III Всероссийской науч.-практ. конф. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – С. 8-14.
10. Минаев, Д.П. Метод выделения границ объектов на сложноструктурных изображениях с использованием морфологических операторов / Д.П. Минаев, В.А. Алексеев, Н.А. Корсунский // Программная инженерия: современные тенденции

развития и применения: сб. матер. III Всероссийской науч.-практ. конф. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – С. 144-150.

11. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.

12. Томаков В.И., Томаков М.В. Компьютерная поддержка в обучающем модуле как средство организации продуктивной деятельности студентов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 3-2 (42). С. 140а-144.

13. Томаков В.И. Теория и методика формирования компетентности будущего инженера. Курск, 2006. Ч.1. 236 с.

14. Томакова Р.А., Томакова И.А., Брежнева А.Н. Интегративный образовательный процесс как фактор повышения качества образования в университете // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2018. Т. 8. № 4 (29). С. 142-155.

Алябьев С.А., студент, e-mail: dold4712@gmail.com,

Алябьева В.В., студент, e-mail: se_vv@bk.ru,
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ АЛГОРИТМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ВИДЕ КВАДРАНТОВ НА ЯЗЫКАХ С И С#

В статье рассмотрен способ представления изображений в виде дерева квадрантов, алгоритм данного представления, реализация полученного алгоритма на двух языках программирования (C, C #) и сравнение скорости их работы и потребляемой ими памяти.

Ключевые слова: дерево квадрантов, квадрант, скорость работы алгоритма, потребляемая память алгоритма.

COMPARISON OF WORK ALGORITHM FOR REPRESENTING THE IMAGE IN THE FORM OF QUADRANTS IN THE LANGUAGES C AND C

The article discusses the method of representing images in the form of a quadrant tree, the algorithm of this representation, the implementation of the obtained algorithm in two programming languages (C, C #) and the comparison of the speed of their work and the memory consumed by them.

Keywords: quadrant tree, quadrant, algorithm speed, algorithm memory consumption.

Введение. При работе с изображениями возникает необходимость их хранения. Одним из способов представления изображений является представление их в виде дерева квадрантов. Дерево квадрантов, называемое также квадродеревом [1-3], представляет собой дерево, в котором у каждого внутреннего узла может быть ровно 4 потомка.

На рисунке 1 представлен пример хранения черно-белого изображения с помощью дерева квадрантов.

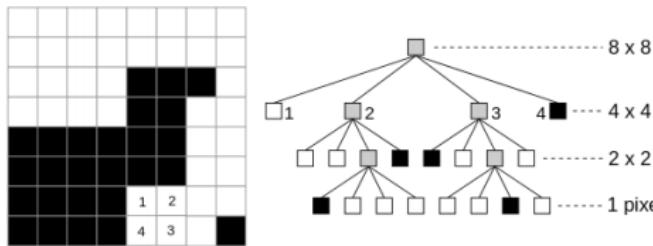


Рисунок 1 – Пример представления черно-белого изображения

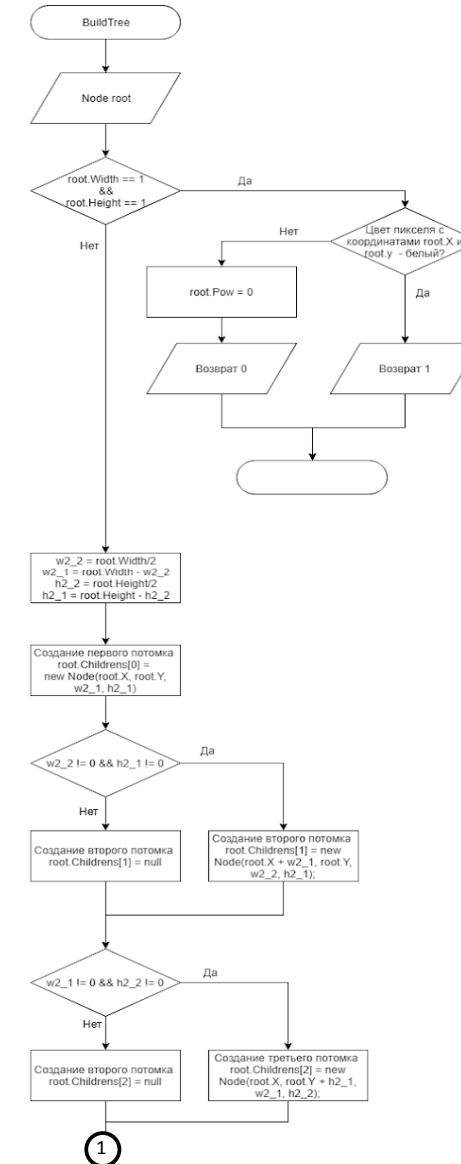


Рисунок 2 –Блок-схема алгоритма

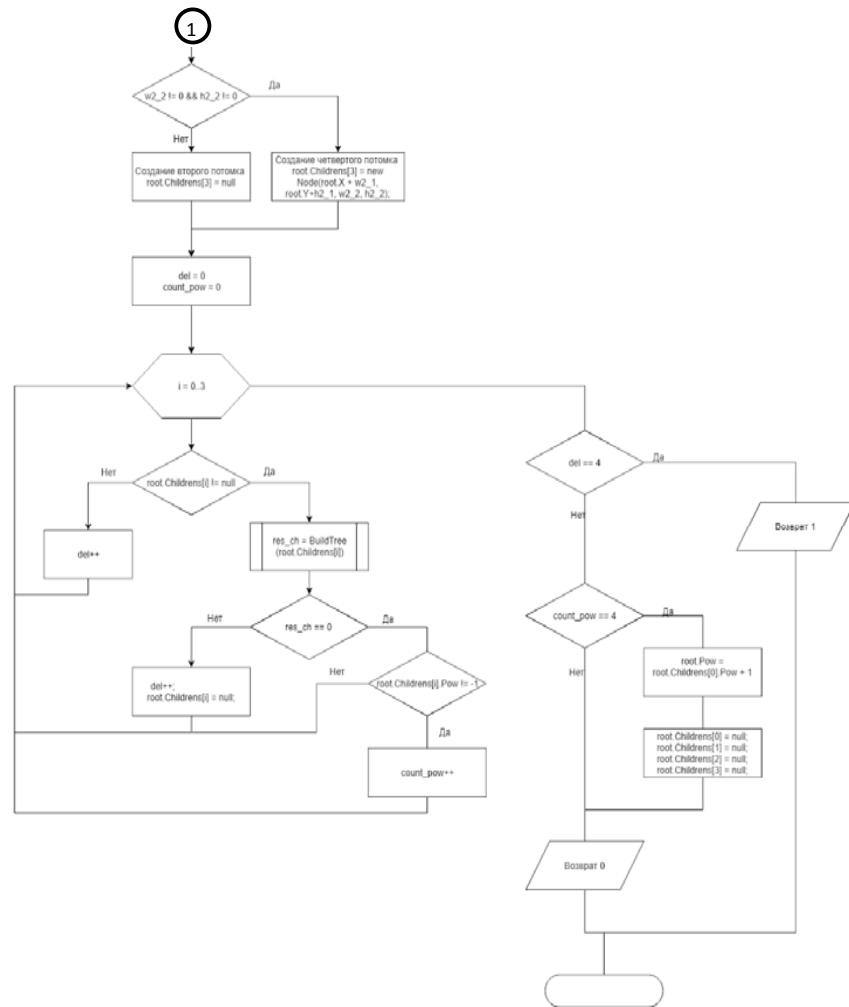


Рисунок 3 – Продолжение блок-схемы алгоритма

При таком представлении исходное изображение делится на 4 части, называемые субквадрантами, после чего каждый из полученных субквадрантов снова делится на 4 части[4-6]. Этот процесс длится до тех пор, пока субквадрант не будет представлять из себя 1 пиксель, либо пока все пиксели субквадранта не будут одного цвета. При этом у каждого узла полученного дерева может быть либо 4 потомка, либо не быть вообще[12-13]. Кроме того, каждый узел такого дерева представляет конкретную область обрабатываемого изображения[7-9].

В ходе анализа квадродеревьев был разработан алгоритм, позволяющий представить изображение в виде дерева квадрантов. Блок-схема полученного алгоритма представлена на рисунках 2-3.

После разработки алгоритма было решено реализовать его на двух языках программирования (C[10], C#[11]) для сравнения скорости их работы и потребляемой памяти. На рисунке 4 представлен результат работы данного алгоритма, написанного на языке C#.

```

Time to build tree - 489 ms
Time to bypass tree - 0 ms

File sop109 - 3003 quadrants
Time to build tree - 460 ms
Time to bypass tree - 1 ms

File sop110 - 438 quadrants
Time to build tree - 457 ms
Time to bypass tree - 1 ms

-----
Time on 110 files - 50 s 75 ms (C#, 71MB)

```

Рисунок 4 – Результат работы алгоритма (C#)

На рисунке 5 представлен результат работы данного алгоритма, написанного на языке С.

```

Time to build tree - 523 ms
Time to bypass tree - 0 ms

File - sop109 - 3003 quadrants
Time to build tree - 529 ms
Time to bypass tree - 0 ms

File - sop110 - 438 quadrants
Time to build tree - 525 ms
Time to bypass tree - 0 ms

-----
Time on 110 files - 58s 37ms(C, 6MB)

```

Рисунок 5 – Результат работы алгоритма (C)

Выходы. Из полученных результатов видно, что алгоритм, реализованный с помощью языка C# работает на 13,7% быстрее, однако потребляет в 11,8 раз больше памяти, чем алгоритм, реализованный с помощью языка С. Поэтому если важно решить поставленную задачу с наименьшим расходом памяти, то рекомендуется использовать язык С.

Однако, если скорость выполнения предпочтительнее и нет ограничений по использованию памяти, то использование языка C# даст более быстрый результат.

Список использованных источников

1. Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238с.
2. Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей/ А.В. Брежнев, Е.П. Кочура, Р.А. Томакова; Юго-Зап.гос.ун-т. Курск: «Университетская книга», 2019. -155с.
3. Томакова, Р.А. Многослойные морфологические операторы для обработки сложносегментируемых изображений/ Р.А. Томакова, А.А. Насер// Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. №9(134). –С.151-154.
4. Белов В.Г. Представление пространственных объектов отрезками кривых, заполняющих растровое пространство [Текст] / В.Г. Белов, Т.М. Белова / Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы. Материалы докладов IV международной заочной научно-практической конференции «ИИС-2016» (20 января 2017 г.). – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 8-11.
5. Белов А.В. Представление квадродержевьев бинарными деревьями[Текст] / А.В. Белов, Т.М. Белова / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 12-15.
6. Белов А.В. Способы хранения растровых данных на основе квадродержевьев в системах поддержки принятия решений [Текст] / А.В. Белов, Т.М. Белова / Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. №4-2 (43). С. 84-87.
7. Белов В.Г. Способ кодирования для растровой формы представления пространственных объектов[Текст] / В.Г. Белов, Т.М. Белова / Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание 2017. Сборник материалов XIII Международной научно-технической конференции (16 – 19 мая 2017 г.). – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 63-64.
8. Белов В.Г. Определение пересечения пространственных объектов, представленных в растровой форме, с помощью модифицированных BPLUSдеревьев[Текст] / В.Г. Белов, Т.М. Белова / Информационные системы и технологии. Сборник материалов IIIМеждународной научно-технической конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 56-58.
9. Белов В.Г. Определение пересечения пространственных объектов, представленных в растровой форме, с помощью операции естественного соединения[Текст] / В.Г. Белов, Т.М. Белова / Инфотелекоммуникации и космические технологии: состояние, проблемы и пути решения: сборник научных статей по материалам IVВсероссийской науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Ч. 1 / редкол.: В.Г. Андронов (отв. ред.) [и др.]; Юго-Зап. гос.ун-т. – Курск, 2017. – С. 333-335.
10. Томакова Р.А. Методы и алгоритмы цифровой обработки изображений/Р.А. Томакова, Е.А. Петрик; Юго-Зап.гос.ун-т. Курск, 2020. -310с.
11. Стиллмен Э. Изучаем C#. 3-е изд. [Текст] / Э. Стиллмен, Дж. Грин. – СПб.: Питер, 2017. – 816 с.
12. Белов, В.Г. Модифицированные коды Мортонса и их использование для афинных преобразований пространственных баз данных [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // В сборнике: Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации.

Распознавание - 2010 сборник материалов IX международной конференции. 2010. С. 230-232.

13. Белов, В.Г. Особенности обработки растровых данных в распределенных геоинформационных системах [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2006. № 1. С. 137-141.

Алдохин Е.А., студент, e-mail: nedanon@outlook.com,

Реутов Д.К., студент, e-mail: sdfh.sgh@inbox.ru,

Трепаков М.А., студент, e-mail: tr.michelle@yandex.ru

ЮЗГУ, г.Курск, Российская федерация

МЕТОДЫ РАСПОЗНОВАНИЯ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

В статье рассмотрены основные методы и алгоритмы, применяемые для распознавания отпечатков пальцев. Подробно рассмотрен метод сравнения при помощи особых точек. Реализация этого метода позволит реализовать аутентификацию пользователя по биометрическим данным, основываясь на заранее заполненной базе.

Ключевые слова: отпечатки, пальцев, система, компьютерное, зрение, автоматизация, распознавание, биометрия, идентификация.

FINGERPRINT RECOGNITION METHODS FOR USER AUTHENTICATION

The article discusses the basic methods and principles of fingerprint recognition. The comparison method using singular points is considered in detail. All this will allow you to implement user authentication on biometric data, based on a pre-populated database.

Key words: fingerprints, fingers, system, computer, vision, automation, recognition, biometrics, identification.

Введение. Анализ структуры кожного покрова пальцев рук позволяет заметить наличие сложного рельефного рисунка (так называемый папиллярный узор), образованного чередующимися валиками (высотой 0,1-0,4 мм и шириной 0,2-0,7 мм) и бороздками-углублениями (шириной 0,1-0,3 мм). Следует отметить, что папиллярный узор полностью формируется на седьмом месяце развития плода. В результате проведенных исследований было установлено, что отпечатки пальцев различны даже у однояйцовых близнецов, хотя показатели ДНК у них идентичные.

Кроме того, папиллярный узор невозможно видоизменить — ни порезы, ни ожоги, ни другие механические повреждения кожи не имеют принципиального значения, ибо устойчивость папиллярного узора обеспечивается регенеративной способностью основного слоя эпидермиса кожи. Поэтому можно утверждать, что в настоящее время обработка

изображений отпечатков пальцев представляет собой самый надежный способ идентификации личности [1-3].

Все существующие сканеры отпечатков пальцев можно разделить на три группы: оптические, полупроводниковые и ультразвуковые.

Оптические сканеры основаны на использовании оптических методов получения изображения. Существует несколько основных способов реализации оптического метода:

- Оптический метод на отражение
- Оптический метод на просвет
- Оптические бесконтактные сканеры

В основе полупроводниковых сканеров лежит использование для получения изображения поверхности пальца свойств полупроводников, изменяющихся в местах контакта гребней папиллярного узора с поверхностью сканера.

Ультразвуковые сканеры исследуют поверхность пальца ультразвуковыми волнами. Расстояния между источником волн и гребешковыми выступами, впадинами папиллярного узора измеряются по отраженному от них эху[3].

В процессе исследований формируется база изображений, которая содержит эталонные отпечатки пользователей, допущенных к некой секретной информации. Требуется сравнить полученный отпечаток с теми, которые хранятся в базе. Таким образом формируются задачи поиска выделенных объектов на анализируемых изображениях, а также рассматривается задача сравнения двух изображений [4-6]. Исследуемый отпечаток последовательно сравнивается с каждым из эталонных, пока не будет найден идентичный, либо не будет найдено ни одного подходящего.

Для поиска выделенных объектов на анализируемых изображениях и сравнения, исследуемого и эталонного отпечатков применяются алгоритмы, предложенные в [7-9], среди них :

1. Корреляционное сравнение. Данный подход заключается в попиксельном сравнении двух изображений, для различных сдвигов и углов поворота, на основе получившихся результатов выносят решения о совпадении. (в современных условиях не применяется, из-за высокой трудоемкости);

2. Сравнения по узору. В зависимости от требуемой точности, изображение отпечатка разбивается на области. Далее узор в каждой из областей описывается синусоидальной волной, с параметрами:

- начальный сдвиг фазы
- длина волны
- направление распространения

Данный класс алгоритмов, не требует высокого разрешения при сканировании.

3. Сравнение по особым точкам. Особые точки — это конечные точки и точки ветвления. Эти точки выделяются на обоих изображения, а далее

методом их корреляционного сравнения, выносится вердикт о соответствии отпечатков. Ввиду своей относительно простой реализации и скорости работы, данные алгоритмы более распространены [8-10].

Рассмотрим алгоритм сравнения по особым точкам подробнее. Для обнаружения признакового описания изображения необходимо привязываться к его локальным особенностям - особым точкам. Процесс поиска особых точек осуществляется с помощью детектора. Особая точка, или особенность – это точка изображения, удовлетворяющая ряду свойств:

1. Определенность— особенность должна выделяться на фоне среди соседних точек.
2. Устойчивость— изменение яркости, контрастности и цветовой гаммы не должны влиять на место особой точки на объекте или сцене.
3. Инвариантность— особые точки должны обладать устойчивостью к повороту, изменению масштаба изображения и смене ракурса съемки.
4. Стабильность—зашумленность изображения, не превышающая определенный порог, не должна влиять на работу детектора.
5. Интерпретируемость— особые точки должны быть представлены в формате, пригодном для дальнейшей работы.
6. Количество— количество обнаруженных особых точек должно обеспечивать требуемому их количеству для обнаружения объектов.

Дескриптор – описание особой точки, определяющее особенности её окрестности, представляет собой числовой или бинарный вектор определенных параметров. Длина вектора и вид параметров определяются применяемым алгоритмом. Дескриптор позволяет выделить особую точку из всего их множества на изображении, это необходимо для составления ключевых пар особенностей, принадлежащих одному объекту, при сравнении разных изображений.

Наиболее популярными из свободно распространяемых алгоритмов нахождения особых точек изображения и их дескрипторов являются: «ORB», «BRISK», «A-KAZE»[4-6]. Они имеют бинарный вид дескриптора, что обеспечивает высокую скорость при их сравнениях.

Одной из самых распространенных реализаций свободно распространяемых алгоритмов является «OpenCV» — библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. В ее модуле «opencv_features2d» реализован алгоритм «ORB» – современный, быстрый и эффективный. Он будет использоваться в курсовой работе для сравнения отпечатков пальцев [7,8]

«ORB» представлен в 2011г. В его основе лежит комбинация таких алгоритмов как детектор «FAST» и дескриптор «BRIEF» с некоторыми улучшениями.

Детектор «FAST» - для поиска угловых точек поочерёдно рассматриваются окрестности по 16 пикселей вокруг каждого пикселя р.

Точка p считается подозрительной на особую, если существует N пикселей (в данной работе $N=9$) в её окружности длиной 16 пикселей, если все N ярче $IP+t$ или темнее $IP-t$, где IP – яркость точки p , t – пороговая величина. При выполнении этого условия далее исследуется значения яркости на окружности под номерами 1, 5, 9, 13 (рисунок 1). Если для трех пикселей из четырех выполняется условие $Ii < IP - t$ или $Ii > IP + t$, $i=1\dots 4$, тогда p считается особой точкой.

Выбор только 4 пикселей на окружности позволяет быстро отсеять не подходящие точки, но в некоторых случаях возможно определение разных особенностей в одной окружности. В алгоритме ORB максимальное количество особых точек по умолчанию не более 500, если их больше, то к ним применяется детектор углов Харриса, для исключения наименее значимых.

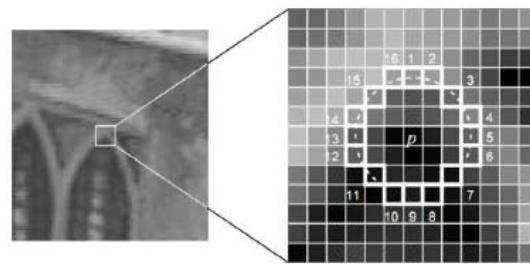


Рисунок 1 Рассматриваемая окрестность точки p FAST детектора

Для инвариантности к масштабированию применяется вышеописанный алгоритм на пирамиде Гаусса. Октавами c_i которой является изначальное изображение c_0 сжатое с линейным шагом.

Введение параметра угловой ориентации позволяет добиться устойчивости детектирования при вращении объекта. Он основан на направлениях градиента яркости относительно центра точки, направление с наибольшей интенсивностью назначается ориентацией особой точки θ . [3]

Дескриптор направленный «BRIEF» - данный дескриптор представляется в виде вектора длиной 256, состоящего из результатов бинарных тестов вокруг особой точки. В окрестности 31×31 пиксель сравниваются средние значения яркостей между x и y , где x,y – области 5×5 пикселей:

$$\tau(I;x,y) := \{1: I_x < I_y | 0: I_x \geq I_y ; I - \text{средняя яркость выбранной области}.$$

Для достижения инвариантности к вращению область вычисления дескриптора ориентируется по ориентации особой точки θ .

Все $n=256$ наборов xi и yi формируют матрицу S размерностью $2\times n$. Далее S с помощью матрицы поворота $R\theta$ ориентируется в соответствии с углом θ :

$$S\theta = R\theta S.$$

А сам вектор дескриптора записывается как:

$$gn(I,\theta) := fn(I)(xi,yi) \in S\theta, \\ \text{где } fn(I) := \sum_{i=1}^n 2i-1 \tau(I; xi, yi) \quad 1 \leq i \leq n.$$

С помощью вышеописанных методов, был получен набор дескрипторов по каждому изображению из коллекции, далее необходимо их сопоставить для поиска схожих.

Для сравнения пары изображений, в основном, используют метод сравнения, основанный на вычислении расстояний всех возможных пар дескрипторов $\rho(di,dj)$. { d – дескриптор первого изображения, вектор из признаков akd' – дескриптор второго изображения, вектор из признаков $a'k$

Где $\forall di \in D, \forall d'j \in D', i=1\dots|D|, j=1\dots|D'|$, размерность вектора признаков $|\mathcal{K}|$ определяется в зависимости от используемого метода описания точки.

Для определения расстояний рекомендуется применять расстояние Хемминга, которое вычисляется как количество не равных значений в векторах: $\rho(di,dj') = \sum_{k=1}^{|\mathcal{K}|} |ak \neq a'k|$

Далее для каждого дескриптора di выбираются два ему ближайших dj' и наоборот. Если у выбранного d уже есть соответствующие ему два дескриптора, то он пропускается и поиск продолжается. В итоге каждому дескриптору di будут соответствовать не больше двух взаимно ближайших из D' .

Вводится параметр отношения длин $v = \rho i1 / \rho i2$ ($\rho i1 < \rho i2$), по которому отсеваются дескрипторы, не удовлетворяющие необходимому уровню определенности. Если v больше заданного порога $vmax$, то di далее не рассматривается, иначе для di ставится в соответствие дескриптор dj с расстоянием $\rho i1$.

Вывод. Задача аутентификации пользователя на основе изображений отпечатков пальцев может быть успешно реализована с использованием библиотеки «OpenCV».

Список использованных источников

1. OpenCvSharp Documents. [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://shimat.github.io/opencvsharp_docs/html/d75eb659-6335-53f6-a7a-81814a21ab7f.htm (дата обращения 20.11.19)

2. Болл Руд М. Руководство по биометрии [Текст] / Болл Руд М., Коннел Джонатан Х. - М.: Техносфера, 2007. - 368 с.

3. Томакова, Р.А. Нечеткие нейросетевые технологии для выделения сегментов с патологическими образованиями и морфологическими структурами на медицинских изображениях/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.А. Насер // Биомедицинская радиоэлектроника.2012. №4. -С.43-50.

4. Филист, С.А. Метод классификации сложноструктурных изображений на основе самоорганизующихся нейронных сетевых структур/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, О.В. Шаталова, А.А. Кузьмин//Радиопромышленность. 2016. №4. –С.57-65.
5. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. –С. 45-51.
6. Томакова, Р.А. Нейросетевые модели принятия решений для диагностики заболеваний легких на основе анализа флюорограмм грудной клетки/ Р.А. Томакова, М.В. Дюдин, М.В. Томаков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2014.№9. –С.12-15.
7. Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.
8. Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGenogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.Veynberg, A. Brezhnev, A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
9. Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238с.
- 10.Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С.8-27.

Болдинов И.Н., студент, **Данилова Ю.С.**, старший преподаватель,
e-mail: saums@vorstu.ru
ВГТУ, г. Воронеж, Российской Федерации

РАЗРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИКИ ХРОНИЧЕСКОГО ГЕПАТИТА И ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ

В данной статье рассмотрен метод построения логического алгоритма, который применяется при моделировании системы, позволяющей диагностировать такие заболевания печени как цирроз и хронический гепатит, и на его основе выбрать соответствующую тактику лечения.

Ключевые слова: диагностика, логическая модель, алгоритм.

DEVELOPMENT OF THE LOGIC DIAGNOSTIC ALGORITHM OF CHRONIC HEPATITIS AND LIVER CIRRHOSIS

This article discusses a method for constructing a logical algorithm that is used to model a system that can diagnose liver diseases such as cirrhosis and chronic hepatitis, and on the basis of it choose the appropriate treatment tactics.

Keywords: diagnostics, logical model, algorithm.

Введение. В настоящее время начинают развиваться и улучшаться различные системы диагностики, позволяющие принимать решения относительно постановки диагноза больным, структурировать полученную

информацию, представлять ее в более понятной форме и обрабатывать ее различными методами, с целью повышения точности процессов диагностики и выбора тактики лечения.

Одним из наиболее удобных инструментов унифицированного представления данных, независимого от реализующего его программного обеспечения, является модель "сущность-связь".

Данная модель основывается на некой важной семантической информации о реальном мире из предназначена для логического представления данных. Она определяет значения данных в контексте их взаимосвязи с другими данными. Важным для нас является тот факт, что из модели "сущность-связь" могут быть порождены все существующие модели данных (иерархическая, сетевая, реляционная, объектная), поэтому она является наиболее общей [1].

Алгоритм классификации из диагностики заболеваний представлен в виде логической модели. Описание пациента включает в себя множество разнообразных данных: анамнез, жалобы пациента, объективные показатели, данные лабораторных и клинических исследований.

Логическая модель обладает следующими преимуществами:

1. реализует логическую деятельность лечащего врача (ЛВ) в процессе диагностики;
2. учитывает признаки диагноза совместимых заболеваний;
3. обеспечивает интеллектуальную поддержку диагностического процесса ЛВ с использованием ЭВМ;
4. формирует последовательность лабораторно-клинических обследований пациентов и оптимизирует выбор их обследования;
5. исключает ошибки машинной диагностики за счет визуализации результатов решения, как пошаговой, так и в окончательном виде;
6. освобождает ЛВ от «рутинной» работы и делает его лицом, принимающим решение (ЛПР) во течение всего диагностического процесса.

Логические модели позволяют обеспечить интеллектуальную поддержку ЛВ при диагностике, уточнять программу клинического обследования, выбирать предпочтительную схему лечения по поставленному диагнозу. Дополнительные обследования возникают поэтапно, в соответствии с действиями ЛВ по формированию логических моделей, которые легко реализуются на ЭВМ [2].

На основании сформированной базы знаний в области хронического гепатита и цирроза печени, а также учитывая сведения о клинических лабораторных методах исследования, применяемых в этой области, была построена логическая модель диагностики заболеваний, которая представлена на рисунке 1.

Вначале, при ухудшении состояния здоровья, появления симптомов хронического гепатита или цирроза печени, таких как потемнение склер, потемнение мочи, боль и тяжесть в правом подреберье, пациенту стоит

обратиться к врачу-терапевту, который проведет обследование пациента, выяснит специфику патологии из при необходимости направит к профильному специалисту. Дальнейшую диагностику и лечение проводят врачи-инфекционисты и гепатологи. Данные обследования могут носить субъективный и объективный характер.

Источниками субъективной информации являются пациенты, излагающие собственные жалобы о состоянии здоровья.

Источники объективной информации:

- физическое обследование пациента по органам и системам;
- изучение медицинской истории болезней пациента.

Далее производится первичный осмотр, в который входит: измерение температуры тела, артериального давления, пальпация и перкуссия.

Это один из самых простых и доступных методов диагностики, используемый при первичном осмотре пациента. Данный вид прощупывания из простукивания даёт возможность определить текущее состояние печени и определиться с дальнейшей диагностикой. Факт увеличения печени и болезненность области её расположения, желтуха, кожные кровоизлияния в виде точек или звёздочек, налёт на языке, свидетельствуют о наличии патологии. Болезненность печени и ее мягко-эластичная консистенция может говорить о возможном хроническом гепатите, если же консистенция печени плотная, а ее поверхность бугристая, то это свидетельствует о развитии цирроза печени.

К лабораторным методам исследования относятся:

1) Общий анализ крови (ОАК). Возможен пониженный уровень гемоглобина, увеличение СОЭ (скорости осаждения эритроцитов), анемия (малокровие), лимфопения (снижение содержания лимфоцитов), лейкопения (снижение содержания лейкоцитов)

2) Биохимический анализ крови (БАК). Повышенное содержание общего билирубина и его фракций, АЛАТ и АСАТ, щелочная фосфатаза, снижение фракции альбуминов крови (белки, синтезируемые в печени) и повышение фракции глобулинов.

3) Общий анализ мочи. Протеинурия (появление белка в анализе мочи), повышенное выделение уробилиногена, микрогематурия.

Большое значение в диагностике заболеваний печени имеет ультразвуковое исследование, которое позволяет выявить такие признаки как:

При подозрении на гепатит:

- повышенная эхогенность;
- гепатомегалия (увеличенный размер).

При подозрении на цироз:

- заостренный передний край печени;
- пониженная эхогенность;
- расширение portalной вены;

- увеличение диаметра селезеночной вены;
- жидкость во брюшной полости.

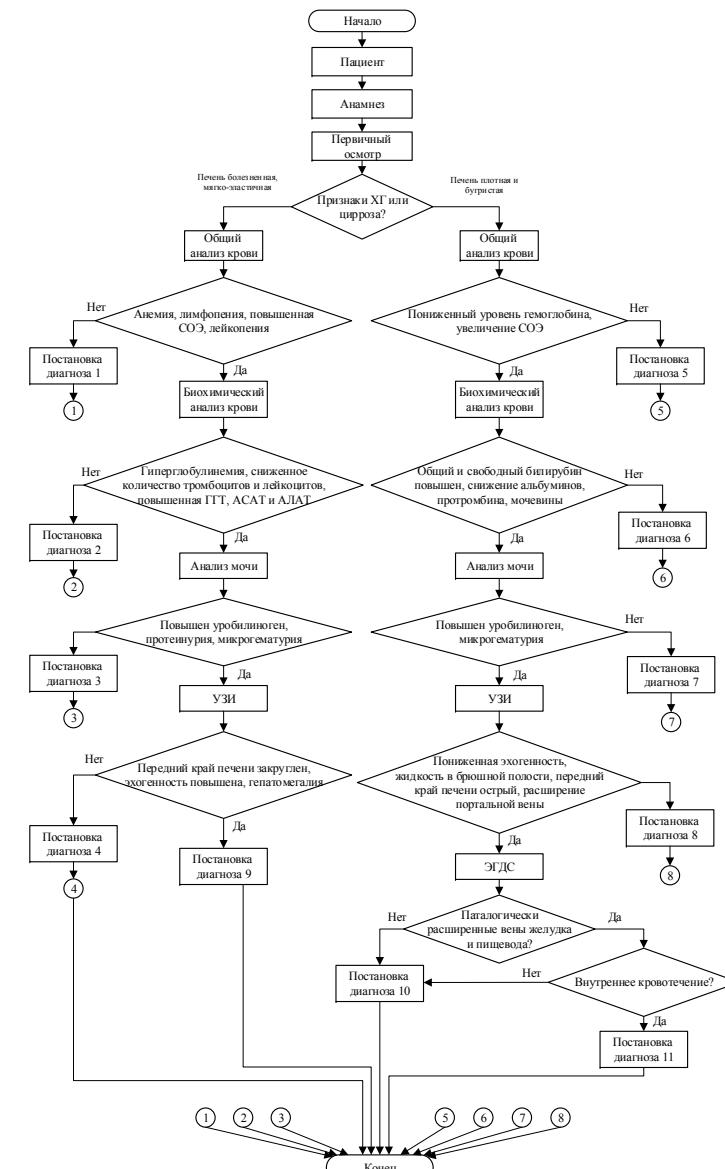


Рис. 1. Логический алгоритм диагностики хронического гепатита и цирроза

При выявлении хотя бы одного из вышеперечисленных признаков, врач имеет основание направить пациента на сдачу анализов и на прохождение ультразвукового исследования.

Практическая ценность исследования определяется высокой информативностью метода при данных заболеваниях, неинвазивным характером, возможностью повторного исследования из использования его при проведении некоторых лечебных мероприятий, а также высокой диагностической точности и безвредности исследования, возможности проведения его в любое время суток [3,4].

Ультразвуковая диагностика способна обнаружить даже незначительные недуги и отклонения от нормы, нет говоря уже об опасной болезни.

Если же все-таки с помощью ультразвуковой диагностики не удалось выявить каких-либо нарушений, стоит прибегнуть к МРТ или КТ диагностике.

Также при подозрении на цирроз печени и возможных внутренних кровотечениях, проводится ЭГДС, которая позволяет выявить патологически расширенные вены желудка и пищевода.

Выводы. Данный алгоритм представляет довольно упрощенную схему проведения диагностических операций при подозрении на вышепредставленные заболевания печени. Подобные алгоритмы могут быть усложнены путем внесения в них более подробной информации по каким либо заболеваниям, с целью дальнейшего их использования специалистами в сфере здравоохранения для получения более точных результатов, а также упрощения рутинной работы.

Список использованных источников

1. Ездаков, А.Л. Экспертные системы САПР. 2009. – 160 с.
2. Данилова, Ю.С. Разработка логической модели классификации и диагностики бронхиальной астмы/ Ю.С. Данилова, Е.Н. Коровин// В сборнике: Управление в биомедицинских, социальных и экономических системах Межвузовский сборник научных трудов. Е.Н.Коровин, ответственный редактор. – Воронеж, 2012. – С. 152-156.
3. Данилова, Ю.С. Прогнозирование развития заболеваемости бронхиальной астмой в Российской Федерации на основе метода экспоненциального слаживания/ Ю.С. Данилова, Е.Н. Коровин, Новикова Е.И./ Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2017. – Т. 16. – № 4. – С. 906-910.
4. Данилова Ю.С. Сетевая модель процесса дифференциальной диагностики и лечения бронхиальной астмы на основе сетей Петри/ Ю.С. Данилова, Е.Н. Коровин// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2015. – Т. 14. – № 1. – С. 101-104.

Дзюбин И.А., студент, e-mail: idzyubin@yahoo.com ,
Коротеев Н.С., студент, e-mail: necrozed98@gmail.com,
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ И КАРТЫ ПРОПУСКА

В статье рассматриваются вопросы построения системы распознавания лиц на основе сверточных нейронных сетей. Обосновывается актуальность данной тематики в условиях применения интеллектуальных технологий, построенных на основе биометрических данных, которые применяют в области безопасности. Центральным элементом статьи является система распознавания на основе лиц и карты пропуска.

Ключевые слова: автоматизация, информационная, система, нейронная сеть, распознавание, образы, лицо, пропуск.

RECOGNITION SYSTEM BASED ON FACE IMAGES AND BADGE CARDS

This article addresses issues such as a face recognition system based on convolutional neural networks. The relevance of this topic at the time of writing. The central element of the article is a face recognition system and badge cards.

Keyword: automation, information, system, neural network, recognition, images, face, badge card.

Введение. Системы распознавания на основе биометрических данных известны довольно давно, но если раньше их применимость была весьма ограничена, поскольку имелись явные ограничения в мощности вычислительной техники и малый объем информации. Значительное число литературных источников посвящено вопросам исследованию возможностей построения интеллектуальных систем распознавания на основе нейросетевых технологий [1,2,3-9].

Проведенный анализ предметной области, позволяет произвести классификацию основных видов биометрических данных, которые применяют в области безопасности [4,5,6]. Разведочный анализ структуры данных показал, что для оценки информативности показателей, характеризующих биометрические данные, следует использовать теорию плохоформализуемых задач с нечетко определяемыми классами состояний [7,8,9].

Перечислим некоторые из них:

1. Отпечатки пальцев[1]. Пик популярности для широких масс пришелся на начало 2010-х годов, когда компания Apple решила оборудовать свои устройства элементом аутентификации, который ранее нигде в устройствах широкого потребления не использовался - это сканер отпечатков пальцев. Подобное событие повлекло за собой массовое распространение подобного решения в устройствах других производителей. Данное решение было значительно удобнее стандартных средств защиты (цифрового

либо символичного пароля), но и имело свои недостатки: вероятность того, что мельчайшие элементы отпечатков пальцев совпадут с биометрическими характеристиками другого человека равны 1:50000.

2. Сканер лица [3]. Чтобы повысить безопасность, в 2017 году компания Apple заменила в своих устройствах сканер отпечатков пальцев на новое решение для широких масс - сканер распознавания лиц. На то имелись веские причины: поскольку вероятность совпадения мельчайших элементов 1:50000, в то время как вероятность совпадения черт лица составляет 1:1000000, было решено выбрать наиболее оптимальное решение[4]. Важно также отметить, что и у такого вида распознавания биометрии имеются свои недостатки: например, злоумышленник может показать фотографию владельца и устройство будет разблокировано, в результате чего недоброжелатель получит данные. Решить данную проблему помогли алгоритмы 3D сканирования формы черепа, которые строят 3D модель головы и анализируют ее. Таким образом, невозможно обмануть систему, подав ей в качестве входных данных фотографию владельца, а не лицо живого человека. Но есть проблемы, которые система распознавания лиц так и не может решить: это отличие близнецов: на данный момент вопрос решения данной проблемы остается открытым;

3. Сканер радужной оболочки глаза. Подобные решения популярны в исследовательских лабораториях и защищенных научных центрах, где безопасность занимает одно из ключевых мест. Что интересно, подобные системы сканируют радужной оболочку глаза не только в единый момент времени, делая таким образом снимок, а сканируют на некотором промежутке времени, тем самым фиксируя что глаз не статичен (сужение либо расширение зрачков), что позволяет избежать подачи фотографии на вход.

Современные системы распознавания основаны на применении интеллектуальных технологий, организованных на нейронных сетях, представленные в работах [4-10], используют информативные признаки в качестве входных характеристик. Для решения задач обработки изображений, сравнения данных на фотографиях и работы с матричными массивами, в общем случае, применяются сверточные нейронные сети [9,11] . Основное достоинство этого подхода заключается в том, что входные данные, представляющие соседние элементы на изображении как связные, позволяют сформировать, так называемые, контрольные выборки [1-7].

Для создания системы распознавания на основе лиц и карты пропуска была использована уже обученная сверточная нейронная сеть, лежащая в основе библиотеки "Face Recognition". Пример кода, на котором отображен механизм обработки, приведен на рисунке 1.

Для того чтобы провести анализ системы распознавания, необходимо выполнить измерения. С увеличением количества используемых изображений необходимо произвести оценку следующих показателей:

- Нижняя граница - наименьшая вероятность того, что на данной фотографии изображен человек, с изображением которого идет сравнение;

- Верхняя граница - наибольшая вероятность того, что на данной фотографии изображен человек, с изображением которого идет сравнение;
- Медиана - среднее значение между верхней и нижней границами.

Заметим и то, что изображения могут подаваться с разным освещением, разной четкости, в том числе и на разной дистанции. Вследствие этого, процент распознавания может отклоняться.

```
print(f"Производим сравнение с пользователем {name}")
compare_results = face_recognition.compare_faces(people_encodings, image_encoding)
if sum(compare_results) / len(compare_results) > 0.8:
    # Если совпадает более чем с 80% изображений – все корректно
    distance_result = face_recognition.face_distance(people_encodings, image_encoding)

    print(f"Вероятность того, что данный пользователь – {name}")

    min = round(distance_result.min(), 2)
    print(f"Нижняя граница: {min}")

    max = round(distance_result.max(), 2)
    print(f"Верхняя граница: {max}")

    median = round((max + min) / 2, 2)
    print(f"Медиана: {median}")

return name
```

Рисунок 1 – Фрагмент кода программы, применяемого для обработки входного изображения

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 - статистика распознавания пользователя

Количество изображений	Нижняя граница	Верхняя граница	Медиана
1	0.46	0.46	0.46
2	0.51	0.51	0.51
3	0.4	0.47	0.44
4	0.51	0.6	0.55
5	0.38	0.55	0.46
6	0.42	0.57	0.5
7	0.34	0.53	0.44
8	0.38	0.57	0.48
9	0.09	0.55	0.32

10	0.36	0.6	0.48
----	------	-----	------

На основе полученных данных построена диаграмма, представленная на рисунке 2.

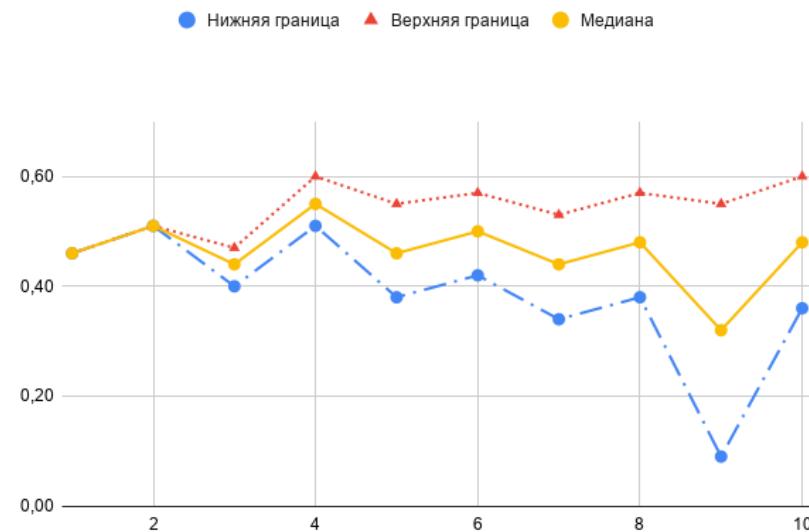


Рисунок -2 - Процент распознаваемости с увеличением числа изображений

Анализ полученных зависимостей позволяет судить о том, что процент распознаваемости изменяется в диапазоне 55%-60%, с незначительными изменениями. При распознавании девяти изображений, наблюдается максимальная разность между верхней и нижней границами. Основная причина заключается в том, что на анализируемых фотографиях присутствовали изображения посторонних людей, которые были размыты.

Выходы. В статье была проанализирована возможность функционирования системы распознавания образов на основе изображений лица и карты пропуска. В частности, представлены фрагменты кода, которые отвечают за обработку статистических данных, полученных в процессе работы системы. Также были построены графики зависимостей процента распознаваемости с увеличением числа изображений.

Список использованных источников

1. Apple [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://support.apple.com/ru-ru/HT204587> (дата обращения: 13.01.2020)
2. Филист, С.А. Метод классификации сложноструктурных изображений на основе самоорганизующихся нейронных сетевых структур/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, О.В. Шаталова, А.А. Кузьмин//Радиопромышленность. 2016. №4. –С.57-65.

3. Филист С.А. Гибридные технологии в интеллектуальных системах идентификации лекарственных средств/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, М.В. Томаков//Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014.№6.-С.31-66.
4. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. –С. 45-51.
5. Томакова, Р.А. Нечеткие нейросетевые технологии для выделения сегментов с патологическими образованиями и морфологическими структурами на медицинских изображениях/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.А. Насер // Биомедицинская радиоэлектроника.2012. №4. –С.43-50.
6. Томакова, Р.А. Метод обработки сложносегментируемых изображений с использованием многослойных морфологических операторов/ Р.А. Томакова// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. – №2-2. – С.158-164.
7. Кореневский, Н.А. Нейронные сети с макрослоями для классификации и прогнозирования патологий сетчатки глаза/А.Н. Кореневский, Р.А. Томакова, С.П. Серегин, А.Ф. Рыбочкин//Медицинская техника.2013. №4.-С.16-18.
8. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
9. Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.
10. Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGenogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.Veynberg, A. Brezhnev, A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
11. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.

Долматов С.С., аспирант, Коровин Е.Н., д.т.н., профессор,
e-mail: saums@vorstu.ru
ВГТУ, г. Воронеж, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-СРЕДСТВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ В РАМКАХ ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТЫ

В статье описана разработка алгоритмического обеспечения услуги «Второе мнение» для поддержки принятия врачебных решений, обеспечивающей постоянное взаимодействие врача-эксперта и пациента, и повышающей оперативность лечебно-диагностического процесса. В рамках такой системы должно быть организовано взаимодействие врача-эксперта и пациента, задан порядок авторизации и аутентификации пользователей, имеющих доступ к электронной медицинской карте, описаны процедуры внесения, редактирования и удаления данных.

Ключевые слова: медицинская информационная система, «Второе мнение», электронная медицинская карта (ЭМК), пациент, врач-эксперт.

DEVELOPMENT OF ONLINE MEANS OF SUPPORT FOR DECISION-MAKING OF MEDICAL DECISIONS WITHIN THE ELECTRONIC MEDICAL CARD

The article describes the development of the algorithmic support of the “Second Opinion” service to support the adoption of medical decisions, ensuring constant interaction between the expert doctor and the patient, and increasing the efficiency of the treatment and diagnostic process. Within the framework of such a system, the interaction of an expert doctor and a patient should be organized, an authorization and authentication procedure should be established for users who have access to an electronic medical record, procedures for entering, editing and deleting data are described.

Key words: medical information system, “Second Opinion”, electronic medical record (EMC), patient, expert doctor.

Введение. Несмотря на очевидный прогресс в области медицины и науки, врач не всегда может поставить правильный диагноз. Результаты любых медицинских исследований, пройденных пациентом, трактует врач. Присутствие человеческого фактора не может полностью исключить ошибку. Поэтому зачастую пациенту требуется дополнительное независимое мнение специалиста, касательно его проблемы.

«Второе мнение» является практикой получения дополнительной консультации медицинского специалиста по результатам проведенных медицинских исследований с целью уточнения диагноза и плана лечения. Как правило, такая консультация представляет собой экспертную оценку состояния пациента, и осуществляется высококвалифицированным врачом определенной специализации. Это позволяет достичь более точной интерпретации медицинских данных и, соответственно, повысить качество диагностики и лечения.

Таким образом, выше сказанное подтверждает актуальность в разработке, программной реализации и внедрении соответствующей автоматизированной системы онлайн-средств поддержки принятия врачебных решений в рамках электронной медицинской карты в клиническую практику.

Современная система здравоохранения невозможна без развития информатизации, то есть повсеместного внедрения медицинской электронной информационной системы, личного кабинета пациента, рабочего места врача и медицинской сестры, электронных систем помощи в принятии решений, доступа к электронным информационным и обучающим ресурсам, а также телемедицинских технологий. Организация электронного взаимодействия врачей с пациентами является ключевым международным трендом в информатизации здравоохранения. Таким взаимодействием может стать программное обеспечение услуги «Второе мнение», входящего в состав электронной медицинской карты пациента [1, 4, 5].

Наличие персональной электронной медицинской карты и доступ к ней как со стороны врача, так и со стороны пациента переводят на качественно новый уровень систему электронных консультаций между пациентом и врачом.

Для реализации услуги «Второе мнение», которое будет входить в состав электронной медицинской карты, был разработан следующий алгоритм передачи данных врачу-эксперту, представленный на рисунке 1.

На основе данного алгоритма взаимодействие осуществляется следующим образом. При входе в личный кабинет, пациент заносит все необходимые медицинские данные, касающиеся диагноза, поставленного его лечащим врачом, а также лекарственных назначений [2, 3].

Для удобства, услуга «Второе мнение» предусматривает обмен между пользователями не только текстовыми документами, а также цифровыми, графическими и табличными данными. Таким образом, пациент может прикрепить сканированные изображения результатов анализов, рентгеновские снимки, результаты КТ или МРТ.

Далее пациент, перейдя в модуль «Второе мнение» запрашивает данную услугу. Здесь он может выбирать интересующего врача-эксперта. Вся информация, касающаяся врача, а именно специальность, должность, стаж, категория, также отображается в данном модуле.

После этого пациент должен будет сохранить документы для дальнейшей их обработки, передачи и получения ответа от врача-эксперта.

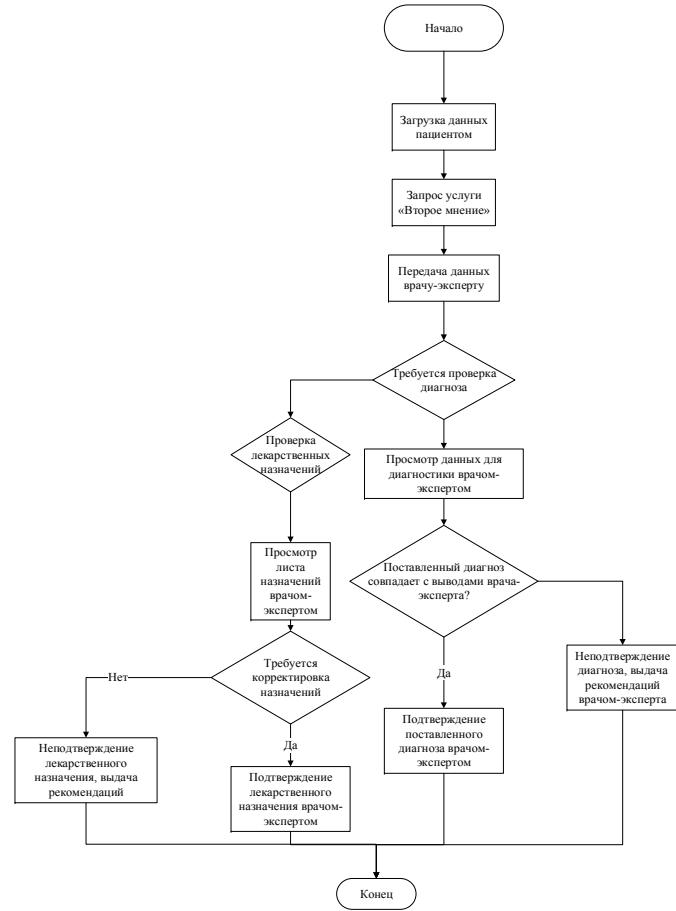


Рис. 1. Алгоритм передачи данных в модуле «Второе мнение»

Данный модуль непосредственно отображаются в личном кабинете врача-эксперта. При обработке системой файлов пациента, врачу отправляются оповещения о заявках на услугу «Второе мнение». Открыв эти оповещения, врачу становятся доступны для просмотра записи пациента. Оценив данные записи, врач в диалоговом окне может создавать записи с комментариями пациенту. На основе данных из модуля «Второе мнение», врач-эксперт может проанализировать все медицинские документы, на основании которых лечащий врач поставил предыдущий диагноз и назначил соответственное медикаментозное лечение. В случае согласия с лечащим врачом пациента, эксперт подтверждает данное решение. Если же эксперт ставит под сомнение выводы лечащего врача и считает, что необходима корректировка назначений, то он соответственно не подтверждает полу-

ченные данные и эксперт может дать соответствующие рекомендации. Затем врачу необходимо сохранить свою запись, для того чтобы пациент смог отобразить ее содержимое в модуле «Второе мнение» в своем личном кабинете.

Выводы. Данный алгоритм является основанием для создания автоматизированной информационной системы поддержки принятия врачебных решений в рамках электронной медицинской карты, которая обеспечит постоянное взаимодействие врача-эксперта и пациента, позволит достичь более точной интерпретации медицинских данных и, соответственно, повысит качество диагностики и лечения.

Список используемых источников

1. Когаленок В.Н., Царева З.Г., Тараканов С.А. Проблемы внедрения медицинских информационных систем, ВИТ, 2012.
2. Квасова Л.В., Коровин Е.Н., Родионов О.В. Методика имитационного эксперимента в обучающей системе на основе структурной оптимизации // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11. № 1. С. 183-187.
3. Коровин Е.Н., Сергеева М.А., Подкуйко О.А. Проектирование медицинской информационной подсистемы "ведение электронных амбулаторных карт пациентов" // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2019. Т. 18. № 3. С. 170-176.
4. Воронин А.И., Коровин Е.Н. Применение новых информационных технологий для решения проблем в медицинских системах//Интеллектуальные информационные системы: Тр. Всерос. конф. Воронеж, 1999. Ч.2. С. 65.
5. Квасова Л.В., Коровин Е.Н., Родионов О.В. Формирование обучающих процедур в предметно-ориентированной учебно-исследовательской биомедицинской системе//Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11. № 1. С. 70-74.

Ефремова И.Н., доц. кафедры ПИ;
Мнацаканян С.С., студент, e-mail: valeragladiatorpwnz@mail.ru
ЮЗГУ, г.Курск, Российская Федерация

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ВЕТВЬ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЕКАЛ В ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация: в данной статье подробно рассматривается такое инновационное направление как 3D моделирование, поднимается вопрос об актуальности этого новшества в сфере изготовления одежды, проводится сопоставление как позитивных, так и негативных аспектов основного функционала технологии. Автор, приводя в пример различные программы, позволяющие взаимодействовать с подобным способом проектирования, обосновывает преимущество данной методики над классической, выполняемой на плоскости в режиме ручной работы.

Ключевые слова: инновация, 3D моделирование, дизайн, проектирование.

3D MODELING AS AN INNOVATIVE WAY IN THE FIELD OF SYSTEMS OF AUTOMATED DESIGN OF PATTERNS IN THE SEWING INDUSTRY

Resume: this article considers 3D-modeling requires increasing relevance in the field of clothing production, in which both positive and negative aspects of the basic functional technologies are comparable. The authors, citing various programs as examples, allowing interaction with a similar design method, substantiate the advantages of this technique over the classical one, performed on a plane in manual mode.

Keywords: innovation, 3D modeling, design, engineering.

Введение. Начать описание такой инновации как 3D моделирование стоит прежде всего с разбора базовой терминологии процесса моделирования одежды в целом. [1] Как известно, моделирование – это преобразование базовой конструкции изделия с целью изменения ее модельных характеристик. Существует несколько видов такого преобразования, именуемые приемами моделирования: полное изменение объемной формы, частичное изменение силуэта, преобразование простой модели в нечто более сложное по своей форме, изменение покроя детали без изменения начальной формы изделия. Каждый из перечисленных приемов, в свою очередь, содержит в себе определенное количество методов моделирования, задающих последовательность действий в процессе создания изделия, все они, зачастую, выполняются вручную, в редком случае с использованием базовой техники для шитья и кройки. Дополнительные структурные членения композиции, напрямую влияющие на формообразование изделия, переводы вытачек для подгонки размерных величин – выполнить все это может лишь профессионал, максимально усидчивый, затрачивающий огромное количество времени, чтобы итоговый результат вышел именно таким, каким он был задуман в его

голове. Но какие подводные камни могут встретиться мастеру швейного дела на пути создания идеальной модели желаемого изделия классическими методами в режиме ручной работы?

Методы. Сам по себе процесс моделирования одежды позволяет дизайнеру воплотить в жизнь самые замысловатые запросы своего клиента, а также, реализовать свои творческие задумки. В современности, экономия времени, наглядность и вариативность не характерны для моделирования в режиме ручной работы как в рамках частного, так и промышленного производства одежды. Ведь буквально каждая деталь может стать отторгающим фактором в процессе презентации готовых моделей заказчику, что в последствие повлияет на итоговую монетизацию всей проделанной работы. Так же, особую роль в этой дизайнерской гонке за идеальным внешним видом изделия играет установленный клиентом временной промежуток, в который мастер должен уложиться, монотонно выполняя нелегкий и кропотливый ручной труд. С одной стороны, такое моделирование считается уникальным и неповторимым, результаты такого профессионального тяжелого труда восхищают наличием множества поразительных деталей, продуманностью общего образа изделия. Но к огромному сожалению, все это оправдывается лишь в режиме частного производства, ведь говоря о масштабах промышленного изготовления одежды, моделирование в режиме ручной работы никак не подходит под условия организации общего процесса, установленного крупными предприятиями. В таком деле мастера не могут тратить огромное количество своего времени на подгон каждой составляющей изделия. В их интересах сделать этот процесс более компьютеризированным, чтобы презентовать свои модели при минимальных затратах ткани и времени. Моделирование одежды в ручном режиме для таких предприятий является чем-то устаревшим и неэффективным. И хоть этот способ создания новых моделей все-таки имеет положительные стороны, и некоторые мастера продолжают отдавать ему свое предпочтения, видя в этом определенную душевность и уникальность, в современном мире существуют инновации, способные вывести моделирование тканевых изделий на совершенно новый уровень.

Появившаяся совсем недавно возможность 3Dмоделирования покорила сердца профессионалов в сфере дизайна, мечтавших преобразовать процесс своей работы и расширить свои возможности. Само по себе компьютерное моделирование - это инновационный метод представления объекта, имеющего как общие, так и различные черты, но по своей структуре максимально приближенного к действительности. 3D-графика использует трехмерное представление геометрических данных хранящихся в компьютере, взаимодействует с объектами в трёхмерном пространстве. Обычно результаты такой графики представлены в виде плоского изображения, проекция.[2] С помощью нее можно создать образ изделия в рамках так называемого трехмерного пространства,

руководствуясь лишь мышью и собственной фантазией. Такой, совершенно фантастический по своему удобству и практицизму способ моделирования предоставляется разными специально разработанными для этого приложениями, которые может приобрести любой желающий.

Подобных конструкторов одежды огромное количество, так как данная инновация приобрела огромную популярность в самом начале своего появления.[3] К примеру, небезызвестная автоматизированная программа для проектирования одежды CAD Assyst от германских разработчиков поражает своим обширным функционалом, максимально облегчающим работу дизайнера. В основе функционала их программ лежит автоматизация решения однотипных задач моделирования. В начале в рамках швейного производства это была градация лекал, в нынешнее же время набор функций более разнообразным: появилась возможность работать с градиентом цвета, фактурой материала и расчетом базовой раскладки деталей на ткани.[4] На сайте команды распространителя САПР Assyst в России расписаны возможности данной программы в процессе конструирования и моделирования. Дизайнеру предлагается разработка с нуля и конструктивное моделирование одежды новых фасонов, быстрое и точное создание нужных по размеру лекал в автоматическом режиме, техничноепристраивание лекал при изменениях модели изделия, формирование в автоматическом, оптимизация производственных заказов и формирование инструкций для раскройного цеха и т.д. В руках профессионала виртуальный конструктор, позволяющий значительно улучшить конструкцию швейных изделий и ускорить процесс их разработки. Такое представляется возможным благодаря отсутствию необходимости в дополнительной примерке и изменении модели «в живую». С помощью этой технологии, одежду можно будет продавать, просто показав её на мониторе компьютера, на планшете или смартфоне, даже без предварительного пошива. Похожей программой для 3D моделирования одежды примерно с таким же функционалом является RedCafe. Данный конструктор одежды позволяет моделировать выкройки одежды в трехмерном пространстве, работать с чертежами на разных уровнях проекций, предоставляет детальную визуализацию изделия. Программа способна задавать припуски на швы, делать градацию и разведение лекал, позволяет масштабировать выкройки, изменять их и перемещать, оцифровывать бумажные лекала, выкройки из книг и журналов. Redcafe содержит в себе базу типовых размерных линий одежды и дает мастеру возможность добавлять индивидуальные. Так же стоит упомянуть об известной программе OPTITEХ, предназначеннной для профессиональных дизайнеров из сферы модной индустрии, основной целью которых является подробный расчёт особенности кроя, посадки и материала их изделий. В данном конструкторе присутствуют особые дополнения, позволяющие до момента воплощения в ткани просматривать созданные предварительно виртуальные модели.

Для обработки графической информации используются методы, описанные в [5-9].

Выводы. Таким образом, 3Dмоделирование одежды, словно новое дыхание в сфере дизайнера промысла, позволяет профессионалам данной области проявить свои таланты в полной мере. Возможность создавать образы изделий в рамках трехмерного пространства не только обеспечивает экономию ткани и прочего расходного материала, используемого в режиме создания модели вручную, но и предоставляет мастеру свободный полет фантазии. 3D графика в рамках новейших конструкторов одежды стремительно развивается, потворствует процессу автоматизации как в швейной промышленности в целом, так и в частном бизнесе по производству одежды. Указанные методы могут также применяться в системах, описанных в [10-12].

Список использованных источников

1. https://blogremaking.blogspot.com/2016/02/blog-post_20.html
2. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукомкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.
3. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.
- 4.Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А.Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев, Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
5. RECONSTRUCTION OF CONTINUOUS IMAGE USING MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES FROM GROUPED DATA FOR MEASURING LIGHT INTENSITY AND INTERPOLATION BY ATOMIC FUNCTIONS ACCORDING TO APERTURE OF PHOTOSENSITIVE ELEMENT OF SENSOR/ Efremov V., Efremova I., Malyshev A./Всборнике: Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019, 2019. -C. 8867662.
6. Ефремов В.В., Ефремова И.Н. О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере //Математические методы и инновационные научно-технические разработки – Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2014. – С. 82-88
7. О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н./ Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.52-60
8. О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере/ Буторин В.М., Ефремов В.В., Ефремова И.Н./ Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2012. Т. 23. № 13-1. С. 210-215.
9. О методах цифровой обработки информации в медицине/ Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Емельянова Н.А./ Наука и образование в жизни современного общества. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции.Тамбов, 2015.-Т.7.- С.57-59.

10. Разработка концепции информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства/ Шнырков В.И., Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Бочanova Н.Н. //Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», 2012.- №2. Ч.3-с.16-19

11. Методика объединения разноплановых процедур/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В.// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 14-19

12. Родионов В.Э., Ефремова И.Н., Чекулаева Т.В. Программа "умный шкаф" Программная инженерия: современные тенденции развития и применения сборник материалов Всероссийской конференции. Курск: ЮЗГУ, 2017. С. 40-44.

Зеленов С.С., студент, Новикова Е.И., к.т.н., доцент,
e-mail: ekaterina.novikova.67@list.ru
ВГТУ, г.Воронеж, Российская Федерация

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С СТЕНОКАРДИЕЙ, ИНФАРКТОМ МИОКАРДА, ТРОМБОЭМБОЛИЕЙ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ НА ОСНОВЕ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ

В статье приведен пример оценки состояния пациентов с сердечно – сосудистыми заболеваниями на основе метода добычи данных – дерева решений, с использованием алгоритма построения C4.5 и программы DeducutorStudioLite 5.0.

Ключевые слова: моделирование, инфаркт миокарда, стенокардия, тромбоэмболия легочной артерии, алгоритм функционирования, дерево решений

ASSESSMENT OF THE CONDITIONS OF PATIENTS WITH ANGINA, MYOCARDIAL INFARCTION, PULMONARY THROMBOLY ON THE BASIS OF DECISION TREE

The article provides an example of assessing the condition of patients with cardiovascular diseases based on the data mining method - decision tree, using the construction algorithm C4.5 and the program DeducutorStudioLite 5.0.

Keywords: modeling, myocardial infarction, angina pectoris, pulmonary thromboembolism, functioning algorithm, decision tree

Для построения «дерева решений», ориентированного на диагностику инфаркта миокарда, стенокардии напряжения и тромбоэмболии легочной артерии по набору данных из Воронежской областной клинической больницы №1, использовалась программа Deducutor и алгоритм C4.5 [1, 3, 5].

Было построено 8 деревьев решений. Достоверность построенных «деревьев решений» проверялась на тестовой выборке, состоящей из 11 пациентов.

Из них было выбрано наиболее достоверное дерево, представленное на рисунке 1, по которому неправильный диагноз был поставлен 1

пациенту. Таким образом, достоверность постановки диагноза по методу «деревьев решений» составляет 90,9.

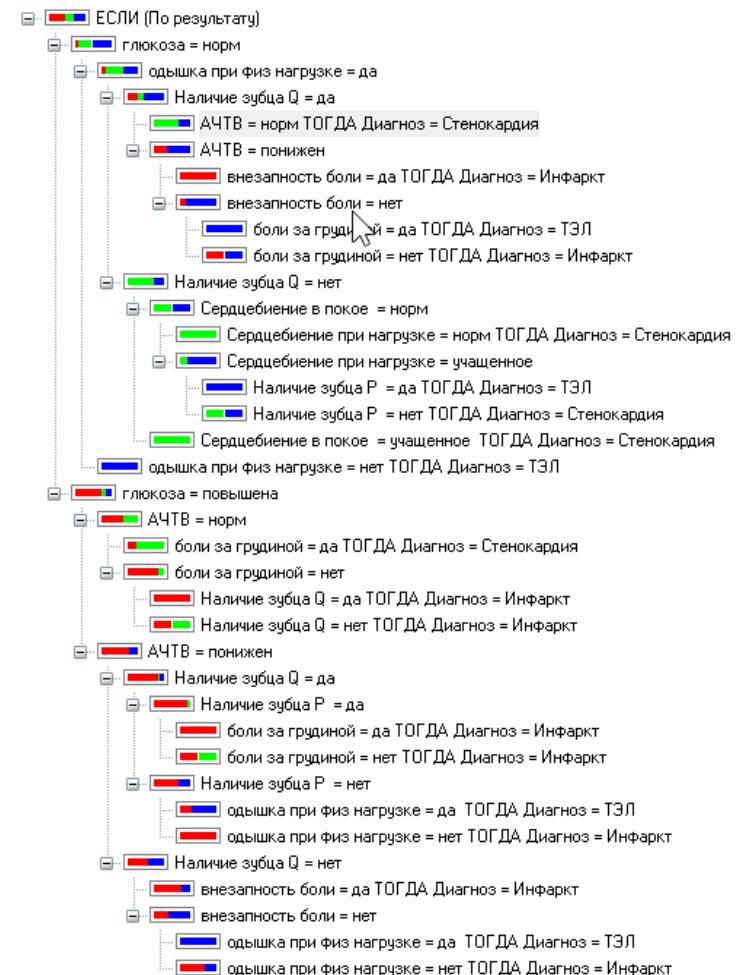


Рис. 1. Дерево решений по классификации сердечно – сосудистых заболеваний

Для отнесения пациентов к классу инфаркт миокарда было сгенерировано 9 правил, четыре из них со 100% вероятностью и поддержкой 2,90; 5,80; 14,49 и 4,35% соответственно. Наиболее значимыми факторами оказались глюкоза, одышка при физической нагрузке, наличие зубца Q, АЧТВ, внезапность боли и боли за грудиной – эти факторы присутствуют во всех сформированных правилах.

Для диагностики стенокардии напряжения наиболее значимыми факторами оказались глюкоза, одышка при физической нагрузке, наличие зубца Q, сердцебиение в покое и сердцебиение при физической нагрузке. Было сформировано пять правил, два из них со 100% вероятностью и поддержкой 4,35 и 8,70% соответственно. В случае отнесения пациентов к заболеванию тромбоэмболии легочной артерии было сгенерировано пять правил, четыре из которых со 100% вероятностью и поддержкой 5,80; 4,35; 10,14 и 2,90% соответственно. Решающими признаками оказались одышка при физической нагрузке, наличие зубца P, АЧТВ и глюкоза. Полученная древовидная схема, построено без применения жестких мер по обрезанию ветвей. Значимость переменных определяется алгоритмом [2, 4].

Таблица 1. Значимость атрибутов

Атрибут	Значимость, %
Глюкоза	24,81
АЧТВ	15,031
Одышка при физ нагрузке	14,813
Наличие зубца Q	14,455
Боли за грудиной	8,812
Наличие зубца Р	6,629
Внезапность боли	5,402
Сердцебиение при нагрузке	5,207
Сердцебиение в покое	4,843

Просмотр «дерева решений» позволяет определить, какие факторы являются более значимыми (верхние узлы дерева), а какие вообще не оказывают влияния (отсечены алгоритмом). В таблице 1 представлены наиболее значимые признаки и процентная зависимость выходного поля от входных факторов.

Как видно из представленных результатов наиболее значимыми факторами оказались глюкоза и АЧТВ.

Выводы. Полученная модель характеризуется высоким качеством прогноза – в обучающем и тестовом множествах распознано 92,7% и 90,9% соответственно примеров.

Список использованных источников

1. Новикова Е.И. Алгоритмизация и управление процессом диагностики гинекологических заболеваний на основе многовариантного моделирования / Е.И. Новикова, О.В. Родионов. Воронеж: ВГТУ, 2012. 132 с.
2. Новикова Е.И. Разработка моделей и алгоритма, обеспечивающих повышение эффективности процесса дифференциальной диагностики острого панкреатита / Е.И. Новикова, Д.П. Штырлина, И.В. Панченко // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2014. Т. 13. № 4. С. 933-937.

3. Новикова Е.И. Разработка решающих правил для прогнозирования диагноза опухолей матки и яичников / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, М.В. Фролов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 7. С. 27-29.
4. Новикова Е.И. Разработка логической модели на основе методов распознавания образов и добычи данных для диагностики внутреннего эндометриоза, миомы матки и опухолей яичников / Е.И. Новикова, О.В. Родионов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 12. С. 108-111.
5. Коровин Е.Н. Методы обработки биомедицинских данных / Е.Н. Коровин, О.В. Родионов. Воронеж: ВГТУ, 2007. 152 с.

Ишутин А.А., студент e-mail: ishutin6261@gmail.com,
Пантиюхов А.С., студент e-mail: pantyuxoff.aleks@yandex.ru,
Качалкин К.Р., студент, e-mail: k.kachalkin@bk.ru
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СЕГМЕНТАЦИИ СЛИЯНИЯ И РАЗДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ К ОБРАБОТКЕ СЛОЖНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В статье рассмотрены основные принципы алгоритм слияния и разделения областей, которыми следует руководствоваться при сегментации изображений. Приведены результаты оценки эффективности данного метода.

Ключевые слова: сегментация изображений, разделение областей, слияние областей.

SEGMENTATION OF IMAGES BASED ON MERGING AND SPLITTING AREAS

The article describes the basic principles of merging and separating areas that should be used when segmenting images. The results of evaluating the effectiveness of this method are presented.

Keywords: image segmentation, area separation, area merging.

Введение. Одной из основных задач обработки и анализа изображений является сегментация, т.е. разделение изображения на области, для которых выполняется определенный критерий однородности. Сегментация широко применяется в обработке сложноструктурируемых изображений [1-4].

Данная работа предназначена для выявления достоинств и оценки метода сегментации слияния и разделения областей в сравнении с однопороговым квантованием.

Материалы и методы. В основе метода разделения и слияния областей [5-8] образующие пиксели не выбираются, а сегменты формируются в результате кластеризации по схеме квадра дерева. На каждом уровне квадра дерева кластеры размером 2x2 формируются из

близких по значениям пикселей. Несоответствующие пиксели кластера присоединяются к соседним кластерам или образуют сформированные сегменты. На следующий уровень квадра дерева каждый кластер отображается одним пиксelem, значение которого соответствует средней яркости кластера, в результате чего происходит объединение соседних близких по значениям кластеров [9,10]. Как и в методе выращивания областей, порог, используемый для оценки возможности объединения в кластер, может быть адаптивным (зависеть от среднего значения кластера или сегмента). На рисунке 1 представлена схема сегментации изображения при помощи дерева квадров.

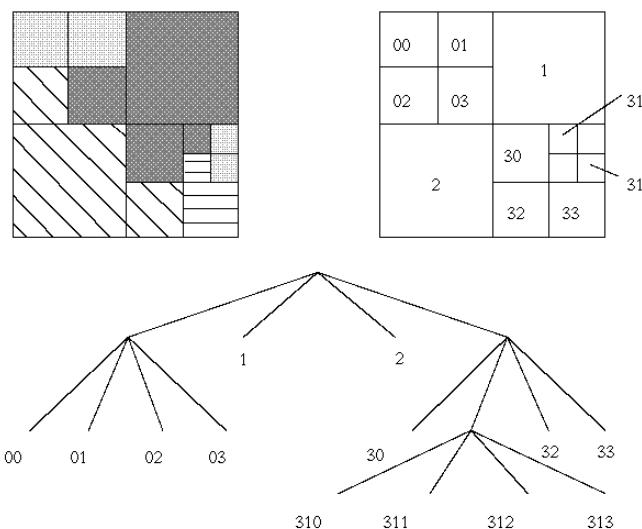


Рис.1. Схема сегментации при помощи дерева квадров

Для задач идентификации изображений с использованием сегментов важной характеристикой является их стабильность при изменении яркости, контраста и повороте изображения.

На рисунках 2 и 3 приведены оценки стабильности сегментации по площади и числу сегментов при изменении яркости, контраста и повороте изображений [3].

На рисунке 2 стабильность по площади сегментов определяется как отношение суммарной площади сегментов, выделенных на исходном изображении (с изменением значения яркости, контраста и угла поворота).

Стабильность результатов сегментации по числу сегментов определяется как отношение числа сегментов, выделенных на исходном изображении, к числу сегментов, выделенных на преобразованном

изображении (с измененными значениями яркости, контраста и угла поворота).

Параметр	Величина	Тестовые изображения и алгоритмы квантования											
		РК		2П		РК		2П		РК		2П	
Яркость	-												
	-												
	-												
Контраст	-												
	-												
	-												
Поворот	-												
	-												
	-												

Рис.2. Оценки стабильности метода по площади сегментов

Параметр	Величина	Тестовые изображения и алгоритмы квантования								РК		2П	
		РК		2П		РК		2П		РК		2П	
Яркость	-												
	-												
	-												
Контраст	-												
	-												
	-												
Поворот	-												
	-												
	-												

Рис.3. Оценки стабильности метода по числу сегментов

Из рисунка 3 следует, данный метод обеспечивает повышение стабильности по числу сегментов по сравнению с равномерным квантованием до 1.71 раза при изменении яркости, до 1.84 раза при изменении контраста и до 1.05 раза при повороте.

Результаты и выводы. Реализован программный продукт метода сегментации изображений на основе слияния и разделения областей на языке C#. Достоинства метода состоят в оптимальной древовидной кластеризации однородных по яркости областей пикселей и формировании множества кратномасштабных кластерных образов исходного изображения. Эффективность метода заключается в поиске избыточных границ однородных областей, объединении соседних однородных по яркости кластеризованных областей, отличающихся присвоением номеров кластеризованным однородным областям на всех уровнях кратномасштабного представления исходного изображения. Приведены

результаты оценки эффективности метода в сравнении с однопороговым квантованием для обработки сложноструктурированных изображений.

Список использованных источников

1. Адаптивное двухпороговое квантование и сегментация на основе разделения и слияния областей [Текст] / Альмияхин О.М, Цветков В.Ю, Конопленко В.К, Гусева О.В.
2. Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238 с.
3. Филист С.А. Гибридные технологии в интеллектуальных системах идентификации лекарственных средств/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, М.В. Томаков//Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014.№6.-С.31-66.
4. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. –С. 45-51.
5. Томакова, Р.А. Нейросетевые модели принятия решений для диагностики заболеваний легких на основе анализа флюорограмм грудной клетки/ Р.А. Томакова, М.В. Дюдин, М.В. Томаков // Биомедицинская радиоэлектроника. 2014.№9. –С.12-15.
6. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
7. Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.
8. Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGenogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.Veynberg, A. Brezhnev, A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
9. Intelligent Medical Decision Support System Based on Internet –Technology / Tomakova R.A., Filist S.A. Pyhtin A.I., Shutkin A.N// 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2016. Albena, Bulgaria, 30.06-06.07. 2016. P.P. 263-270.
10. Кореневский, Н.А. Нейронные сети с макрослоями для классификации и прогнозирования патологий сетчатки глаза/А.Н. Кореневский, Р.А. Томакова, С.П. Серегин, А.Ф. Рыбочкин//Медицинская техника.2013. №4.-С.16-18.
11. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.

Какурина А.В., студент, e-mail: lonecine@rambler.ru,
Сабурова П.Е., студент, e-mail: Av0rub4s@gmail.com
 ЮЗГУ, г.Курск, Российская Федерация

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ФУРЬЕ-ДЕСКРИПТОРОВ

В статье рассмотрены алгоритмы применения контурного анализа, предназначенного для восстановления границ объектов. Приведена классификация алгоритмов поиска объектов, а также рассмотрены различные алгоритмы для оценки положения объектов на изображении. Использованы дескрипторы Фурье, инвариантные к изменениям свойств объекта, не связанных с его узнаваемостью.

Ключевые слова: сегмент изображения, контур, Фурье-дескрипторы, морфологические операторы, алгоритмы.

RESTORING OBJECT BOUNDARIES IN IMAGES BASED ON FOURIER DESCRIPTORS

The article deals with algorithms for contour analysis, designed to restore the boundaries of objects. The classification of object search algorithms is given, and various algorithms for estimating the position of objects in the image are considered. Fourier descriptors are used that are invariant to changes in object properties that are not related to its recognizability.

Keywords: image segment, contour, Fourier descriptors, morphological operators, algorithms.

Введение. Распознание образов является главной задачей в области машинного зрения. Многие задачи распознавания объектов на изображениях могут сводиться к распознаванию фигур – частному случаю распознавания образов. Эффективным и легкореализуемым способом представления фигур является использование Фурье-дескрипторов [1-5].

В теории распознавания образов активно используется понятие дескриптора, которое обозначает уникальную одномерную дискретную упорядоченную последовательность чисел, вычисляемую на основе каких-либо свойств объекта. Одним из главных требований к дескриптору является инвариантность к изменениям свойств объекта, не связанных с его узнаваемостью. Для эффективного решения поставленной задачи дескриптор контура должен обладать свойствами инвариантности относительно поворота, изменения масштаба, параллельного переноса [6-9].

На сегодняшний день алгоритмы поиска объектов на изображениях можно условно разделить на две основные группы [1]:

1. Алгоритмы (или методы), которые для описания объекта используют признаки, наиболее характерные для объектов. Основная схема работы подобных алгоритмов изображена на рисунке 1. В качестве признаков могут быть выбраны точечные особенности объекта либо признаки, построенные для изображения, содержащего только объект.

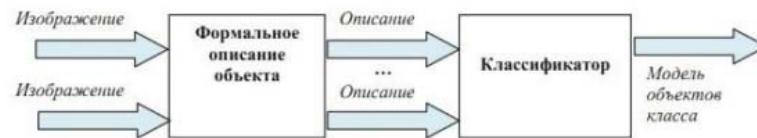


Рисунок 1 – Схематическое изображение работы алгоритмов, основанных на извлечении различных признаков объектов

2. Алгоритмы поиска объектов, соответствующих шаблону – некоторому описанию объектов.

Контурный анализ является одним из разновидностей алгоритмов, основанных на извлечении различных признаков объектов. В данном случае признаком или характеристикой, которая описывает исследуемый объект, является его контур. Под контуром понимается кривая, которая описывает границу объекта на изображении. Он несет наиболее полную информацию о структуре или сегментах изображения, соответствует пикселям изображения, в которых наблюдается скачкообразное изменение его атрибутов [8-10].

Использование данного подхода предполагает, что контур содержит достаточно информации о форме объекта, при этом внутренние точки не учитываются [2]. Рассмотрение только контуров объектов позволяет уйти от пространства изображения к пространству контуров, что существенно снижает сложность алгоритмов и вычислений.

Дескрипторы Фурье используются для извлечения признаков объектов на основе контуров. Иными словами, они описывают контуры объектов. Данный метод используют для представления несложных фигур на основе контуров [3]. Он весьма прост. Для его реализации, для начала, необходимо выделить контуры (границы) объектов, для этой задачи применяются различные детекторы контуров. После того как были найдены контуры объектов на изображении, используется следующий алгоритм работы вычисления дескрипторов Фурье:

1. Для каждого полученного контура рассчитывался угловой коэффициент касательной в каждой его точке по формуле:

$$\theta_n = \arctan\left(\frac{y_n - y_{(n-w)}}{x_n - x_{(n-w)}}\right), \quad (1)$$

где w – окно небольшого размера, (x_n, y_n) – координаты точек контура.

2. После этого высчитываем кумулятивную угловую функцию:

$$\varphi_n = \theta_n - \theta_0, \quad (2)$$

где θ_0 – угловой коэффициент касательной к случайно выбранной точке на контуре.

3. Далее к рассчитанной функции применялось Фурье преобразование (формулы (3), (4)), коэффициенты которого вычисляются по формуле (5) и являются дескрипторами.

$$a_k = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(t) \cos(kt) dt, \quad (3)$$

$$b_k = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(t) \sin(kt) dt, \quad (4)$$

$$c_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}. \quad (5)$$

Фурье-дескрипторами принято называть нормированные коэффициенты Фурье-разложения. Они обладают свойством устойчивы к перемещению, масштабированию и вращению, что позволяет использовать их для представления фигуры [4].

Преобразования, которые проделывались с найденными контурами по формулам применяются для устранения прерывности. Для распознавания несложных фигур достаточно 15-20 дескрипторов.

Для оценки положения (координат) объектов на изображении можно использовать различные алгоритмы, основанные на методах обработки изображений. Рассмотрим алгоритм «Центр масс».

Координаты x_u и y_u «центра масс» регистрируемого изображения $I(x_i, y_i)$ вычисляют по формулам:

$$x_u = \frac{\sum_{i,j=1}^m x_i I(x_i, y_j)}{\sum_{i,j=1}^m I(x_i, y_j)}; \quad y_u = \frac{\sum_{i,j=1}^m y_j I(x_i, y_j)}{\sum_{i,j=1}^m I(x_i, y_j)}. \quad (6)$$

Для определения перемещения объекта Δl следует вычислить разность между координатами центров масс изображений при двух положениях изображения:

$$\begin{aligned} \Delta x &= x_{u2} - x_{u1}, \quad \Delta y = y_{u2} - y_{u1}; \\ \Delta l &= \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}. \end{aligned} \quad (7)$$

Алгоритм «Центр масс» – дискретное преобразование Фурье из расстояния между пикселями, составляющими контур объекта и центроидом в конечных временных интервалах. Второй метод, «Аппроксимации полигоном», обрабатывает пиксели в контуре объекта как углы полигона. Пиксельные координаты преобразуются в сложные числа, а соседние углы соединяются с помощью параметризованных отрезков.

Первые N коэффициентов из каждого метода используются в качестве

в качестве формы, идентифицирующие дескрипторы. Каждому набору дескрипторов присваивается метка класса, и оба они используются для построения пространства классификации.

Целью алгоритма «Центр масс» является использование периодичности контура объекта для построения дескрипторов на основе рядов Фурье.

Расстояние от центроида до каждой точки на внешнем контуре объекта вычисляется по мере прохождения контура, как показано на рисунке 2.

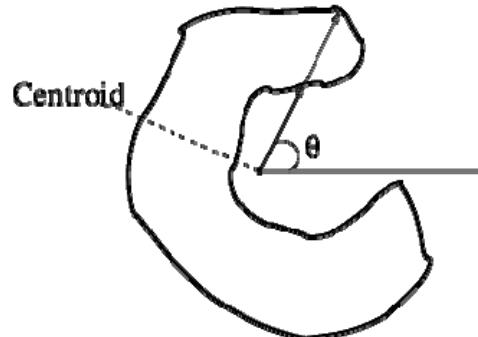


Рисунок 2 – Расстояние от центроида до точки на внешнем контуре

Функция расстояния является периодической, поскольку контур замкнут, что означает, что функция расстояния может быть представлена с помощью ряда Фурье [5]. Затем в качестве дескрипторов объекта используются коэффициенты, полученные из рядов Фурье. Контур объекта является упорядоченным списком местоположений пикселей с произвольным начальным пикселием. Стоит отметить, что функция дискретного контура является периодической:

$$s^-(n) = s^-(n + N). \quad (8)$$

Мы определяем центроид контуров как центр масс контуров, причем каждый пиксель вдоль контура вносит равный вес. Функция расстояния – это расстояние от центроида объекта до каждой точки вдоль контура объекта. Функция расстояния дискретна во времени, что означает, что ее коэффициенты ряда Фурье получены с использованием дискретной суммы.

В отличие от функции центроидного расстояния, полигональная аппроксимация имеет свои дескрипторы, созданные из Фурье разложение в непрерывном пространстве. Вместо того чтобы принимать расстояния между центроидом и каждым пикселием на контуре объекта, мы преобразуем положения пикселей контура из реальных векторов в координаты в комплексной плоскости. Расположение пикселей вдоль

контура обозначается как "углы", а соседние углы соединяются в комплексной плоскости с параметризованными линейными сегментами. В результате получается кусочно-непрерывный контур в комплексной плоскости. Многоугольник состоит из N полных углов, которые записываются как комплексные значения.

Ядро обоих алгоритмов требует знания контура объекта. Особую сложность представляет получение контура в дискретном пространстве [6]. Недостаточно просто получить список точек вдоль контура, список точек должен быть упорядочен таким образом, чтобы обход списка приравнивался к обходу контура по часовой стрелке или против часовой стрелки, а направление обхода должно быть согласовано с каждым обучающим контуром в наборе данных.

Выводы. Были рассмотрены и проанализированы методы и алгоритмы улучшения качества изображения и выделения контуров объектов на изображениях. На основании проведенного анализа был сделан вывод, что для решения поставленной задачи наиболее эффективно использовать Фурье-дескрипторы. Была выполнена программная реализация данного алгоритма.

Список использованных источников

1. Seyedhosseini, M.: Image segmentation with cascaded hierarchical models and logistic disjunctive normal networks. In: Computer Vision (ICCV)[Text]/ M. Seyedhosseini., M. Sajjadi., Tasdizen //IEEE International Conference. 2012– P. 2168–2175.
2. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.
3. Дюдин М.В., Поваляев А.Д., Подвальный Е.С., Томакова Р.А. Методы и алгоритмы контурного анализа для задач классификации сложноструктуримых изображений [Текст] / Дюдин М.В., Поваляев А.Д., Подвальний Е.С., Томакова Р.А. – Курс: Юго-Зап. гос. ун-т, 2014. – 13 с.
4. Малышев, А.В. Поиск абонента в мультиконтроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
5. Чаплыгин А.А. Система организации отображения и управления модели мультимедийным содержимым/ А.А. Чаплыгин, Д.Э. Данилов, А.Ю. Долженков, Р.С. Гвоздев, В.С. Комков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 20-22.
6. Чаплыгин А.А. Система организации отображения и управления модели мультимедийным содержимым/ А.А. Чаплыгин, Д.Э. Данилов, А.Ю.Долженков, Р.С.Гвоздев, В.С.Комков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 20-22.
7. Томакова, Р.А. FPGA-технологии в интеллектуальных морфологических операторах обработки сложноструктуримых изображений/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, С.М. Чудинов//Вопросы радиоэлектроники. 2014.Т.4. №1. С.89-97.
8. Intelligent Medical Decision Support System Based on Internet –Technology / Tomakova R.A., Filist S.A. Pytin A/I, Shutkin A.N// 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2016. Albena, Bulgaria, 30.06-06.07. 2016. P.P. 263-270.

9.Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.

10. Филист С.А. Клеточные процессы в классификаторах многоканальных изображений/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, А.Н. Брежнева, И.А. Малютина, В.А. Алексеев// Радиопромышленность. 2019. № 1. С. 45-52.

Каменнов Я.Е., студент, **Зубков А.В.**, студент,
Носкин В.В., студент, **Барыкин А.В.**, студент, **Розалиев В.Л.**, к.т.н.,
email: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

ПОИСК И СРАВНЕНИЕ ШАБЛОНОВ ДВИЖЕНИЯ ВЗГЛЯДА ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Авторами статьи разработана методика выявления шаблонов зрения, связанных у людей с восприятием определённого изображения и сравнения выделенных шаблонов.

В задачах распознавания объектов, маркетинге и задачах классификации пользователей важным является анализ областей, вызывающих у различных людей повышенное внимание. Исследователи проверяли гипотезу о том, что объект, на который смотрит человек, можно определить только по движению взгляда наблюдателя.

Целью работы была выбрана разработка методики анализа шаблонов взгляда человека на изображения.

Были поставлены следующие задачи:

- 1) Провести анализ методик поиска и хранения шаблонов зрения.
- 2) Разработать методику сравнения шаблонов зрения.
- 3) Разработать программный модуль для сравнения и обработки шаблонов зрения.

Было рассмотрено два подхода к вопросу:

- 1) хранение траекторий движения взгляда с округлением до области изображения;
- 2) хранение тепловой карты взгляда на изображении.

Первый подход оказался чувствительным к случайным движениям взгляда. В рамках исследований был выбран способ хранения тепловых карт.

На изображение была наложена сетка координат. Каждому сектору сетки соответствует некоторое число – количество попаданий взгляда в заданный сектор. Для каждого сектора высчитывается процентное соотношение попавших в него точек ко всем точкам на изображении. Полученные данные называются тепловой картой (Рис.1).

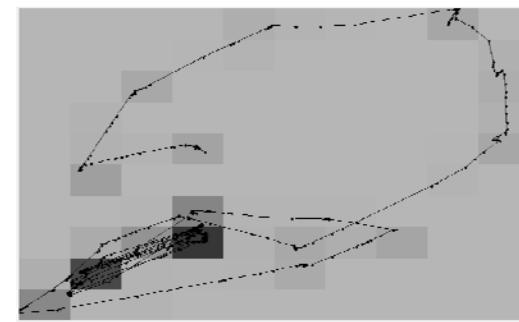


Рис. 1 Тепловая карта изображения по траектории движения взгляда

Шаблоном называется тепловая карта, усредняющая несколько тепловых карт по некоторому критерию.

Были выдвинуты предположения:

- 1) о существовании шаблона зрения для человека, связанного для него с геометрическими свойствами изображённого объекта;
- 2) о существовании шаблона зрения для группы людей, связанного для неё с геометрическими свойствами изображённого объекта;
- 3) о существовании шаблона зрения для человека, связанного для него с художественным произведением;
- 4) о существовании шаблона зрения для группы людей, связанного для неё с художественным произведением.

Для решения задачи поиска паттерна взгляда необходимо было создание алгоритма сравнения тепловых карт. Для разработанного алгоритма предполагалось, что изображение разделяется на сектора (в данном случае на 1024). Каждому сектору сопоставляется число – относительное количество попаданий взгляда в точки, принадлежащие сектору. При сравнении двух тепловых карт алгоритм считает число, называемое далее “накопленная ошибка”:

$$k = \sum_{i=0}^n |a_i - b_i| \quad (1)$$

В формуле k - накопленная ошибка, a_i - процент попаданий взгляда в i -тую зону на изображении a , b_i - процент попаданий взгляда в i -тую зону на изображении b .

Считается, что две карты наиболее близки в том случае, если k стремится к нулю.

Для поиска паттерна группы людей проводится усреднение средних паттернов объекта всех людей, входящих в усредняемую группу.

Был проведён ряд экспериментов для проверки выдвинутых гипотез. В первом эксперименте испытуемым были показаны изображения трёх фигур (круг, квадрат, треугольник) двух размеров (большой и маленький), окрашенные в один из четырёх цветов (красный, зелёный, синий, чёрный). После серии тестирований было решено показывать изображения со

скоростью 1 изображение в секунду. Кроме того, были рассмотрены варианты с демонстрацией изображений от 2 до 5 секунд, с разбиением на группы различными способами. Все стратегии, кроме выбранной, вызывали у испытуемых монотонию.

Точность определения объектов для испытуемого на шаблонах формы и формы-размера была выше 90%. Однако распространить шаблоны на группу испытуемых не удалось.

Во втором эксперименте испытуемому были показаны классические изображения (всего 8). Изображения в ходе тестирования демонстрировались от 5 до 8 секунд. В данном эксперименте испытуемые не ощущали монотонии. После этого для испытуемого выделялись шаблоны с учётом только формы, формы и размера, цвета. Для группы людей шаблоны усреднялись. Для испытуемого из выборки производилась попытка классификации по тепловой карте объекта, на который он смотрел. Его тепловая карта сравнивалась со всеми тепловыми шаблонами. Считалось, что наиболее близкий шаблон соответствует объекту, на который испытуемый смотрел.

В ходе экспериментов, проверяющих гипотезы 3 и 4, испытуемым демонстрировались классические картины различных художников и жанров. Методика эксперимента схожа с методикой, описанной выше. Однако в этой серии экспериментов шаблоны выделялись для каждой картине. Соответственно, анализ говорил, на какую картину наиболее схоже накладывается тепловая карта конкретного человека.

Было выяснено, что, при обучении на одном проходе, программный модуль определяет изображение с точностью, в среднем, 78%.

Результат становится более устойчивым при анализе большей выборки. Анализ шаблонов группы испытуемых дал точность выше 85%.

Вывод

Из эксперимента следует, что гипотезы 1,3,4 можно считать правдоподобными. Нет оснований считать верной гипотезу 2.

В ходе экспериментов по гипотезам 3 и 4 были замечены некоторые отклонения от шаблонов группы некоторых испытуемых. Из этого отклонения можно сделать предположение о том, что следует выделять не шаблон, общий для всех людей, а попробовать выделить группы людей со схожими шаблонами зрения.

По данным тепловых карт были обнаружены различные стратегии взгляда человека:

- 1) взгляд стремится к центру массы объекта на изображении;
- 2) взгляд стремится к углам объектов на изображении;
- 3) взгляд стремится к границам объектов;
- 4) взгляд движется по градиенту цвета или тона на изображении.

Также были обнаружены стратегии, являющиеся комбинациями предыдущих. Стратегии взглядов могут стать основанием для дальнейшей

классификации испытуемых или поиска взаимосвязи между стратегией взгляда и характеристиками человека.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 19-07-00020 18-07-00220 19-47-343001 19-47-343002) в 2019 году.

Список использованных источников

1. Документация и набор средств разработки системы отслеживания взгляда tobii eye tracker, использованной в проекте //http://developer.tobiipro.com/dotnet.html(дата обращения: 20.01.2020)
2. KÜBLER, T., FUHL, W., ROSENBERG, R., ROSENSTIEL, W. and KASNECI, E., 2016. Novel methods for analysis and visualization of saccade trajectories.
3. Методика сравнения тепловых карт// https://ru.wikipedia.org/wiki/Наивный_байесовский_классификатор

Качалкин К.Р., студент, e-mail: k.kachalkin@bk.ru ,
Пантиухов А.С., студент e-mail: pantyuxoff.aleks@yandex.ru,
Ишутин А.А., студент e-mail: ishutin6261@gmail.com
 ЮЗГУ, г.Курск, Российская Федерация

СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ ВИОЛЫ-ДЖОНСА

В статье рассматриваются такие вопросы, как обработка сложноструктурированных изображений и поиск объектов на изображениях, на основе метода Виолы-Джонса.

Ключевые слова: распознавание, Виола-Джонс, признаки Хаара, классификатор, каскад, интеграл, представление, объект, данные, сегментация.

VIOLA JONES IMAGE SEGMENTATION PROGRAMM

The article deals with issues such as processing complex images and searching for objects on images, and will consider Viola-Jones method in detail.

Keywords: recognition, Viola-Jones, Haar features, classifier, cascade, integral, representation, object, data, segmentation.

Введение. Задача выделения лица человека в естественной или искусственной обстановке и последующей идентификации всегда находилась в ряду самых приоритетных задач для исследователей, работающих в области обработки изображений, систем машинного зрения и искусственного интеллекта [1-7].

Тем не менее, множество исследований, которые проводились в ведущих научных центрах всего мира в течение нескольких десятилетий, так и не привело к созданию реально работающих систем компьютерного зрения, способных обнаруживать и распознавать человека в любых условиях. Несмотря на близость задач и методов, используемых при разработке альтернативных систем биометрической идентификации человека таких, как идентификация по отпечатку пальца или по

изображению радужной оболочки, системы идентификации по изображению лица существенно уступают вышеперечисленным системам [4,7,8].

Серьезной проблемой, стоящей перед системами компьютерного зрения, является большая изменчивость визуальных образов, связанная с изменениями освещенности, окраски, масштабов, ракурсов наблюдения. Кроме того, люди имеют привычку ходить по улицам и в помещении одетыми, что приводит к существенной изменчивости изображений одного и того же человека. Однако наиболее сложной задачей компьютерного зрения является проблема устранения неоднозначности, возникающей при проектировании трехмерных объектов реального мира на плоские изображения. Цвет и яркость отдельных пикселей на изображении также зависит от большого количества трудно прогнозируемых факторов[5,6,7]. В число этих факторов входят:

1. число и расположение источников света;
2. цвет и интенсивность излучения;
3. тени или отражение от окружающих объектов.

Задача обнаружения объектов на изображении осложняется также огромным объемом данных, содержащихся в изображении. Изображение может содержать тысячи пикселов, каждый из которых может иметь важное значение. Полное использование информации, содержащейся в изображении, требует анализа каждого пикселя на принадлежность его объекту или фону с учетом возможной изменчивости объектов. Такой анализ может потребовать высоких затрат в требуемой памяти и производительности компьютера.

Решение этой проблемы лежит в правильном выборе описания объектов, для обнаружения и распознавания которых создается система. Описание объекта должно его учитывать наиболее характерные особенности и быть достаточно представительным, чтобы отличать данный объект от остальных элементов окружающей среды. Чтобы избежать субъективности при выборе нужного описания, можно использовать методы автоматического выбора подходящих характеристик объекта, которые реализуются в генетических алгоритмах и при обучении искусственных нейронных сетей [8,9,10].

В 2001 году Паул Виола и Майкл Джонс предложили алгоритм для распознавания лиц, который стал прорывом в области распознавания лиц. Метод использует технологию скользящего окна. То есть рамка, размером, меньшим, чем исходное изображение, двигается с некоторым шагом по изображению, и с помощью каскада слабых классификаторов определяет, есть ли в рассматриваемом окне лицо. Метод скользящего окна эффективно используется в различных задачах компьютерного зрения и распознавания объектов[10,11,12].

Метод состоит из 2-х этапов: алгоритм обучения и алгоритм распознавания. На практике скорость работы алгоритма обучения не

важна. Крайне важна скорость работы алгоритма распознавания. По введенной ранее классификации можно отнести к структурным, статистическим и нейронным методам.

Метод имеет следующие преимущества:

- возможно обнаружение более одного лица на изображении;
- использование простых классификаторов показывает хорошую скорость и позволяет использовать этот метод в видеопотоке.

Однако метод сложно обучаем, так как для обучения требуется большое количество тестовых данных и предполагает большое время обучения, которое измеряется днями [4].

Изначально алгоритм был предложен для распознавания только лиц, но его можно использовать для распознавания других объектов. Одним из вкладов Виолы и Джонса было применение таблицы сумм, которую они назвали интегральным изображением. Интегральное представление позволяет быстро рассчитывать суммарную яркость произвольного прямоугольника на изображении, причем какой бы прямоугольник не был, время расчета неизменно. Элементы матрицы рассчитываются по следующей формуле:

$$L(x,y) = \sum_{i=0,j=0}^{i \leq x, j \leq y} * I(i,j),$$

где $I(i,j)$ — яркость пикселя исходного изображения [1].

Схема алгоритма метода Виолы-Джонса для распознавания изображений лиц приведена на рисунке 1.

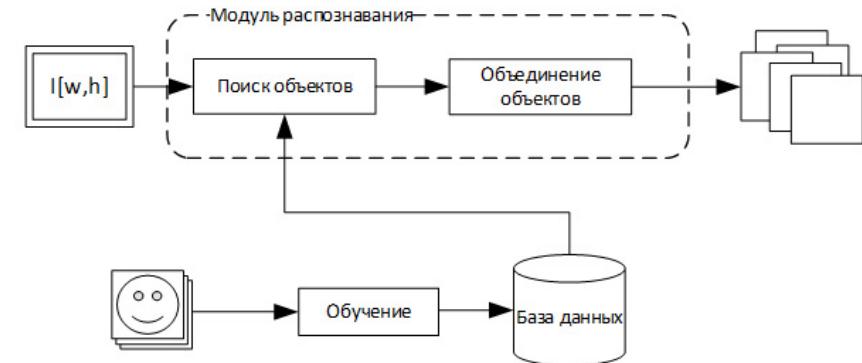


Рис. 1. Схема распознавания в алгоритме Виолы-Джонса

]Перед началом процесса распознавания выполняется алгоритм обучения на основе тестовых изображений. При этом должна быть сформирована обучает базу данных изображений, состоящая из признаков, их паритетов и границ.

Далее алгоритм распознавания позволяет определять объекты с разными масштабами изображения, используя созданную базу данных. Алгоритм Виолы-Джонса на выходе формирует всё множество найденных необъединенных объектов на разных масштабах. Следующая задача заключается в принятии решений о том, какие из найденных объектов действительно присутствуют в кадре, а какие являются дублирующими.

В качестве информативных признаков для реализации алгоритма распознавания были использованы признаки Хаара, на основе вейвлетов Хаара. Они были предложены венгерским математиком Альфредом Хааром в 1909 году.

В задаче распознавания лиц, общее наблюдение, что среди всех лиц области глаз темнее области щек.

Каждая маска характеризуется размером светлой и темной областей, пропорциями, а также минимальным размером. Совместно с другими наблюдениями были предложены следующие признаки Хаара, как пространство признаков в задаче распознавания для класса лиц [3], представленные на рисунке 2.

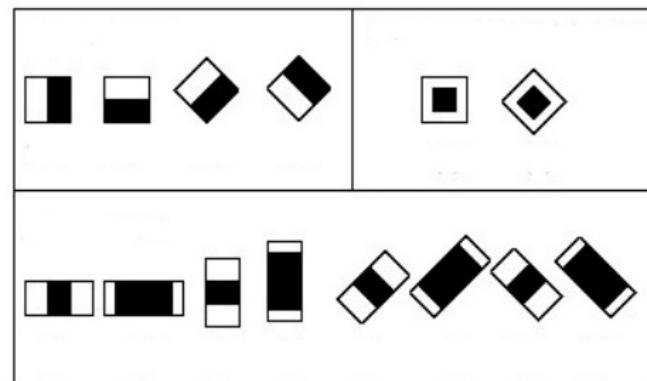


Рис.2. Примитивы Хаара

Признаки Хаара дают точечное значение перепада яркости по оси X и Y соответственно. Поэтому общий признак Хаара для распознавания лиц представляет набор двух смежных прямоугольников, которые лежат выше глаз и на щеках. Значение признака вычисляется по формуле:

$$F = X - Y,$$

где X – сумма значений яркостей точек закрываемых светлой частью признака, а Y – сумма значений яркостей точек закрываемых темной частью признака.

При подсчете суммы значений интенсивностей для каждого признака требуются значительные вычислительные ресурсы. Виолой и Джонсом было предложено использовать интегральное представление изображения.

Такое представление стало довольно удобным способом вычисления признаков и применяется также и в других алгоритмах компьютерного зрения [2].

Выводы. Основная концепция алгоритма Виолы-Джонса заключается в быстром выделении объектов на изображении, но медленном обучении нейронной сети. Программная реализация этого метода позволяет применять его для работы в режиме реального времени.

Список использованных источников

1. Viola, P., Jones, M. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features / P. Viola , M. Jones // Computer Vision and Pattern Recognition, 2001, C. 511 – 518.
2. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.
3. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колесков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
4. Чаплыгин А.А. Система организации отображения и управления модели мультимедийным содержимым/ А.А. Чаплыгин, Д.Э. Данилов, А.Ю.Долженков, Р.С.Гвоздев, В.С.Комков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 20-22.
5. Филист, С.А. Метод классификации сложноструктуримых изображений на основе самоорганизующихся нейронных сетевых структур/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, О.В. Шаталова, А.А. Кузьмин//Радиопромышленность. 2016. №4. –С.57-65.
6. Филист С.А. Гибридные технологии в интеллектуальных системах идентификации лекарственных средств/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, М.В. Томаков//Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014.№6.-С.31-66.
7. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. –С. 45-51.
8. Малышев, А.В. Поиск абонента в мульти контроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
9. Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.
10. Томакова, Р.А. Нейросетевые модели принятия решений для диагностики заболеваний легких на основе анализа флюорограмм грудной клетки/ Р.А. Томакова, М.В. Дюдин, М.В. Томаков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. №9. –С.12-15.
11. Томакова, Р.А. Метод обработки сложносегментируемых изображений с использованием многослойных морфологических операторов/ Р.А. Томакова// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. – №2-2. – С.158-164.
12. Tomakova, R.A. Development and Research of Methods and Algorithms for Intelligent Systems for Complex Structured Images Classification/ R.A. Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin //Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12. № 22. С. 6039-6041.

Костенко О.М., студент, e-mail: avagt@inbox.ru ,
Ковалева В.Е., студент, e-mail: kovaleva.valeri@mail.ru ,
Белов А.С., студент, e-mail: alexbelov97@gmail.com
г. Курск, Российская Федерация

ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕКСТУРНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ

В статье рассматриваются методы текстурной сегментации изображений, актуальность сегментации изображений на данный момент и конкретно сегментация изображений на основе фрактальных, спектральных и смешанных методов сегментации.

Ключевые слова: сегментация, изображения, текстурная сегментация, алгоритм, дерево, фрактал, распознавание объектов, нормирование.

TEXTURE SEGMENTATION IMAGE PROCESSING PROGRAM

The article discusses such issues as image segmentation, the relevance of image segmentation at the moment, and specifically image segmentation based on texture segmentation.

Keywords: segmentation, images, texture segmentation, algorithm, tree, fractal, object recognition, rationing.

Введение. Сегментация изображений представляет процесс декомпозиции изображений на множество покрывающих его областей. Сегментация применяется во многих областях, например, в производстве для индикации дефектов при сборке деталей, в медицине для первичной обработки снимков, также для составления карт местности по снимкам со спутниковых[1-4]. Медики с помощью него способны выявить опухоли или патологии на медицинских снимках, а также определить объемы тканей и органов. Чаще всего он применяется для выявления злокачественных новообразований на рентгеновских снимках [5-9]. Однако на сегодняшний день такой подход недостаточно точен для того, чтобы полностью на него положиться и убрать человеческий фактор при анализе рентгеновских снимков. Но он получил широкое распространение в качестве вспомогательного механизма диагностики [8-10].

В картографии текстурный анализ является одним из средств автоматического создания карты из аэрофотоснимка. Текстурный анализ снимка - далеко не тривиальная задача. Первым шагом обработки обычно является сегментация фото на области разного типа. Однако требуется не просто разбить изображение на области, но и выявить аномалии - места, которые явным образом выделяются из однородного фона [4]. Кроме того, в результате области со схожими свойствами должны быть и отмечены схожим образом. Для этого посредством анализа происходит выделение характерных свойств каждой области. Этот аспект задачи и рассматривается текстурной классификацией [4-9].

В текстурах отражены индивидуальные характеристики поверхности, такие как способность отражать или рассеивать свет, однородность. Этую особенность текстур активно используют в 3D-моделировании, где сначала создают «пластилиновый» макет, все части которого одинаковы, а затем накладывают на отдельные части соответствующие изображения текстуры. Однако это только пример использования текстур для задания свойств объекта. Более интересна задача текстурного анализа изображения[1,10].

Текстурные методы сегментации изображений опираются при анализе на диффузные (цвет, отражательная способность) свойства поверхности анализируемого объекта. Представленные в этой категории методы являются наборами сложных операторов, которые способны свести процесс распознавания поверхностей к простой задаче различия уровней яркости.

Методы текстурной сегментации разрабатываются на основе двух основных подходов: анализ областей и анализ границ. Методы на основе областей пытаются найти группы или кластеры пикселов с похожими текстурными свойствами [4]. Методы на основе границ пытаются обнаружить края текстур между пикселями, которым соответствуют различные текстурные распределения [10, 11]. В зависимости от используемых признаков текстурных областей изображений методы сегментации на основе анализа областей можно разделить на статистические, структурные, фрактальные, спектральные и комбинированные методы, рисунок 1.



Rис. 2. Методы анализа текстурных областей изображений

Рисунок 1 – Методы анализа текстурных областей изображений

При сегментации цветных текстур необходимо учитывать как пространственные характеристики, так и характеристики цветности. Эффективность выбора признаков зависит от выбора цветового координатного пространства, при этом наиболее информативным из цветовых признаков является компонент тона. Осуществляется преобразование цветового координатного пространства RGB в пространство LSH. Оценка размера фрактала производится по яркостному компоненту изображения [4,5]. Хотя размер фрактала инвариантен к изменению масштаба, природные поверхности не обладают одинаковым

размером фрактала во всем возможном диапазоне масштабов. Оценка фрактальности текстуры является важной характеристикой при сегментации изображений по размеру фрактала. Фрактальность текстуры оценивается по монотонности изменения характеристики фрактала в зависимости от шага оценивания. Диапазон допустимых значений шагов определяется интервалом монотонности [2,3].

Размер фрактала цветной текстуры во многом зависит от выбора метода оценивания. Сопоставление текстур возможно при использовании одного и того же метода (группы методов). Более того, не всякие текстуры хорошо различимы по размеру фрактала. В связи с этим, прежде чем включать в систему признаков размер фрактала, необходимо оценить фрактальность текстуры [1].

Текстурный признак представляет собой низкоуровневый признак изображения, который можно использовать для описания содержимого изображения или его региона в дополнение или вместо стандартных признаков, основывающихся только на цветовой характеристике. Для вычисления текстурных признаков можно использовать несколько методов. Один из известных – метод матриц яркостной зависимости. Исходя из названия, основой для вычисления текстурных признаков в данном методе служит соответствующая матрица [5-8].

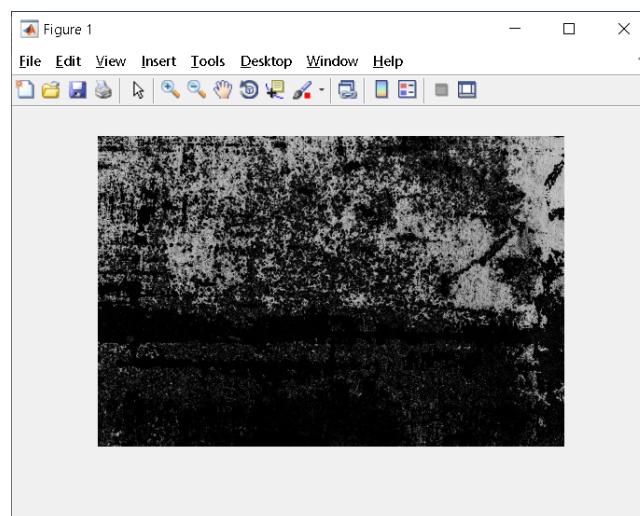


Рисунок 2 – Оригинал изображения

В качестве входных данных для программы используются изображения в форматах .jpeg, jpg, .bmp, .png любых размеров.

Выходными данными являются сегментированные изображения, полученные в результате работы алгоритма в среде MatLab и выведенные в отдельном ‘figure’ (окне).

Примеры выполнения сегментации изображений представлены на рисунках 2-3.

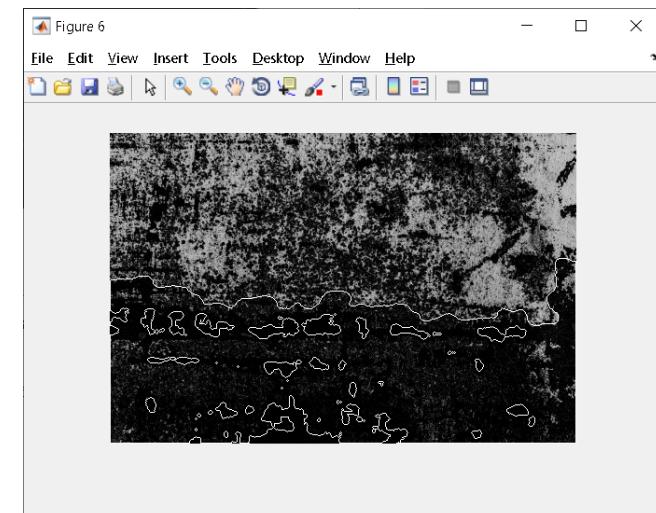


Рисунок 3 – Сегментированное изображение

В настоящее время предложено множество методов сегментации текстурных областей изображений. Особенностью каждого метода является его направленность на решение определенного класса задач в рамках рассматриваемой прикладной области человеческой деятельности. В зависимости от используемых признаков текстурных областей методы сегментации делятся на статистические, структурные, фрактальные, спектральные и смешанные методы.

Выводы. Основным недостатком рассмотренных методов является их ориентированность на наличие эталонной базы объектов сегментации, что затрудняет их использование в случае, если результаты воздушного фотографирования значительно отличаются от изображений объектов в базе. В этом случае вероятность точной сегментации очень низка.

Список использованных источников

1. Haralick, R. M. Textural Features for Image Classification [Текст] / R. M. Haralick, K. Shanmugan, I. Dinstein // IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics 1973, - vol. 3, no. 6 – 763 p.

2. Linfoot, E. H. An Informational Measure of Correlation [Текст] // Information and Control 1957, - vol. 1, no. 1, - 100 p.

3. Yang, X. Ultrasound GLCM texture analysis of radiation-induced parotid-gland injury in head-and-neck cancer radiotherapy: an in vivo study of late toxicity [Текст] / X.Yang, S.Tridandapani, J. J.Beitler, D. S.Yu, E. J.Yoshida, W. J.Curran, T.Liu // Med Phys2012, - vol. 39, no. 9, - 7625 p.

4. Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238с.

5. Томакова, Р.А. Многослойные морфологические операторы для обработки сложносегментируемых изображений / Р.А. Томакова, А.А. Насер// Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. №9(134). –С.151-154.

6. Tomakova, R.A. Development and Research of Methods and Algorithms for Intelligent Systems for Complex Structured Images Classification/ R.A.Tomakova, S.A.Filist, A.I.Pykhtin //Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12. № 22. C. 6039-6041.

7. Filist, S.A. Hybrid Intelligent Models For Chest X-Ray Image Segmentation/ S.A. Filist, R.A. Tomakova, S.V.Degtyarev, A.F. Rybochkin // Biomedical Engineering. 2018.T.51., № 5. P.358-363.

8. Томакова, Р.А. Метод обработки сложносегментируемых изображений с использованием многослойных морфологических операторов/ Р.А. Томакова// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. – №2-2. – С.158-164.

9. Кореневский, Н.А. Нейронные сети с макрослоями для классификации и прогнозирования патологий сетчатки глаза/А.Н. Кореневский, Р.А. Томакова, С.П. Серегин, А.Ф. Рыбочкин//Медицинская техника.2013. №4.-С.16-18.

10. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. – С. 45-51.

11. Нейросетевые модели принятия решений для диагностики заболеваний легких на основе анализа флюорограмм грудной клетки/ Р.А. Томакова, М.В. Дюдин, М.В. Томаков // Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. №9. – С.12-15.

Ковалева В.Е., студент, e-mail:kovaleva.valeri@mail.ru,

Костенко О.М., студент, e-mail: avagt@inbox.ru,

Белов А.С., студент,e-mail: alexbelov97@gmail.com

ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОГРАММА СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВАНИИ ТЕОРИИ ГРАФОВ

В статье рассматриваются такие вопросы, как сегментация изображений, наиболее популярные методы сегментации изображений, актуальность сегментации изображений на данный момент и конкретно сегментация изображений на основании теории графов.

Ключевые слова: сегментация, изображения, теория графов, алгоритм, дерево, сравнение областей, распознавание объектов.

GRAPH SEGMENTATION IMAGE PROGRAM

The article discusses issues such as image segmentation, the most popular image segmentation methods, the relevance of image segmentation at the moment, and specifically image segmentation based on graph theory.

Keywords: segmentation, images, graph theory, algorithm, tree, region comparison, object recognition.

Введение. Под сегментацией принято понимать разбиение изображения на группы пикселей по близким значениям некоторого показателя. Необходимость в сегментации изображения возникает в ряде прикладных задач, таких как обработка медицинских и биологических снимков, обработка аэрокосмических снимков [1–3], контроль качества поверхности материалов [4], системах технического зрения [5] и др.

Основная идея всех алгоритмов сегментации состоит в выделении связной области изображения, яркость пикселей которой различается не более чем на некоторую величину. Данное число принято называть порогом сегментации[6].

Рассмотрим наиболее часто применяемые методы сегментации:

1. Методы, основанные на применении бинаризации.

Сущность данных методов заключается в сведении изображения к бинарному используя яркостную характеристику пикселей и дальнейшую обработку алгоритмами выделения однородных областей. Алгоритмы основаны на принципе кластеризации. Наиболее распространенный алгоритм этой группы методов это алгоритм k-средних.

2. Методы, основанные на поиске границ регионов.

Эти методы находят границы регионов, а затем и сами регионы исходя из найденных границ. Чаще всего для выделения границ используется высокочастотный фильтр, для бинаризации используется k-кластеризация, а выделение регионов на бинарном изображении происходит с помощью алгоритма последовательного сканирования.

3. Методы, основанные на поиске регионов.

Данные методы находят регионы непосредственно, объединяя соседние пиксели в регионы по схожести параметров (цвет, яркость и т.д.). Строится вероятностная модель характеристик пикселей определяющих класс соответствующий некоторому региону и производится сравнение параметров пикселей путем применения порога. Эти методы лежат в основе таких методов, как:

- метод слияния регионов;
- метод разбиения и слияния регионов;
- метод "водораздела".

4. Методы, использующие Марковское случайное поле.

Данные методы основаны на предположении, что цвет каждой точки изображения зависит от цветов некоторого множества соседних точек. Применение Марковского случайного поля позволяет учитывать различия в текстуре при сегментации. [8]

5. Методы теории графов.

Сущность данных методов заключается в том, что изображение представляется в виде взвешенного графа, с вершинами в точках изображения. Вес ребра графа отражает сходство точек. Разбиение изображения моделируется разрезами графа. Обычно в методах теории графов вводится функционал «стоимости» разреза, отражающий качество полученной сегментации. Так задача разбиения изображения на однородные области сводится к оптимизационной задаче поиска разреза минимальной стоимости на графе. Наиболее часто применяемыми методами теории графов являются:

- жадные алгоритмы;
- методы динамического программирования;
- алгоритм Дейкстры;
- метод Normalized;
- метод Nested Cuts;
- метод сегментации SWA. [9].

6. Методы, использующие признак движения.

В данных методах сегментация производится по оценке вектора движения. Принцип группирования (разгруппирования) основан на определении совпадений у соседних пикселей таких параметров как яркость и скорость движения. В этих методах применяется значение порога к текущему параметру пикселя для сравнения со статистической моделью какой-либо области изображения[10].

Основные достоинства и недостатки, которые свойственны рассмотренным методам, приведены в таблице 1.

Основная идея сегментации, основанной на разрезании графа, состоит в сопоставлении пикселями изображения вершин графа. Между всеми вершинами строятся ребра, веса которых показывают меру сходства между вершинами по какой-либо характеристике. Далее граф разрезается на

подграфы таким образом, чтобы внутри подграфа веса рёбер были значительно больше весов рёбер, связывающих подграфы[6].

По своей постановке задача сегментации изображений близка к проблеме выделения сообществ (community) на графах. В обоих случаях необходимо выделить и сгруппировать элементы, близкие друг к другу по некоторому показателю.

Таблица 1. Достоинства и недостатки методов сегментации

№ п/п	Наименование метода	Достоинства	Недостатки
1	Методы, основанные на применении бинаризации	- простота реализации; - высокая скорость обработки.	- большая вероятность ошибочной сегментации.
2	Методы, основанные на поиске границ регионов	- возможность изменения порога классификации; - низкая чувствительность к изменениям характеристик изображения.	- алгоритм не работает при разрыве границы; - неточное выделение областей; - низкая скорость работы; многоступенчатость метода.
3	Методы, основанные на поиске регионов	- широкая область применения; - возможность изменения порога классификации; - скорость работы; - устойчивость к ошибкам на первых этапах метода; - точность сегментации.	- при работе с большими областями возрастает вероятность ошибки и снижается быстродействие.
4	Методы, использующие Марковское случайное поле	- высокое качество сегментации по текстуре.	- сложность реализации.
5	Методы теории графов	- возможность помимо однородности цвета и текстуры сегментов управлять также формой сегментов, их размером и сложностью границ.	- низкая скорость работы; - большие затраты памяти.
6	Методы, основанные на признаке движения	- точность сегментации.	- при изменении освещенности возможно появление аномальных векторов; - большая вычислительная сложность.

Применим основанный на графах подход к сегментации. Пусть $G = (V, E)$ - ненаправленный граф с вершинами $v_i \in V$, набором сегментируемых элементов и ребрами $(v_i, v_j) \in E$, соответствующими параметрам соседних вершин. Каждое ребро $(v_i, v_j) \in E$ имеет соответствующий вес $w((v_i, v_j))$, который является неотрицательной мерой различия между соседними

элементами v_i и v_j . В случае сегментации изображения элементы в V являются пикселями, а вес края является некоторой мерой различий между двумя пикселями, соединенными этим краем (например, разница в интенсивности, цвете, движении, расположении или некоторых других локальных атрибутах).

В подходе на основе графа сегментация S представляет собой разбиение V на компоненты, так что каждый компонент (или область) $C \in S$ соответствует связанному компоненту в графе $GJ = (V, EJ)$, где $EJ \subseteq E$. Другими словами, любая сегментация индуцируется подмножеством ребер в E . Существуют разные способы измерения качества сегментации, но в целом требуется, чтобы элементы в компоненте были похожими, а элементы в разных компонентах были разнородными. Это означает, что ребра между двумя вершинами в одном и том же компоненте должны иметь относительно низкие веса, а ребра между вершинами в разных компонентах должны иметь более высокие веса [7].

Рассмотрим предикат попарного сравнения областей. Предикат D требуется для оценки наличия или отсутствия свидетельства о границе между двумя компонентами в сегментации (две области изображения). Этот предикат основан на измерении различий между элементами вдоль границы двух компонентов относительно меры различий между соседними элементами в каждом из двух компонентов. Полученный предикат сравнивает межкомпонентные различия с внутренними компонентными различиями и, таким образом, является адаптивным по отношению к локальным характеристикам данных.

$$D(C_1, C_2) = \begin{cases} \text{true if } Dif(C_1, C_2) > MInt(C_1, C_1) \\ \text{false otherwise} \end{cases}$$

Предикат сравнения регионов оценивает наличие свидетельств о границе между парой или компонентами, проверяя, велика ли разница между компонентами, $Dif(C_1, C_2)$, относительно внутренней разницы по меньшей мере в одном из компонентов, $Int(C_1)$ и $Int(C_2)$. Пороговая функция используется для контроля степени, в которой разница между компонентами должна быть больше, чем минимальная внутренняя разница.

Теперь рассмотрим алгоритм для создания сегментации, используя критерий решения D , представленный выше.

Входные данные представляют собой граф $G = (V, E)$ с n вершинами и m ребрами. Выход представляет собой сегментацию V на компоненты $S = (C_1, \dots, C_r)$.

0. Отсортировать E в $\pi = (o_1, \dots, o_m)$ по неубыванию весов ребер.

1. Начать с сегментации S_0 , где каждая вершина v_i находится в своем собственном компоненте.

2. Повторить шаг 3 для $q = 1, \dots, m$

3. Построить S_q по S_{q-1} следующим образом. Пусть v_i и v_j обозначают вершины, соединенные q -м ребром в упорядочении, т. е. $Oq =$

(v_i, v_j) . Если v_i и v_j находятся в непересекающихся компонентах S_{q-1} и $w(Oq)$ мало по сравнению с внутренней разницей обоих этих компонентов, то объединение двух компонентов в противном случае ничего не делает.

Говоря более формально, пусть C_i^{q-1} будет компонентом S^{q-1} , содержащим v_i и C_j^{q-1} , компонентом, содержащим v_j . При условии что $C_i^{q-1} \neq C_j^{q-1}$ и $w(Oq) \leq MInt(C_i^{q-1}, C_j^{q-1}), S^q$ можно получить из S^{q-1} путем слияния C_i^{q-1} и C_j^{q-1} . Иначе, $S^q = S^{q-1}$.

4. Вернуть $S = S^m$.

Теперь установим, что сегментация S , создаваемая алгоритмом 1, подчиняется глобальным свойствам того, что она не является ни слишком тонкой, ни слишком грубой при использовании предиката сравнения области D , определенного в (2.3). То есть, хотя алгоритм принимает только жадные решения, он производит сегментацию, которая удовлетворяет этим глобальным свойствам. Кроме того, показываем, что любой из возможных неубывающих порядков веса края, которые могут быть выбраны на шаге 0 алгоритма, производит ту же сегментацию.

В качестве входных данных для программы используются изображения в форматах .jpeg, .jpg, .bmp, .png любых размеров.

Выходными данными являются сегментированные изображения, полученные в результате работы алгоритма в среде MatLab в выведенных в отдельном ‘figure’ (окне).

Пример выполнения сегментации представлен на рисунках 1-2.



Рисунок 1 – Оригинальное изображение

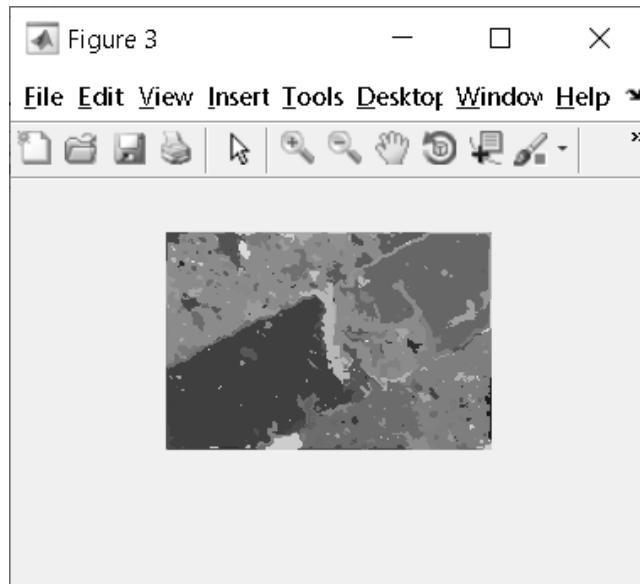


Рисунок 2 - Результат выполнения сегментации

Был разработан метод и программа сегментации изображений на основе теории графов. Предложенный подход к сегментации изображений дает достаточно хорошие результаты как с изображениями со значительным разбросом травянистой области, с мелкими и крупными деталями, важными для восприятия, так и с простыми изображениями.

Выводы. В сравнении с другими методами сегментации следует отметить, что предложенный подход использует разность интенсивностей цветов соседних пикселей, характерную для дифференциальных методов сегментации. Дополнительной положительной характеристикой алгоритма является устойчивость к импульсным шумам.

Список использованных источников

1. Koepfler, G., A Multiscale Algorithm for Image Segmentation by Variational Method [Текст] / G.Koepfler, C.Lopez,J.M. Morel //SIAM Journal on Numerical Analysis Vol. 31, No. 1 (Feb., 1994), -347 р.
2. Цапаев, А. П. Методы сегментации изображений в задачах обнаружения дефектов поверхности [Текст] / А. П. Цапаев, О. В. Кретинин - НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2012 – 100 с.
3. Белим, С. В. Сегментация изображений на основе алгоритма выделения сообществ на графе [Текст] / С. В. Белим, С. Б. Ларионов // Математические структуры и моделирование 2016. - №3(39). – 165 с.
4. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. С. 45-51.

5. Томакова, Р.А. Программное обеспечение интеллектуальной системы классификации форменных элементов крови/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, В.В. Жилин, С.А. Борисовский//Фундаментальные исследования. 2013. №10-2. –С.303-307.
6. Томакова, Р.А. FPGA-технологии в интеллектуальных морфологических операторах обработки сложноструктурных изображений/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, С.М. Чудинов//Вопросы радиоэлектроники. 2014.Т.4. №1. С.89-97.
7. Intelligent Medical Decision Support System Based on Internet –Technology / Tomakova R.A., Filist S.A. Pyhtin A/I, Shutkin A.N/// 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2016. Albena, Bulgaria, 30.06-06.07. 2016. P.P. 263-270.
8. Tomakova, R.A. Development and Research of Methods and Algorithms for Intelligent Systems for Complex Structured Images Classification/ R.A.Tomakova, S.A.Filist, A.I.Pykhtin //Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12. № 22. С. 6039-6041.
9. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
10. Филист С.А. Клеточные процессы в классификаторах многоканальных изображений/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, А.Н. Брежнева, И.А. Малютина, В.А. Алексеев// Радиопромышленность. 2019. № 1. С. 45-52.
11. Tomakova, R.A. Automatic Fluorography Segmentation Method Based on Histogram of Brightness Submission in Sliding Window/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin// International Journal of Pharmacy and Technology. 2017. Vol. 9. No 1. Pp. 28220-28228.

Коротеев Н.С., студент, e-mail: necrozed98@gmail.com,

Дзюбин И.А., студент, e-mail: idzyubin@yahoo.com

ЮЗГУ, г.Курск, Российская Федерация

МЕТОД СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА

В статье описан подход к сжатию цветных изображений с использованием многослойного перцептрона. Приведен алгоритм сжатия цветных изображений. Проведенный анализ различных структур нейронных сетей показывает зависимость показателей сжатия от количества слоев и числа нейронов в них.

Ключевые слова: сжатие изображений, нейронная сеть, многослойный перцептрон, архитектура «бутылочного горлышка».

PERFORMING AN IMAGE COMPRESSION BY USING THE MULTILAYER PERCEPTRON

The article describes an image compression automated by using the multilayer perceptron. It presents the algorithm of an image compression. Analysis of different structures shows the dependency of compression quality from the number of hidden layers and number of neurons.

Keywords: image compression, neural network, multilayer perceptron, «bottle-neck» architecture.

Введение. Сжатие изображений является одной из актуальных задач, решаемых информационно-вычислительными системами. Сжатие

способствует экономии ресурсов памяти, требуемых для хранения изображений, или сокращению трафика при их передаче [1,2].

В настоящее время разработано немало детерминированных алгоритмов, в той или иной степени отвечающих различным требованиям области, в которой они применяются. Например, JPEG хорошо подходит для сжатия фотографий, реалистичных картин; RLE эффективен при сжатии схематичных рисунков, содержащих блоки пикселей одного и того же цвета; для сжатия изображений “в векторе” обычно используется алгоритм Хаффмана. Все эти алгоритмы не универсальны, так как разработаны для сжатия изображений определенного рода [3-5].

Таким образом, поиск новых технологий и средств сжатия изображений по сей день является актуальной задачей. В работе используется искусственная нейронная сеть многослойный персептрон [6-8]. Целью работы является сравнение качества решения задачи сжатия для систем, использующих одну или три сети выбранной модели. Сами сети будут отличаться структурой (количеством и составом скрытых слоев) и коэффициентом, определяющим скорость обучения.

Методы. Для решения поставленной задачи создана автоматизированная система, предоставляющая пользователю возможность задать количество используемых для сжатия сетей, определить их структуру, обучающую выборку и коэффициент, определяющий скорость обучения. В системе реализован алгоритм обратного распространения ошибки [9-11]. На любом этапе обучения сеть можно использовать для сжатия и восстановления изображения. При этом пользователь увидит на экране численные оценки потерь качества изображения, а также три изображения: исходное, результирующее и их графическую разницу.

Многослойный персептрон с архитектурой «бутылочного горлышка» – нейросетевая модель, часто используемая для сжатия различных данных, в том числе и изображений. Такой тип архитектуры определяется одинаковым и наибольшим числом нейронов (n) на входном и выходном слоях и одним или несколькими скрытыми слоями, число нейронов на которых постепенно уменьшается к центральному слою, на котором число нейронов (m) наименьшее. Причем $m < n$. Коэффициент сжатия (K) находится в виде отношения количества нейронов на вышеописанных слоях:

$$K = \frac{n}{m}, \quad (1)$$

Суть применения такой сети заключается в следующем: на входной слой сети подается вектор входных сигналов (кадр) $x=(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, с распространением сигналов по сети от слоя к слою происходит сначала сжатие (до самого малочисленного скрытого слоя, вектор выходных сигналов которого представляет собой сжатый фрагмент) $u=(u_1, u_2, u_3, \dots, u_m)$, а затем восстановление исходного кадра $y=(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$, (до

выходного слоя, количество нейронов на котором такое же, как и на входном).

Решение задачи сжатия цветного изображения аналогично решению задачи сжатия изображения в оттенках серого. Отличие заключается в том, что для сжатия каждого кадра цветного изображения одной или тремя сетями обрабатываются три вектора входных сигналов вместо одного (как для изображения в оттенках серого), каждый из которых характеризует интенсивность цветовых составляющих пикселя: красной, зеленой и синей компонент. В данной работе все изображения разбивались на кадры 8×8 пикселей и сжимались с помощью сетей, количество нейронов на входных и выходных слоях которых было равно 64.

На рис. 1 изображена схема алгоритма покадрового получения сжатого и восстановленного изображения нейронной сетью с возможностью обучения. В приведенной схеме используются следующие обозначения: frames – массив векторов входных сигналов, полученный из кадров сжимаемого изображения; layers – массив массивов выходов нейронов каждого слоя сети; links – массив матриц синаптических весов нейронов каждого (кроме входного) слоя сети; ConstructImg(frames, q) – функция, покадрово конструирующая результирующее изображение по массиву выходных сигналов сети $attay$ и номеру кадра q .

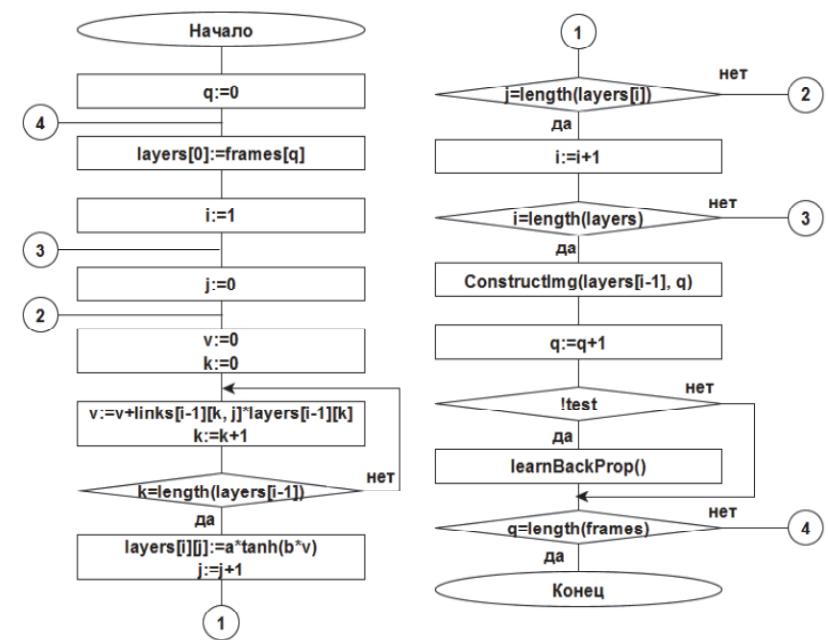


Рисунок 1 - Схема алгоритма сжатия и восстановления изображения.

В роли численных оценок потерь качества изображения используется среднеквадратичное отклонение (СКО) и пиковое отношение сигнала к шуму (PSNR) [8]. PSNR определяется следующим образом:

$$PSNR = 20 \log_{10} \frac{MAXI}{\delta}, \quad (2)$$

где MAXI – это максимальное значение, принимаемое пиксели изображения (когда пиксели имеют разрядность 8 бит, MAXI равно 255), а δ – это среднеквадратическое отклонение, которое вычисляется по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=0}^n (y_i - d_i)^2}, \quad (3)$$

где y_i – значение интенсивности i -го пикселя восстановленного изображения, d_i – значение интенсивности i -го пикселя исходного изображения, n – размер изображения.

Для цветных изображений с тремя компонентами RGB на пиксель СКО считается по всем трем компонентам (и делится на устроенный размер изображения).

В ходе работы исследовалась зависимость качества восстановленного изображения от количества используемых сетей (одна универсальная или по одной сети для работы с каждой из трех цветовых компонент), от коэффициента, определяющего скорость обучения сети, от количества и состава скрытых слоев, от характеристик исходного изображения.

Для первого исследования были созданы и обучены 12 персепtronов: по 4 для каждой из трех выбранных структур сети (64-16-64, 64-16-16-64, 64-32-16-32-64). Одна из этих четырех сетей использовалась в качестве универсальной, другие три работали совместно: каждая – над одной из трех цветовых компонент изображения.

Выход. Проведенные исследования показали, что нейросетевая система лучше справляется с задачей сжатия при работе с изображениями с низкой резкостью и контрастностью. Установлено, что изображения с резкими контурами и высокой контрастностью, например, изображение текста, при сжатии терпели большие потери, нежели изображения без резких контуров и цветовых переходов.

Список использованных источников

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и статистика, 2002. 344 с.
2. Солдатова О.П., Шепелев Ю.М. Сжатие визуальных данных с использованием многослойного персептрона // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2015), Том 1: труды Международной научно-технической конференции [под ред. С.А. Прохорова]. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2015. 360 с.
3. Филист, С.А. Метод классификации сложноструктурных изображений на основе самоорганизующихся нейронных сетевых структур/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, О.В. Шаталова, А.А. Кузьмин//Радиопромышленность. 2016. №4. –С.57-65.

4. Филист С.А. Гибридные технологии в интеллектуальных системах идентификации лекарственных средств/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, М.В. Томаков//Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014.№6.-С.31-66.
5. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. –С. 45-51.
6. Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.
7. Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGenogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.Veynberg, A. Brezhnev, A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
8. Филист С.А. Клеточные процессы в классификаторах многоканальных изображений/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, А.Н. Брежнева, И.А. Малотина, В.А. Алексеев// Радиопромышленность. 2019. № 1. С. 45-52.
9. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
10. Filist, S.A. Hybrid Intelligent Models For Chest X-Ray Image Segmentation/ S.A. Filist, R.A. Tomakova, S.V.Degtyarev, A.F. Rybochkin // Biomedical Engineering. 2018.T.51, № 5. P.358-363.
11. Томакова, Р.А. Нечеткие нейросетевые технологии для выделения сегментов с патологическими образованиями и морфологическими структурами на медицинских изображениях/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.А. Насер // Биомедицинская радиоэлектроника.2012. №4. –С.43-50.

Леденев А.Н., студент, e-mail: ionn_arion@mail.ru

Чекулаева Т.В., студент, e-mail: tata.chekulaeva@yandex.ru

г. Курск, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

ХРАНЕНИЕ РАСТРОВЫХ ДАННЫХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В ВИДЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАДРОДЕРЕВЬЕВ

В статье предлагается форма представления растровой информации, которая представлена в виде пространственных объектов с помощью квадродеревьев. Основной целью является повышение оперативности обработки и снижение объема памяти для обработки и хранения квадродеревьев.

Ключевые слова: квадродерево, 4-дерево, Q-дерево

STORAGE OF CROP DATA, PRESENTED IN THE FORM OF SPATIAL OBJECTS, USING THE QUADS OF TREES

The article proposes a form of representation of raster information, which is represented in the form of spatial objects using quadtrees. The main goal is to increase processing efficiency and reduce the amount of memory for processing and storing quadtrees.

Keywords: quadtree, 4-tree, Q-tree

Один из способов представления пространственных объектов в виде иерархической древовидной структуры [1,6], основанный на декомпозиции пространства на квадратные участки, каждый из которых делится рекурсивно на 4 вложенных до достижения некоторого уровня – числа Мортона, обеспечивающий требуемую детальность описания объектов, эквивалентную разрешению раstra. Благодаря естественной иерархической структуре и способу организации квадротеревьев [3] сочетают в себе значительную экономию объемов памяти с эффективностью доступа к элементам изображения. Идеология квадротеревьев [4-5] применяется не только для представления растровых изображений, но и используется для эффективной организации больших баз любых пространственных данных, состоящих как из растровых, так и векторных изображений.

Квадротомическое дерево основано на рекурсивном разделении квадрата на квадранты и подквадранты до тех пор, пока все подквадранты не станут однородными по отношению к значению изображения. Если изображение состоит из $2^n \times 2^n$ пикселей, тогда оно полностью представлено на уровне n , а единичные пиксели тогда находятся на нулевом уровне. Квадрат уровня L ($0 < L < n$) содержит $2^L \times 2^L$ пикселей, всего 4^L . В такой структуре связи между родительским и дочерним уровнем определяются системой внешних указателей. Все узловые точки дерева, за исключением корневой, имеют одного родителя, в то же время все они, кроме так называемых листьев, связаны с четырьмя дочерними узловыми точками.

Как правило, используется схема пространственной нумерации (индексирования) элементов квадротомического дерева, известная как матрица Мортона[7], основанная на кривых Пиано и числах Пиано, или матрица Пиано-Гильберта. Мортоновское число для пикселя получают путем пересчета в двоичной системе строковой и столбцовой координаты данного пикселя. Координаты нумеруются от нуля, а листу квадротомического дерева присваивается мортоновское число. Мортоновская последовательность фиксирует пиксели в двух измерениях одновременно, то такой подход назван двумерным групповым кодированием.

Система линейных кодов обеспечивает эффективную связь между структурами пространственных данных [8] и алгоритмами, используемыми в вычислительной геометрии для решения проблем восстановления прямоугольников и определения ближайшего соседа

Пусть в качестве примера объектов в растровом формате имеем простейшие растровые полигоны А и В на рисунке 1. Получим структуру в виде дерева степени 4, известного как квадротерево (рисунок 1).

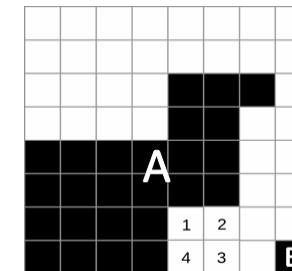


Рисунок 1 - Простейшее растровое изображение

Выводы. Анализ рисунка 1 позволяет оценить, что ячейки-пиксели имеют различный размер: минимальный - $2^0 \times 2^0$, средний - $2^1 \times 2^1$ и максимальный $2^2 \times 2^2$. Минимальный размер пикселя имеют все вершины-листья. Из рисунков 1 и 2 видим, что пикселями на уровне 1 имеют размер $2^1 \times 2^1$. На нулевом уровне находятся листья с минимальным размером пикселей $2^0 \times 2^0$. Номер уровня играет важную роль при кодировании растровых изображений: он определяет размер хранимых ячеек раstra.

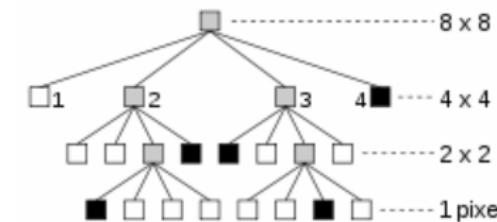


Рисунок 2 - Построенное квадротерево

Список использованных источников

1. Атакищев О.И. Отображение графической и атрибутивной информации фрагментов изображения, представленных линейными квадротеревьями, на основе операция реляционной алгебры [Текст] / О.И. Атакищев, А.В. Белов, В.Г. Белов / Наукомкие технологии. 2012. Т. 13. № 9. С. 34-37.
2. Атакищев, О.И. Трехуровневая объектно-ориентированная модель организации параллельных асинхронных вычислительных процессов в ГИС [Текст] / О.И. Атакищев, Т.М. Белова, М.В. Белов // Известия Курск. гос. техн. ун-та. - 2004. - №2(13). - С. 67-72.
3. Белов А.В. Способы хранения растровых данных на основе квадротеревьев в системах поддержки принятия решений [Текст] / А.В. Белов, Т.М. Белова // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 4-2 (43). С. 84-87.
4. Белов А.В. Представление квадротеревьев бинарными деревьями [Текст] / А.В. Белов, Т.М. Белова / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 12-15.

5. Белова Т.М. Структура программы для представления алгоритмов управления процессом тестирования с помощью структуры данных [Текст] / Т.М. Белова, В.Г. Белов, К.А. Жерденко // Информационные системы и технологии: материалы докладов II Международной научно-практической заочной конференции «ИСТ -2016». – Курск, ЗАО «Университетская книга», 2016. – С. 52 -54.

6. Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей/ А.В. Брежнев, Е.П. Кочура, Р.А. Томакова; Юго-Зап. гос.ун-т. Курск: «Университетская книга», 2019. -155с.

7. Белов, В.Г. Модифицированные коды Мортонса и их использование для афинных преобразований пространственных баз данных [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // В сборнике: Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание - 2010 сборник материалов IX международной конференции. 2010. С. 230-232.

8. Белов, В.Г. Особенности обработки растровых данных в распределенных геоинформационных системах [Текст] / В.Г. Белов, А.В. Белов // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2006. № 1. С. 137-141.

Ненашева А.Н., студент, **Сергеева М.А.**, старший преподаватель,
e-mail: saums@vorstu.ru
ВГТУ, г. Воронеж, Российская Федерация

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО – ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматривается геоинформационный анализ социально-значимых заболеваний в Тамбовской области. Представлено ранжирование районов Тамбовской области по уровню заболеваемости социально-значимыми заболеваниями и выявление районов с минимальным и максимальным уровнем заболеваемости.

Ключевые слова: геоинформатика, геоинформационный анализ, социально-значимые заболевания.

GEOINFORMATION ANALYSIS OF SOCIALLY SIGNIFICANT DISEASES IN THE TAMBOV REGION

The article considers the geoinformation analysis of socially significant diseases in the Tambov region. The ranking of districts of the Tambov region by the incidence rate of socially significant diseases and the identification of areas with a minimum and maximum incidence rate are presented.

Key words: geoinformatics, geoinformation analysis, socially significant diseases.

Введение. Геоинформатика – это обобщение наук, занимающихся изучением разнообразных процессов и явлений, происходящих на Земле. Можно определить геоинформатику как науку, исследующую пространственно-временные процессы, явления и системы в масштабах, сопоставимых с объектами на земной поверхности. Геоинформационный анализ предполагает использование теоретических подходов и технологических методов, применяемых в геоинформатике. Он входит в разделы общей, прикладной и специальной геоинформатики.

Геоинформационный анализ включает вопросы организации данных в геоинформатике, их сбора, интеграции, обработки и интерпретации[1].

Геоинформационный анализ широко применяется в медицине. Он позволяет организовать сбор, обработку и визуализацию медицинской информации. С помощью геоинформационного анализа можно точно определить в каком районе находится тот или иной уровень заболеваемости. ГИС позволяет объединить статистический анализ медицинской информации и картографию [2, 3].

Геоинформационный анализ позволил наглядно показать уровень заболеваемости социально значимыми заболеваниями по районам Тамбовской области. Для геоинформационного моделирования использовалась программа ArcView 3.0. На рисунке 1 представлена классификация районов Тамбовской области по уровню первичной заболеваемости активным туберкулезом.

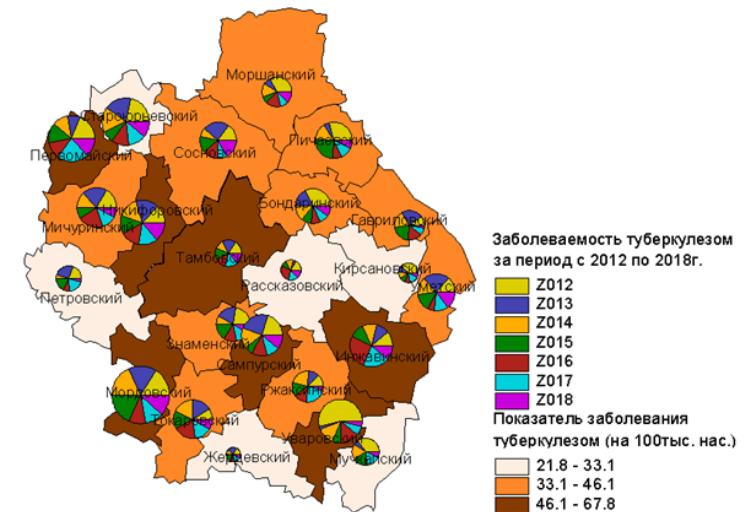


Рис. 1. Классификация районов Тамбовской области по первичной заболеваемости активным туберкулезом за период с 2012 по 2018 года

По данным картограммы (рисунок 1) можно сделать вывод, что за период с 2012 по 2018 года высокий уровень (46,1 – 67,8) заболеваемости активным туберкулезом зафиксирован в таких районах как Инжавинский, Мордовский, Никифоровский, Первомайский, Сампурский, Тамбовский, Уваровский. Максимальный уровень заболеваемости в Мордовском районе, он составляет 67,8 заболевших на 100 тысяч населения. К среднему уровню (33,1 – 46,1) заболеваемости относят Бондаринский, Гавриловский, Знаменский, Мичуринский, Моршанский, Пичаевский. Ржаксинский, Сосновский, Токаревский и Уметский районы. К низкому уровню (21,8 –

33,1) заболеваемости относят Жердевский, Кирсановский, Мучкапский, Петровский, Рассказовский, Староюрьевский районы. Минимальный уровень заболеваний в Жердевском районе, который составляет 21,8 заболевших на 100 тысяч населения.

На рисунке 2 представлена классификация районов Тамбовской области по уровню первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями.

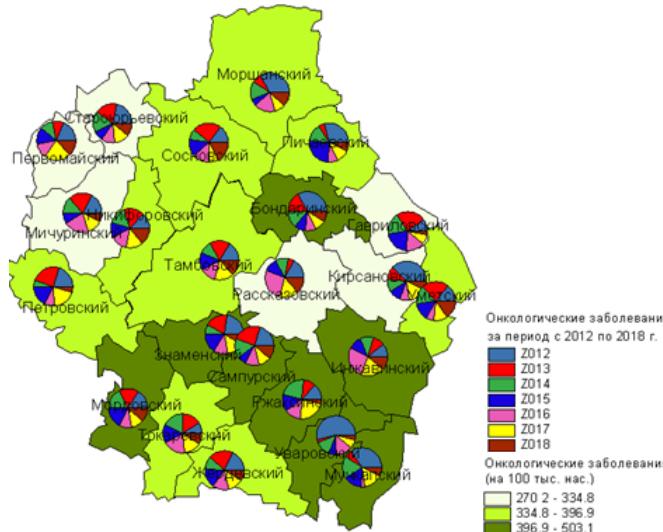


Рис. 2. Классификация районов Тамбовской области по первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями за период с 2012 по 2018 года

По данным картограммы (рисунок 2) можно сделать вывод, что за период с 2012 по 2018 года высокий уровень (369,9 – 503,1) заболеваемости злокачественными новообразованиями был в Бондаринском, Знаменском, Инжавинском, Мордовском, Мучкапском, Ржаксинском, Сампурском, Уваровском районах. Максимальный уровень у Бондаринского района и составляет 503,1 заболевших на 100 тысяч населения. Средний уровень (334,8 – 396,9) зафиксирован в Жердевском, Моршанском, Никифоровском, Петровском, Пичаевском, Сосновском, Тамбовском, Токаревском, Уметском районах. Низкий уровень (270,2 – 334,8) у Гавриловского, Кирсановского, Мичуринского, Первомайского, Рассказовского, Староюрьевского районах. Минимальный уровень заболеваемости у Мичуринского района, он составляет 270,2 заболевших из расчета на 100 тысяч населения.

На рисунке 3 представлена классификация районов Тамбовской области по уровню первичной заболеваемости психическими расстройствами.

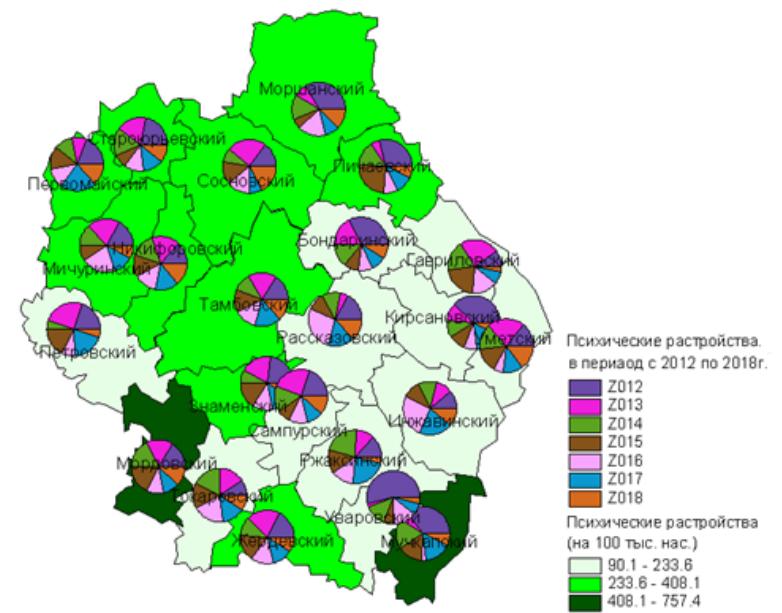


Рис. 3. Классификация районов Тамбовской области по первичной заболеваемости психическими расстройствами за период с 2012 по 2018 года

По данным картограммы (рисунок 3) можно сделать вывод, что за период с 2012 по 2018 года высокий уровень (408,1 – 757,4) заболеваемости психическими расстройствами зафиксирован в таких районах как Мордовский и Мучкапский. В Мордовском районе 538,6 заболевших из расчета на 100 тысяч населения, в Мучкапском районе 757,4 заболевших из расчета на 100 тысяч населения. К среднему уровню (233,6 – 408,1) заболеваемости относятся Жердевский, Знаменский, Мичуринский, Моршанский, Никифоровский, Первомайский, Пичаевский, Сосновский, Староюрьевский, тамбовский районы. Низкий уровень (90,1 – 233,6) у Бондаринского, Гавриловского, Инжавинского, Кирсановского, Петровского, Рассказовского, Ржаксинского, Сампурского, Токаревского, Уваровского, Уметского районах. Минимальный уровень у Ржаксинского района, который составляет 90,1 заболевших из расчета на 100 тысяч населения.

Выходы. В результате ранжирования самым неблагополучным районом оказался Мордовский район, он имеет самые высокие ранги по

всем заболеваниям. С наименьшим уровнем заболевания оказались Кирсановский и Рассказовский районы.

Список использованных источников

1. Коровин Е.Н., Родионов О.В. Практическое применение геоинформационных систем. Воронеж: ВГТУ. 2009. 169 с.
2. Сравнительный анализ влияния факторов риска на формирование гинекологической патологии / Е.Н. Коровин, Л.И. Летникова, О.В. Родионов, М.В. Фролов // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2004. Т. 3. № 2. С. 91-93.
3. Интегральная оценка индекса комфорtnости проживания населения региона / М.Л. Бочоришвили, Е.Н. Коровин, Л.И. Летникова, О.В. Родионов, А.В. Фролова// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2004. Т. 3. № 3. С. 186.

Павлов Н.И., студент, e-mail: nikolay.pavlov.99@yandex.ru
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОГРАММА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ С ТРЕХМЕРНЫМИ МОДЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ ВОКСЕЛЬНОЙ ГРАФИКИ

В данной статье рассмотрен процесс создания конструктора трехмерных изображений и методы, использованные при его создании. Разработанный графический конструктор предназначен для изучения принципов построения трехмерных моделей, основанных на voxелях, являющихся аналогом двухмерных пикселей в трёхмерном пространстве. В процессе разработки данного приложения были решены задачи создания и редактирования трехмерных voxelных моделей, предложен способ хранения моделей и их воспроизведения, а также способ экспорта моделей в другие программы, поддерживающие работу с трёхмерной графикой.

Ключевые слова: визуализация, трёхмерный редактор, voxel, voxelная модель.

A PROGRAM TO DEMONSTRATE THE PRINCIPLES OF WORKING WITH THREE-DIMENSIONAL MODELS BASED ON VOXEL GRAPHICS

This article discusses the process of creating a three-dimensional image constructor and the methods used to create it. The developed graphic designer is designed to study the principles of building three-dimensional models based on voxels, which are an analogue of two-dimensional pixels in three-dimensional space. In the process of developing this application, the tasks of creating and editing three-dimensional voxel models were solved, a method for storing models and reproducing them, as well as a method for exporting models to other programs that support working with three-dimensional graphics, was proposed.

Keywords: visualization, voxel, three-dimensional editor, 3D-model.

Введение. В современной компьютерной графике для создания трехмерных изображений наиболее часто используются полигональные модели [1]. Полигон моделирует плоский объект и может описывать

плоскую грань объемного объекта. Несколько граней представляют этот объект в виде полигональной поверхности. К числу недостатков полигональных моделей можно отнести то, что алгоритмы визуализации выполнения топологических операций (например, построение сечений) довольно сложны. Кроме того, аппроксимация плоскими гранями приводит к значительной погрешности, особенно при моделировании поверхностей сложной формы.

В отличие от полигональной модели, в voxelной модели моделируемый объект представляется в виде трехмерного массива объемных (кубических) элементов. Само название "voxel" составлено из двух слов: **volume element**, схематичное представление voxelя показано на рисунке 1. Так же как и пиксель, voxel имеет свои атрибуты (цвет, прозрачность и т. п.). Полная прозрачность voxelя означает пустоту в соответствующей точке объема. Чем больше voxelей в определенном объеме и меньше их размер, тем точнее моделируются трехмерные объекты.

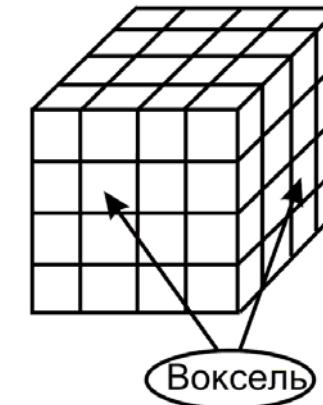


Рисунок 1. Изображение voxelя

Программная реализация

Для демонстрации принципов работы с voxelными моделями была разработана программа - 3D-конструктор. Реализация 3D-конструктора была выполнена на языке программирования C# в среде разработки MicrosoftVisualStudio 2017. Для реализации графического вывода была выбрана библиотека OpenGL.

В процессе создания был разработан метод сохранения и отображения voxelной модели. Метод хранения voxelей представляет из себя список элементов. Элемент содержит информацию о местоположении voxelя в пространстве, а так же его цвете и прозрачности. Размер памяти, выделяемой под каждый элемент списка равен 7 байтам. На представление координаты выделяется 3 байта, а на представление цвета - 4 байта. этого вполне достаточно для построения 3D-модели в данном конструкторе.

При реализации 3D-конструктора был принят ряд ограничений на размер трёхмерных объектов, так как при увеличении размеров модели более чем 128 вокселей резко снижается производительность программы. Также данное ограничение позволило выделить меньше памяти на хранение информации о местоположении вокселя.

Для создания и редактирования воксельных моделей был спроектирован специальный набор инструментов, который состоит из:

1. Инструмент “Выбор вокселя” отвечает за получение информации о выбранном вокселе.
2. Инструмент “Куб” используется для создания вокселей.
3. Инструмент “Кисть” предназначен для изменения цвета выбранного вокселя.
4. Инструмент “Ластик” применяется для удаления выбранного вокселя.
5. Инструмент “Пипетка” используется для копирования параметров выбранного вокселя.
6. Инструмент “Экспорт” позволяет экспорттировать воксельную модель в формате .obj для дальнейшего использования в других программах.

В разработке инструментов был применен алгоритм Моллера - Трумбера в сочетании с алгоритмом обработки лучевого вещания для поиска выбранного вокселя [2,3,4].

В качестве демонстрации работы 3D-редактора была создана тестовая воксельная 3D-модель, состоящая из 319 вокселей и занимающая 2,2 КБайт памяти. Данный объект представлен на рисунке 2.

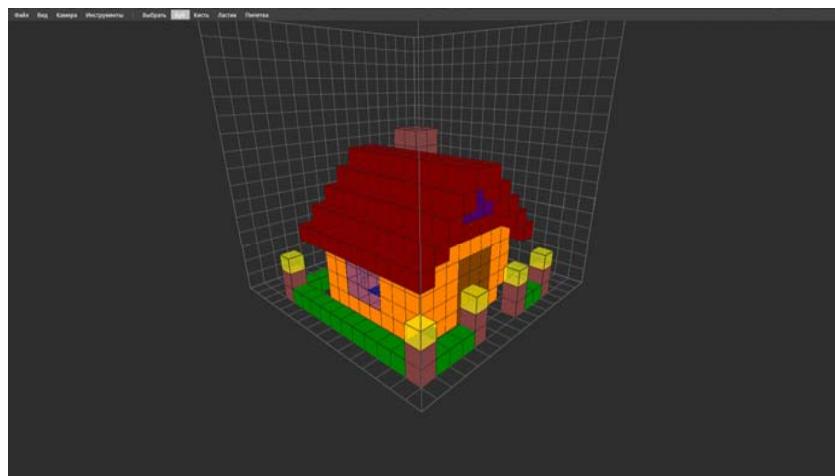


Рис. 2. Тестовая воксельная 3D-модель

Выводы. Программная реализация воксельной графики требует большой объем памяти вычислительного устройства, но даже при этом

данний способ можно использовать, для моделирования внутренних структур трёхмерных объектов, в отличие от способа моделирования с использованием полигонов.

Разработанная программа может быть использована в учебном процессе для демонстрации принципов работы с воксельной графикой при изучении дисциплин, связанных с компьютерной графикой и компьютерным моделированием. В дальнейшем программа может быть дополнена новыми функциями.

Список использованных источников

1. Боресков А. В., Шикин Е. В. Компьютерная графика. Учебник и практикум / Юрайт, 2016. - 219с.
2. Вольф Д. OpenGL 4. Язык шейдеров. Книга рецептов / пер. с англ. А. Н. Киселева. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 368 с.
3. Малышев, А.В. Организация обменных взаимодействий в мультипроцессоре с использованием данных о текущем состоянии его элементов/ А.В. Малышев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. №1. –С.198-201.
4. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.

Пантиухов А.С., студент e-mail: pantyuxoff.aleks@yandex.ru,

Ишутин А.А., студент e-mail: ishutin6261@gmail.com,

Качалкин К.Р., студент, e-mail: k.kachalkin@bk.ru

ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НОМЕРОВ ВАГОНОВ

В статье рассмотрен алгоритм и разработка системы распознавания номеров железнодорожных вагонов.

Ключевые слова: система распознавания номеров, железнодорожные цистерны, разделение областей, нейронные сети.

TRAIN CAR NUMBER RECOGNITION SYSTEM

The work is dedicated to the development of principles and establish a system of identification numbers of railway wagons.

Keywords: the system identification numbers, rail tank cars, the neural network.

Введение. В связи с увеличением объемов железнодорожных перевозок, актуальной становится проблема учета вагонов. Традиционно эта задача решается ручной сверкой номеров вагонов, подсчетом вагонов в составе, сопоставлением данных текущего веса груза и веса груза в натур-листе и выявлении ошибок и нарушений.

Все операции по учету вагонов проводятся вне помещений и в любую погоду. Роль человеческого фактора при этом весьма значительна, потому что нередко случается "потеря вагонов", путаница с номерами, задержки с отгрузкой. Решение данной задачи лежит в области автоматизации учета и контроля движения железнодорожного состава [1].

Для каждой цистерны необходимо быстро локализовать область, в которойложен номер цистерны, и распознать все составляющие его восемь цифр (рис. 1)



Рис. 1 - Информация о цистерне: восьмизначный номер
код принадлежности страны (20)

Первая цифра характеризует род подвижного состава: 0 - пассажирские вагоны; 1 - локомотивы, путевые машины, краны и прочие; 2 - крытые грузовые вагоны; 3 - транспортеры, шестивагонные вагоны, четырехосные хопперы-дозаторы и думпкары; 4 - платформы; 5 - вагоны, находящиеся в собственности предприятий; 6 - полувагоны; 7 - цистерны; 8 - изотермические вагоны; 9 - прочие четырехосные вагоны. Вторая цифра номера характеризует осность и основные характеристики вагона. Третья, четвертая, пятая и шестая цифры номера у всех вагонов, кроме транспортеров, характеристика не содержит. Седьмая цифра, кроме транспортеров, кодирует наличие или отсутствие переходной площадки. Восьмая цифра - это контрольная цифра номера, с её помощью проверяют правильность передачи и записи номера в документах. Для расчета контрольной цифры, берут первые 7 цифр номера, каждую нечетную цифру номера умножают на 2, а четную на 1, складывают полученные цифры (а не числа), полученное число округляют до ближайшего десятка,

дополняющее до ближайшего десятка число и есть контрольная цифра номера.

Задачу локализации и распознавания номеров железнодорожных вагонов можно разбить на следующие подзадачи:

- локализация областей номерных знаков;
- фильтрация (удаление помех) с области номерного знака;
- сегментация номерного знака на отдельные символы;
- распознавание символов номерного знака. Локализация области номерного знака

В проведенных исследованиях [1-13] установлено, что для локализации применяется метод поиска по шаблону, но при этом он требует значительных временных затрат (от 5 до 60 секунд на один кадр). Поэтому для локализации областей номеров железнодорожных вагонов предлагается следующий метод, который решает эту проблему (скорость обработки кадра уменьшилась до 40 мс). Основная идея заключается в том, что большая часть информации идет не через цветовые каналы, а через яркость. Именно по перепадам яркости определяются границы объектов, в нашем случае это цифры.

Предлагается следующая последовательность действий для локализации области номерного знака.

1. Задаем размер области поиска. В нашем случае - это квадрат. Его размер должен быть таким, чтобы он мог целиком перекрыть ширину символа. Далее всё изображение разбиваем на мелкие ячейки, так как производить поиск по всему изображению не имеет смысла. Для повышения скорости работы и качества обнаружения поиск выполняем только в пределах контуров объектов, игнорируя резкие перепады на его краях.

2. Находим, где наблюдаются перепады яркости. Берем все яркости точек в ячейке, среди них находим минимальную яркость и максимальную. Если отношение максимальной яркости к минимальной находится в заранее определенных пределах, то этот квадрат принимается в качестве контрольного.

3. Определяем, есть ли помехи. Если они есть, то увеличиваем размеры квадратов, чтобы они захватывали как можно большую область.

4. Выделяем те области, где возможно расположение символов, то есть в процессе поиска запоминаем области, где находятся более 75% выделенных точек.

5. Объединяем все близлежащие области. Учитываем расстояние между символами, с учетом возможных ребер жесткости на вагоне.

Распознавание символов проводим с помощью искусственных нейронных сетей персептронного типа с сигмоидными активационными функциями [4-8].

Двухслойный персептрон содержит 256 входных нейронов, что соответствует спектру символа размером 16x16, и 10 выходных нейрона для

кодирования цифр 0 до 9. Число нейронов в скрытом слое определяется по формулам Арнольда -Колмогорова - Хект-Нильсена, а затем оптимизировалось ручным способом [9-13].

Спектр символа на вход нейронной сети подавался в нормализованном виде. Общая ошибка обучения нейронной сети вычислялась по формуле

$$E = N \pm |M| (desired y - output j)$$

где N - общее число обучающих примеров, M - общее число выходов у сети,

desired, - желаемый выход в i -м примере на -m выходе нейронной сети,

output, - полученный выход в i -м примера на J -м выходе нейронной сети.

Для обучения сети было опробовано два варианта: классический - когда сеть обучается на реальных образах и нетрадиционный - когда сеть обучается на программно сгенерированных образах. Первое обучающее множество, состоящее из 1015 спектров символов (классический подход), было получено путем анализа видеоархива за несколько дней - сканировался видеоархив и обнаруженные номера разбивались на символы. Второе обучающее множество (полученное в результате изменения наклона, размеров и с добавлением шумов на исходные цифры от 0 до 9), состоящее из 2400 спектров символов, было сгенерировано программным образом (нетрадиционный подход).

Нейронные сети обучались до тех пор, пока среднеквадратичная погрешность не стала меньше 0,015%. После обучения нейронные сети тестировались на 300 примерах, полученных в реальных условиях.

Результаты и выводы. В работе представлена система распознавания номеров железнодорожных цистерн. Внедрение данной системы позволяет значительно сократить обслуживание железнодорожных составов, исключив рутинные процессы сверки номеров и подсчета вагонов в составе.

Данная методика может быть применена и в других областях промышленности, использующий железнодорожный транспорт.

Список использованных источников

1. ControlEngineering/ Е.Н. Веснин, В.А. Царев, А.Е. Михайлов. 2014 –с. 60-66.
2. Вестник Казан. технол. ун-та [Текст] / А.П. Кирпичников, С.А. Ляшева, М.П. Шлеймович. 2014. –с. 331-334.
3. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков.
- Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001.
Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
4. Томакова, Р.А. Сравнительный анализ эффективности метода сегментации полутоновых растровых изображений, основанного на выборе приоритетных направлений обработки границ сегментов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, В.С. Комков, С.А. Сорокин //Вопросы радиоэлектроники.2015. №9. С.133-151.

5. Томакова, Р.А. FPGA-технологии в интеллектуальных морфологических операторах обработки сложноструктурируемых изображений/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, С.М. Чудинов//Вопросы радиоэлектроники. 2014.Т.4. №1. С.89-97.
6. Филист С.А. Гибридные технологии в интеллектуальных системах идентификации лекарственных средств/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, М.В. Томаков//Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014.№6.-С.31-66.
7. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. –С. 45-51.
8. Томакова, Р.А. Нейросетевые модели принятия решений для диагностики заболеваний легких на основе анализа флюорограмм грудной клетки/ Р.А. Томакова, М.В. Дюдин, М.В. Томаков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2014.№9. –С.12-15.
9. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
10. Филист С.А. Клеточные процессы в классификаторах многоканальных изображений/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, А.Н. Брежнева, И.А. Малютина, В.А. Алексеев// Радиопромышленность. 2019. № 1. С. 45-52.
11. Tomakova, R.A. Automatic Fluorography Segmentation Method Based on Histogram of Brightness Submission in Sliding Window/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin// International Journal of Pharmacy and Technology. 2017. Vol. 9. No 1. Pp. 28220-28228.
12. Томакова, Р.А. Многослойные морфологические операторы для обработки сложносегментируемых изображений/ Р.А. Томакова, А.А. Насер// Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. №9(134). –С.151-154.
13. Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238с.

Придорогина К.С., студент, Коровин Е.Н., д.т.н., профессор,
e-mail: saums@vorstu.ru
ВГТУ, г. Воронеж, Российская Федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ КЛИНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ДИАГНОСТИКЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО И ВИРУСНОГО КОНЬЮНКТИВИТА

В статье представлен анализ клинических симптомов, проявляющихся у пациентов с бактериальным и вирусным конъюнктивитом.

Ключевые слова: бактериальный конъюнктивит, вирусный конъюнктивит, клинические признаки.

DETERMINATION OF THE SIGNIFICANCE OF CLINICAL SIGNS IN THE DIAGNOSIS OF BACTERIAL AND VIRAL CONJUNCTIVITIS

The article presents an analysis of the clinical symptoms manifested in patients with bacterial and viral conjunctivitis.

Keywords: bacterial conjunctivitis, viral conjunctivitis, clinical signs.

Введение. На стадии предварительного изучения объекта часто бывает полезным априорное ранжирование факторов, заключающееся в обработке данных, полученных в результате опроса специалистов. Это позволяет дать сравнительную оценку влияния различных факторов на параметр оптимизации и тем самым правильно отобрать факторы для последующего активного эксперимента, обоснованно исключив некоторые из них из дальнейшего рассмотрения. Априорное ранжирование факторов основано на методах ранговой корреляции и парных сравнений [1, 2].

Особенность метода априорного ранжирования факторов заключается в том, что факторы, которые согласно априорной информации могут иметь существенное влияние, ранжируются в порядке убывания вносимого ими вклада. Вклад каждого фактора оценивается по величине ранга-места, которое отведено специалистом при опросе данному фактору при ранжировании всех факторов с учетом их предполагаемого влияния на параметр оптимизации. При сборе мнений путем опроса специалистов каждому из них предлагается заполнить анкету, в которой перечислены факторы, их размерность и предполагаемые интервалы варьирования. Заполняя анкету, специалист определяет место факторов в ранжированном ряду [3, 6].

Используя результаты опроса экспертов, необходимо выделить наиболее значимые клинические признаки бактериального и вирусного конъюнктивита, а именно [4, 5]:

- 1) покраснение конъюнктива глаза;
- 2) слезотечение;
- 3) жжение;

- 4) гнойное выделение из глаз;
- 5) отечность век;
- 6) зуд;
- 7) ощущение инородного тела;
- 8) светобоязнь;
- 9) веки покрыты коркой;
- 10) склеенность краев век и ресниц;
- 11) увеличение лимфатических узлов.

Полученные ранги занесены в таблицу 1.

В связи с тем, что матрица имеет совпадающие ранги, ее необходимо привести к нормальному виду и определить число повторений t_i . Нормализованная матрица рангов представлена в таблице 2.

По данным матрицы ранжирования производится оценка согласованности экспертов с помощью коэффициента конкордации (1):

$$W = \frac{S(d^2)}{\frac{1}{12} \cdot m^2 \cdot (n^3 - 1) - m \cdot \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (1)$$

где $S(d^2) = \sum_{i=1}^n d_i^2$,
 $d_i = \left(\sum_{j=1}^m a_{ji} \right) - \frac{1}{2} \cdot m \cdot (n + 1)$,
 $T_j = \frac{1}{12} \cdot \sum_{i=1}^n (t_i^3 - t_i)$,
 t_i – число повторений i -го ранга в j -ой строке матрицы,
 a_{ji} – ранг j -го эксперта i -го критерия,
 m – количество экспертов,
 n – количество критериев.

$$W = 0,9.$$

Таблица 1
Матрица рангов для клинических признаков бактериального и вирусного конъюнктивита

Критерии Эксперты \	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	3	4	1	4	4	3	2	2	2	5
2	1	5	8	1	9	7	6	4	2	3	10
3	1	3	5	1	6	7	4	2	2	2	8
4	1	2	5	1	4	6	3	1	1	1	7
5	1	5	8	1	7	8	6	4	3	2	7
6	1	4	6	1	6	6	5	3	2	2	7
7	1	3	6	1	4	7	4	2	2	2	5
8	92	5	8	1	7	8	6	4	3	3	9

Таблица 2
Нормализованная таблица рангов

Критерии Эксперты \	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	$\sum t_i$	T_j
1	1,5	6, 5	9	1,5	9	9	6, 5	4	2	4	11	2+3 +3	4,5
2	1,5	5	8	1	9	7	6	4	2	3	10	2	0,5
3	1,5	3	5	1	6	7	4	2	2	2	8	2+3	2,5
4	3	2	5	1	4	6	3	1	1	1	7	5	10
5	1,5	5	8	1	7	8	6	4	3	2	7	2+2 +2	1,5
6	1,5	4	6	1	6	6	5	3	2	2	7	2+2 +3	3
7	1,5	3	6	1	4	7	4	2	2	2	5	2+3 +2	3
8	2	5	8	1	7	8	6	4	3	3	9	2+2	1
$S = \sum_{j=1}^m a_{ji}$	14	48, .5	74	13	69	77	56	35	29	32	83,5		
Ранг	2	6	9	1	8	10	7	5	3	4	11		
d_i	-34	0, 5	26	-35	21	29	8	- 13	- 19	- 16	35,5		
d_i^2	115 6	0, 25	676 5	122 1	44 1	84 9	64 1	16 9	36 1	25 6	1260, 25		

Для оценки значимости коэффициента конкордации используется χ^2 – критерий Пирсона, расчетная величина которого определяется по формуле (2):

$$\chi_p^2 = m \cdot (n - 1) \cdot W. \quad (2)$$

$$\chi_p^2 = 72.$$

Для определения табличного (критического) значения $\chi_{\text{табл}}^2$, необходимо найти число степеней свободы по формуле (3):

$$f = n - 1. \quad (3)$$

$$f = 10.$$

$$\chi_{\text{табл}}^2 = 18,307.$$

Так как $\chi_p^2 > \chi_{\text{табл}}^2$, можно сделать вывод, что мнения экспертов согласуются.

Убедившись в согласованности мнений специалистов, полученные результаты представляются для большей наглядности на гистограмме ранжирования (рисунок 1).

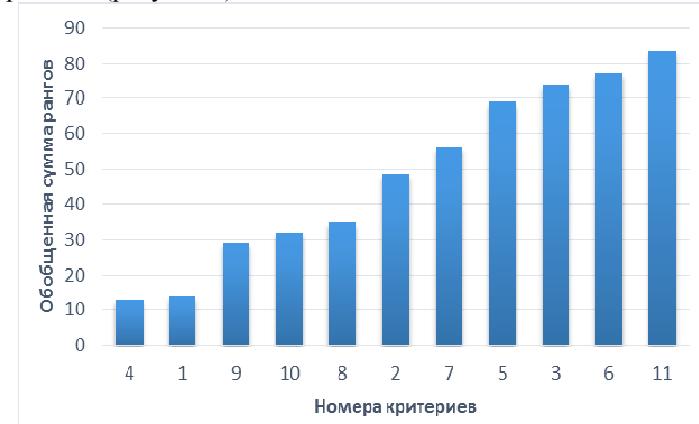


Рис.1. Гистограмма ранжирования

Выводы. Как видно из гистограммы, распределение равномерное, убывание – немонотонное. По результатам проведенного метода, можно сделать вывод, что наиболее значимыми клиническими признаками являются:

- 1) гнойное выделение из глаз;
- 2) покраснение конъюнктивы глаза;
- 3) веки покрыты коркой;
- 4) скленность краев век и ресниц;
- 5) светобоязнь.

Список используемых источников

1. Интеллектуализация процесса диагностики хронического пиелонефрита на основе априорного ранжирования мнения экспертов / Е.Н. Коровин, В.Н. Коровин, К.О. Левенков, М.В. Лущук // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2016. Т. 15. 4. С. 647-650.
2. Коровин, Е.Н. Оценка значимости клинических признаков риска развития патологии эндометрия на основе метода априорного ранжирования / Е.Н. Коровин, М.А. Сергеева // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2017. Т. 16. №1. С. 107-109.
3. Построение математической модели выбора вида лечебного воздействия у пациентов с синдромом сахарного диабетической стопы по результатам предварительной обработки информации / Д.В. Судаков, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин, О.В. Судаков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11. №4. С. 869-872.
4. Егоров, Е.А. Офтальмологические проявления общих заболеваний / Е.А. Егоров, Т.В. Ставицкая, Е.С. Тутаева. - М.: Наука, 2006. - 361 с.
5. Коровенков, Р.И. Глазные симптомы, синдромы, болезни / Р.И. Коровенков. - СПб.: Химиздат, 2011. - 462 с.
6. Квасова Л.В., Коровин Е.Н., Родионов О.В. Методика имитационного эксперимента в обучающей системе на основе структурной оптимизации // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11. № 1. С. 183-187.

Реутов Д.К., студент, e-mail: sdfh.sgh@inbox.ru ,
Трапаков М.А., студент, e-mail: tr.michelle@yandex.ru,
Алдохин Е.А., студент, e-mail: nedanon@outlook.com,
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

АЛГОРИТМ ЛЕМПЕЛЯ – ЗИВА – ВЕЛЧА. LZW – АЛГОРИТМ СЖАТИЯ БЕЗ ПОТЕРЬ

В статье рассматриваются такие вопросы, как сжатие изображений, особенности метода LZW, актуальность сжатия изображений на данный момент и, так же, сжатие изображений на основании алгоритма LZW.

Ключевые слова:сжатие, изображения, кодирование, LZW, алгоритм, кодовое, словарь, качество.

LEMPEL – ZIVA – WELCH ALGORITHM. THE LZW ALGORITHM OF LOSSLESS COMPRESSION

The article deals with such issues as image compression, features of the LZW method, the relevance of image compression at the moment, and, also, image compression based on the LZW algorithm.

Keywords: compression, images, encoding, LZW, algorithm, code, dictionary, quality.

Введение. Алгоритм Лемпеля – Зива – Уэлча представляет собой универсальный инструмент для сжатия данных, в том случае, когда потери недопустимы. Он был разработан и опубликован Авраамом Лемпелем и Терри Велчем в 1984 году как улучшенный вариант устаревшего

алгоритма LZ78, опубликованного ранее Лемпелем и Зивом в 1978 году. В основу концепции нового алгоритма были заложены такие особенности, как достаточная простота его программной и аппаратной реализации [1-3].

Основной принцип работы алгоритма заключается в том, что при его выполнении, в момент сжатия информации, формируется динамический словарь фраз, зависящий от входной последовательности данных [4-7].

Программным путём, определённым последовательностям фраз, состоящих из символов, присваивается связь с группой битов фиксированной длины. На первом этапе происходит инициализация словаря всеми 1-символьными фразами. По мере выполнения процедуры сжатия, алгоритм просматривает исходные данные, просматривая слева направо все имеющиеся символы. Происходит формирование строки символов, до тех пор, пока не будет получена последовательность максимальной длины, идентичная одной из записей в словаре [8-12]. Как только, добавление нового символа к сформировавшейся строке приведёт к тому, что невозможно будет установить соответствие хотя бы с одной из записей, находящихся в программно сформированном словаре фраз, алгоритм сформирует дополнительную запись в словаре, состоящую из последовательности набранных ранее символов и присвоит ей уникальный идентификационный код – состоящий из группы битов, сформированной по правилам алгоритма LZW [4]. Новый символ, послуживший началом формирования новой записи в словаре используется алгоритмом в качестве начала следующей строки символов. Когда вся информация будет обработана алгоритмом, даже в том случае, если текущая фраза сопоставима с одной из существующих записей в словаре, происходит формирование идентификационного кода – состоящего из группы битов, для текущей последовательности символов, затем следует процесс завершения алгоритма сжатия без потери качества [7-10].

Преимуществом для процесса декодирования, при выполнении алгоритма LZW, служит отсутствие в необходимости передачи словаря фраз и кодов для восстановления сжатого файла. Обратный сжатию процесс происходит посредством имитации работы алгоритма кодирования информации [6].

Кодирование фразы – составление группы битов, идентифицирующих отдельно сформированные строки символов, может происходить по следующим принципам [2,11,12]. Так как, использование фиксированной длины названий для составления кодов может негативно сказаться на эффективности сжатия. Во-первых, в том случае, если заданный объём длины для словаря слишком велик, то, задание кодов для фраз в первичном словаре будет крайне неэффективно [3]. Во-вторых, можно допустить неточность, что обернётся нехваткой длины для задания кода к одной из фраз в словаре. Первая проблема легко может быть устранена посредством кодирования выходной последовательности алгоритмом Хаффмана или при помощи арифметического кодирования.

Решение же второй проблемы может быть осуществлено несколькими путями [6].

В качестве решения можно прибегнуть к использованию оптимального универсального кода, такого как код Левенштейна или код Элиаса. Этот вариант предоставляет словарю фраз доступ к неограниченному росту его длины.

Более распространённое решение заключается в изменении максимально-возможного размера словаря, постепенно, с ростом числа записанных в нём фраз. Так, можно задать начальный максимальный размер словаря в 2^9 , при этом 2^8 кодов уже будут заняты фразами для кодирования 8-битовых одиночных символов, и на код самой фразы будет отведено 9 битов. Если число фраз становится 2^9 , максимальный размер возрастает и становится равным 2^{10} и на дальнейшие коды отводится уже 10 битов. Такое расширение допустимой длины для задания идентификационных кодов может быть реализовано многократно для достижения оптимальных и необходимых величин. Несмотря на возможность безграничного расширения словаря, зачастую устанавливаются искусственные ограничения, так в популярной модификации LZC длины кодов растут от 9 до 16 битов [4].

Из-за наличия фиксированной длины словаря в алгоритме LZW, существует опасность его переполнения. Для устранения возможности возникновения ошибки необходимо прибегнуть к одной из существующих стратегий.

Одним из самых очевидных вариантов является дальнейшее использование словаря без осуществления дополнительных модификаций. Данная стратегия может привести к сильному снижению качества сжатия, но в свою очередь не влияет на скорость выполнения алгоритма сжатия [1].

Стратегия, использующаяся в алгоритме LZC, продолжает обращаться к построенному словарю до тех пор, пока степень сжатия остаётся приемлемой, и в случае неудовлетворительных результатов, происходит повторное заполнение словаря с его предварительной очисткой.

Предложенная П. Тисчером, стратегия заключается во вставке в переполненный словарь новой фразы на место старой, к которой алгоритм не обращался дольше всего. Данный метод благоприятно оказывается на степени сжатия информации, но значительно повышает время выполнения алгоритма.

Выводы. Реализован алгоритм сжатия изображений без потерь –LZW, было обращено внимание на его недостатки и преимущества, так же был разобран алгоритм его работы. На основе проведённого анализа установлено, что для эффективного применения метода необходимо использование современных наработок, что позволяют раскрыть его потенциал и устраниить возможные препятствия в использовании.

Список использованных источников

- Arnold R., Bell T.: A corpus for the evaluation of lossless compression algorithms [Text]// Arnold R., Bell T. // IEEE Data Compression Conference. — 1997. — С. 201–210.
- Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.
- Малышев, А.В. Поиск абонента в мульти контроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
- Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238с.
- Tomakova, R.A. Automatic Fluorography Segmentation Method Based on Histogram of Brightness Submission in Sliding Window/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin// International Journal of Pharmacy and Technology. 2017. Vol. 9. No 1. Pp. 28220-28228.
- Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
- Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.
- Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGenogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A. Veynberg, A. Brezhnev A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
- Filist, S.A. Hybrid Intelligent Models For Chest X-Ray Image Segmentation/ S.A. Filist, R.A. Tomakova, S.V.Degtyarev, A.F. Rybochkin // Biomedical Engineering. 2018.T.51., № 5. P.358-363.
- Филист С.А. Гибридные интеллектуальные модели для сегментации изображений рентгенограмм грудной клетки/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, С.В. Дегтярев, А.Ф. Рыбочкин// Медицинская техника 2017. №5(305).С.41-45.
- Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
- Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С.8-27.
- Nixon M. Feature extraction and image processing [Text] / M. Nixon, A. Aguado. // IEEE Oxford: Elsevier, 2008. – P. 349–406.
- Nixon M. Feature extraction and image processing [Text] / M. Nixon, A. Aguado. // IEEE Oxford: Elsevier, 2008. – P. 349–406

Сабурова П.Е., студентка, e-mail: Av0rub4s@gmail.com
Какурина А.В., студентка, e-mail: lonecine@rambler.ru
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ U-NET

В статье рассмотрен метод и алгоритм, предназначенный для решения задачи сегментации данных на снимках. Использованы методы интеллектуальной обработки изображений, методы классификации образов на изображениях, теория искусственных нейронных сетей. Использована нейронная сеть U-net, которая хорошо зарекомендовала себя в задачах бинарной сегментации изображений.

Ключевые слова: нейронные сети, сегментация, свертка, обработка изображений, архитектура, алгоритмы.

IMAGE SEGMENTATION USING THE U-NET NEURAL NETWORK

The article considers an algorithm designed to solve the problem of segmentation of data in images. Methods of computational intelligence, methods of image classification, and the theory of artificial neural networks are used. The u-net neural network is used, which has proven itself well in binary image segmentation problems.

Keywords: neural networks, segmentation, convolution, image processing, architecture, algorithms.

Введение. Успешное обучение глубоких сетей требует многих тысяч аннотированных обучающих выборок. В полученном решении представлена стратегия сети и обучения, которая опирается на использование увеличения данных для более эффективного применения доступных аннотированных образцов. Архитектура состоит из сокращающегося пути для захвата контекста и симметричного расширяющегося пути, который обеспечивает точную локализацию. Тем самым показывая, что такая сеть может быть обучена от начала до конца из небольшого количества изображений.

Методы. Архитектура U-Net состоит из так называемых сжимающих и разжимающих путей (contracting and an expansive path), которые соединены пробросами на соответствующих по размеру стадиях, и сперва уменьшают разрешение картинки, а потом увеличивают его, предварительно объединив с данными картинки и пропустив через другие слои свёртки. Таким образом, сеть выполняет роль своеобразного фильтра. Сжимающий и разжимающий блоки представлены в виде набора блоков определённой размерности. А каждый блок состоит из базовых операций: свёртка, ReLu и maxpooling[1,2].

На рисунке 1 представлен пример архитектуры нейронной сети, в котором каждый синий прямоугольник соответствует многоканальной карте объектов.

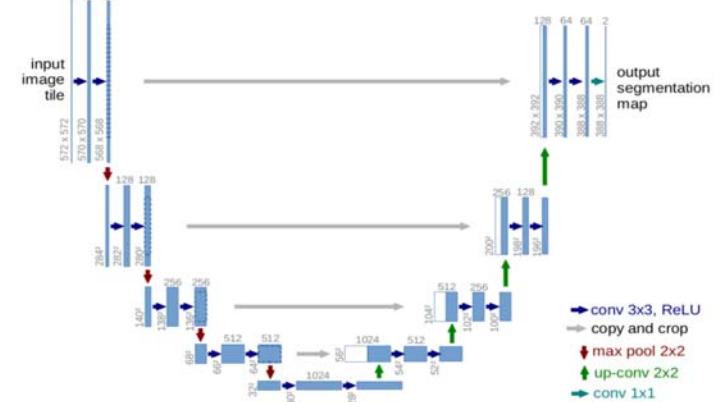


Рисунок 1– Архитектура U-net с примером для 32x32 пикселей
в самом низком разрешении

Количество каналов обозначается в верхней части окна. x-y –размер предусмотрен на нижнем левом краю коробки. Белые прямоугольники представляют скопированные карты объектов. Стрелки обозначают различные операции.

Основная идея заключается в дополнении обычной контрактной сети последовательными слоями, где операторы объединения заменяются операторами upsampling. Следовательно, эти слои увеличивают разрешение выходного сигнала. Для локализации объекты с высоким разрешением из контура сжатия объединяются с выводом с увеличенной дискретизацией. Последовательный слой свертки может затем научиться собирать более точные выходные данные на основе этой информации [3].

Чтобы предсказать пиксели в пограничной области изображения, отсутствующий контекст экстраполируется путем зеркального отображения входного изображения. Стратегия разбиения на листы важна для применения сети к большим изображениям, так как в противном случае разрешение будет ограничено памятью GPU. Поскольку для задач имеется очень мало обучающих данных, необходимо использовать чрезмерное увеличение данных путем применения упругих деформаций к имеющимся обучающим данным. Это позволяет сети изучать инвариантность к таким деформациям, без необходимости видеть эти преобразования в аннотированном корпусе изображений. Это особенно важно в биомедицинской сегментации, поскольку деформация была наиболее распространенным изменением в ткани и реалистичные деформации могут быть эффективно симулированы. Значение увеличения данных для инвариантности обучения было показано в работе Досовицкого и др. в рамках бесконтрольного обучения функций [4,5].

Другой проблемой во многих задачах сегментации ячеек является разделение объектов касания одного и того же класса, как представлено на рисунке 2.

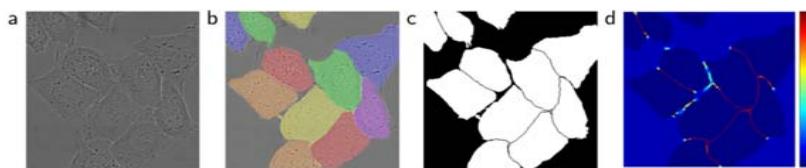


Рисунок 2– Клетки HeLa на стекле, которые регистрировали с помощью DIC (дифференциально-интерферционной контрастной) микроскопии

С этой целью необходимо будет использовать взвешенную потерю, где разделяющие фоновые метки между касательными ячейками получают большой вес в функции потери. Полученная сеть применима к различным биомедицинским задачам сегментации.

Архитектура сети, представленная на рисунке 1 состоит из сокращающегося пути (левая сторона) и расширяющегося пути (правая сторона). Путь сжатия соответствует типичной архитектуре сверточной сети. Путь состоит из повторного применения двух сверток 3x3 (неупакованные свертки), каждая из которых сопровождается выпрямленным линейным блоком (ReLU) и операцией объединения 2x2 с максимальным шагом 2 для понижающей дискретизации. На каждом шаге понижающей дискретизации мы удваиваем количество каналов объектов. Каждый шаг в расширяющемся пути состоит из восходящей дискретизации карты объектов, за которой следует свертка 2x2 («восходящая свертка»), делящая вдвое число каналов объектов, конкатенация с соответствующей обрезанной картой объектов из сокращающегося пути и две свертки 3x3, каждая из которых сопровождается ReLU. Обрезка необходима из-за потери граничных пикселей в каждой свертке. На последнем слое свертка 1x1 используется для сопоставления каждого 64-компонентного вектора пространственных объектов с требуемым числом классов. В общей сложности сеть имеет 23 сверточных слоя. Чтобы обеспечить бесшовное разбиение на листы выходной карты сегментации, важно выбрать размер входного листа таким образом, чтобы все операции 2x2 max-pooling применялись к слою с четным размером x и y.

Для решения поставленной задачи необходимо использовать dicesefficient как функцию потерь вместо «энергетической функции», т.к. это показатель, который определяется согласно формуле 1.

$$\text{Dice}(X, Y) = \frac{2|X \cap Y|}{|X| + |Y|} \quad (1)$$

Х является предсказанием и Y – правильно размеченной маской на текущем объекте. |X| означает мощность множества X (количество элементов в этом множестве) и ∩ для пересечения между X и Y.

Причина, по которой пересечение реализуется как умножение, и мощность в виде sum() по axis 1 (сумма из трех каналов) заключается в том, что предсказания и цель являются one-hot encoded векторами.

Например, предсказание на пикселе (0, 0) равно 0,567, а цель равна 1, получается $0,567 * 1 = 0,567$. Если цель равна 0, получается 0 в этой позиции пикселя.

Также был использован плавный коэффициент 1 для обратного распространения. Если предсказание является жестким порогом, равным 0 и 1, трудно обратно распространять dice loss.

Затем необходимо сравнить dice loss с кросс-энтропией, чтобы получить функцию полной потери, которую можно найти в методе criterion из nnClassifier.CarvanaClassifier.

Выводы. Архитектура U-net обеспечивает очень хорошую производительность в самых разных приложениях биомедицинской сегментации. Благодаря увеличению данных с помощью упругих деформаций, она нуждается только в очень небольшом количестве аннотированных изображений и имеет очень разумное время обучения.

Был произведен обзор методов и алгоритмов, позволяющих осуществлять сегментацию данных на изображениях. На основании проведенного анализа был сделан вывод, что для решения поставленной задачи наиболее эффективно использовать нейросетевые алгоритмы. Разработана сверточная нейронная сеть с оригинальной архитектурой. Выполнена программная реализация алгоритма, позволяющая выделять мембранны клеток HeLa изображении.

Список использованных источников

1. Seyedhosseini, M.: Image segmentation with cascaded hierarchical models and logistic disjunctive normal networks. In: Computer Vision (ICCV)[Text] / M. Seyedhosseini, M. Sajjadi, Tasdizen // IEEE International Conference. 2012 – P. 2168–2175.
2. Krizhevsky, A.: Imagenet classification with deep convolutional neural networks [Text] / I. Sutskever, G.E. Hinton // IEEE International Conference. 2012. – P. 1106–1114.
3. Филист С.А. Гибридные технологии в интеллектуальных системах идентификации лекарственных средств/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, М.В. Томаков//Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014. №6.-С.31-66.
4. Томакова, Р.А. Метод классификации рентгенограмм на основе использования глобальной информации об их структуре/ Р.А. Томакова, М.В. Томаков, И.В. Дураков//Биомедицинская радиоэлектроника. 2016. №9. С. 45-51.
5. Брежнева, А.Н. Спектральный анализ сегментов изображения глазного дна для количественной оценки сосудистой патологии/ А.Н. Брежнева, Р.А. Томакова, С.А. Филист// Биомедицинская радиоэлектроника.2009. №6. С.15-18.
6. Томакова, Р.А. Нечеткие нейросетевые технологии для выделения сегментов с патологическими образованиями и морфологическими структурами на медицинских изображениях/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.А. Насер // Биомедицинская радиоэлектроника.2012. №4. –С.43-50.

7. Дюдин, М.В. Методы и алгоритмы контурного анализа для задач классификации сложноструктурных изображений/М.В. Дюдин, А.Д. Поваляев, Е.С. Подвальный, Р.А. Томакова// Вестник Воронежского университета.2014. Т.10. №3-1. –С.54-59.

8. Кореневский, Н.А. Нейронные сети с макрослоями для классификации и прогнозирования патологий сетчатки глаза/А.Н. Кореневский, Р.А. Томакова, С.П. Серегин, А.Ф. Рыбочкин//Медицинская техника.2013. №4.-С.16-18.

9. Чудинов, С.М. FPGA-технологии в автоматизированных системах для исследования изображений в форме флюорограмм/ С.М. Чудинов, Р.А. Томакова, В.А. Степанов, И.В. Зуев//Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2014. Т.29. №1-1(172). –С.7074.

10. Intelligent Medical Decision Support System Based on Internet –Technology / Tomakova R.A., Filist S.A. Pythkin A/I, Shutkin A.N/// 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2016. Albena, Bulgaria, 30.06-06.07. 2016. P.P. 263-270.

11. Tomakova, R.A. Development and Research of Methods and Algorithms for Intelligent Systems for Complex Structured Images Classification/ R.A.Tomakova, S.A.Filist, A.I.Pythkin //Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12. № 22. C. 6039-6041.

12. Filist, S.A.**Hybrid Intelligent Models For Chest X-Ray Image Segmentation/** S.A. Filist, R.A. Tomakova, S.V.Degtyarev, A.F. Rybochkin // Biomedical Engineering. 2018.T.51., № 5. P.358-363.

Свищенко М.Е., магистрант, e-mail: mshaes@mail.ru

Томакова Р.А., д.т.н., профессор, ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СТЕГАНОГРАФИИ В ИЗОБРАЖЕНИЯХ

В статье проведен анализ методов стеганографии на погрешность восстановления информации, внедренной в изображения

Ключевые слова: стеганография, скрытие в изображениях, устойчивость восстановления информации, метод относительной замены коэффициентов, субполосное внедрение.

COMPARISON OF STEGANOGRAPHY METHODS IN IMAGES

The article analyzes the methods of steganography for error recovery of information embedded in images

Key words: steganography, hiding in images, stability of information recovery, method of relative replacement of coefficients, subband implementation.

Введение. Для защиты информации, а точнее сокрытия самого факта защиты, в цифровой стеганографии используются контейнеры – цифровые объекты, куда внедряется информация, вызывая при этом некоторое ихискажение. Чаще всего контейнерами являются мультимедиа-объекты (изображения, видео, аудио). Искажения, которые вносятся в контейнер и которые являются защищаемой информацией, находятся ниже порога чувствительности человека, поэтому их невозможно заметить без применения специальных аппаратных методов.

Почти все форматы файлов используются для стеганографических вставок, но формат файлаконтейнера ограничивает допустимые методы стеганографии. Во всех форматах изображений существуют излишние биты, по крайней мере такие, значения которых практически не сказываются на качестве изображения. В эти биты файла изображения можно вставить скрытую информацию[1]. Многие форматы изображений и аудиофайлов применимы для вставки скрытой информации. На рис. 1 показаны категории файлов, для которых можно применять стеганографию.

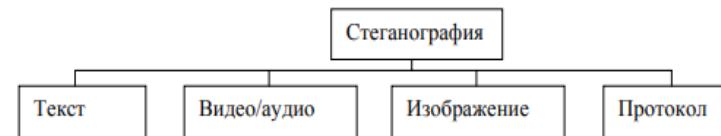


Рисунок 1 – Различные виды приложений

Каждый стеганографический метод обладает как сильными, так и слабыми сторонами. Пользователю важно выбрать метод, который в наибольшей степени соответствует поставленной задаче. Существует несколько критериев для сравнения и выбора наиболее подходящего пользователю метода стеганографии. Все алгоритмы стеганографии должны удовлетворять некоторым основным требованиям. При реализации необходимо, чтобы алгоритм давал малозаметное изменение изображения-контейнера. Основные критерии сравнения – незаметность или уровень восприятия. Это главное требование – стеганограмма не должна распознаваться глазом человека. Человек не должен видеть различие между исходным изображением и тем же изображением со вставленным сообщением. Выполнение данного требования зависит от объема сообщения и формата изображения – вместимость. Это требование определяет размер вставляемого сообщения, который зависит от формата контейнера – робастность.

Вставляемое сообщение не должно быть повреждено процессами обработки и передачи, присущими данному формату. Существует два типа робастности:

- для статистической обработки,
- для целенаправленного повреждения стеганограммы: робастность для защиты от статистической атаки (РПСА).

Статистические тесты применяются для выявления наличия стеганограммы в контейнере, это методы статистической обработки данных, которые можно применять как во временной, так и в частотной области. Многие методы стеганографии обладают сигнатурой, которую легко выявить статистическим анализом. Стеганограмма не должна оставлять в контейнере сигнатуру. Такие простые операции, как

кадрирование, вращение могут повредить сообщение – способность к обнаружению или скрытность (СОС)[2,3]. Этот критерий определяет успешность метода скрытия, при распознавании наличия сообщения он обуславливает сложность алгоритма распознавания – вид области (ВО). Этот параметр указывает на предметную часть, в которой применялась стеганография – временная (В) или частотная (Ч). Во временной области методы работают быстро, в частотной гораздо медленнее, но частотная область более надежна для скрытия сообщения – независимость от формата (НФ). Следует использовать различные форматы файлов. Если партнеры постоянно используют один формат, то это может навести на мысль отайной переписке[4,5].

Сравнение методов стеганографии по указанным критериям. Высокий уровень (Н) говорит о полном соответствии требованиям, низкий (Л) – о несоответствии, средний уровень (М) указывает, что требование зависит от конкретного параметра. В одних случаях может быть высокий уровень соответствия, в других – низкий. Скрытность алгоритма LSB с цветовой гаммой зависит от формата файла[6] приведена в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение стеганографических методов

Алгоритмы	Критерии						
	Нез.	Вмест.	РПСА	РПЦП	СОС	ВО	НФ
LSB(BMP)	H	H	L	L	L	L	B
LSB(JPEG)	H	H	L	L	H	L	B
LSB(палитра)	M	M	M	L	M	L	B
ПП	M	L	M	L	H	H	B
ИП	H	L	H	H	H	H	В/Ч
РС	H	L	H	M	H	H	В/Ч
ДКП	H	L	M	M	H	L	Ч
ДВП	H	H	M	M	H	L	Ч

В идеальном случае стеганографический алгоритм должен удовлетворять высоким уровням всех критериев. Необходим взвешенный выбор стеганографического метода, который зависит от используемого пользователем приложения.

1) LSB для BMP. Растрочный формат BMP не использует сжатия, поэтому файлы этого формата имеют большой объем. К сожалению, для скрытия сообщения в этих файлах необходим очень большой контейнер. В наше время этот формат используется в глобальной сети нечасто и его многократное применение может вызвать подозрение. Таким образом, этот формат не удовлетворяет условиям робастности. Обычно для скрытия сообщения используется глубина 1, 4, 8, 16, 24, 48 и 64 бита на пикセル, поэтому BMP может вместить достаточно большое сообщение. Очевидно, что чем больше битов цвета заменяется, тем больше вероятность того, что невооруженный глаз заметит повреждение контейнера.

2) LSB для JPEG. Распространенный формат JPEG использует 8 битов на каждый цвет RGB, всего 24 бита на пиксел. JPEG может скрыть сообщение большого объема. Обычно стеганограмму в данном формате трудно распознать, это зависит от применяемого метода. Формат JPEG использует сжатие с потерями, и в процессе сжатия сообщение может быть повреждено. В таком случае JPEG не удовлетворяет критерию робастности[7,8].

3) LSB для цветовой палитры. Формат GIF кодирует пиксел 8 битами, изображение записывается в 256 цветах. Алгоритм LSB скрывает информацию с различными степенями успеха в зависимости от доли изменяемых бит. Необходимо искать равновесие между безопасностью и распознаваемостью. В разд. 4.2 указано, что изменение цвета в изображении зависит от структуры цветовой палитры, в этом случае тип изображения (полутоновое или цветное) играет важную роль. Распознаваемость и РПСА зависят от типа изображения[9,10].

4) Псевдослучайные перестановки. Метод вставляет биты сообщения с изменением порядка их появления в сообщении, что затрудняет работу по обнаружению и расшифровке сообщения. Как и в методе LSB, сообщения, биты которых вставлены случайным образом в младший бит, могут быть повреждены. Если же вставлять сообщения в другие, не последние биты, это может внести дополнительный шум в изображение. Формат изображения для этого метода не имеет большого значения[11].

5) Метод с использованием патчей. Недостаток этого метода состоит в том, что в один патч инкапсулируется только один бит. Разбиение изображения на более мелкие фрагменты позволяет вставить больше битов [7]. Преимущество этого метода состоит в том, что сообщение распределено по всему изображению, и если один из патчей будет поврежден, то это не принесет больших потерь и сообщение можно восстановить из других патчей [4]. Однако это зависит от других обстоятельств, в частности от размера сообщения. Короткое сообщение можно дублировать. Этот метод имеет большую робастность, так как скрытое сообщение может сохраниться даже при сжатии с потерями.

Выходы. Проведенный анализ реализации двух методов скрытия информации в различные контейнеры позволяет сделать следующие выводы. Метод скрытия данных в наименее значимых битах целесообразно использовать для внедрения информации в изображения без потери качества. При этом он является достаточно простым в реализации, применение этого метода дает возможность внедрения большого количества информации. Однако следует учитывать то обстоятельство, что сообщение будет уязвимо, так как при малейшем искажении контейнера часть информации может быть утеряна, что в дальнейшем приведет к невозможности восстановления передаваемого сообщения.

Список использованных источников

1. Атакищев О.И. Отображение графической и атрибутивной информации фрагментов изображения, представленных линейными квадрордеревьями, на основе операции реляционной алгебры [Текст] / О.И. Атакищев, А.В. Белов, В.Г. Белов / Наукомкие технологии. 2012. Т. 13. № 9. С. 34-37.
2. Дюдин, М.В. Методы и алгоритмы контурного анализа для задач классификации сложноструктуримых изображений/М.В. Дюдин, А.Д. Поваляев, Е.С. Подвальный, Р.А. Томакова// Вестник Воронежского университета.2014. Т.10. №3-1. –С.54-59.
3. Атакищев, О.И. Трехуровневая объектно-ориентированная модель организации параллельных асинхронных вычислительных процессов в ГИС [Текст] / О.И. Атакищев, Т.М. Белова, М.В. Белов // Известия Курск. гос. техн. ун-та. - 2004. - №2(13). - С. 67-72.
4. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
5. Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.
6. Белов А.В. Способы хранения растровых данных на основе квадрордеревьев в системах поддержки принятия решений [Текст] / А.В. Белов, Т.М. Белова // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 4-2 (43). С. 84-87.
7. Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGenogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.Veynberg, A. Brezhnev, A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
8. Томакова, Р.А. Методологические основы моделирования: учебное пособие/ Р.А. Томакова; Юго-Зап.гос.ун-т. – Курск, 2018. –258с.
9. Белов А.В. Представление квадрордеревьев бинарными деревьями [Текст] / А.В. Белов, Т.М. Белова / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 12-15.
10. Ефремов В.В., Ефремова И.Н. О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере //Математические методы и инновационные научно-технические разработки – Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2014. – С. 82-88.
11. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукомкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.

Студеникин Д.А., студент, Коровин В.Н., к.т.н., доцент,
e-mail: saums@vorstu.ru
ВГТУ, г. Воронеж, Российской Федерации

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Диагностика заболеваний дыхательной системы – актуальная проблема для современной медицины. Анализируя данные статистики Минздрава можно сделать вывод о том, что заболевания дыхательной системы требуют особого внимания к решению проблемы их диагностики. Наиболее целесообразно для этих целей применять программные средства. В статье приведен пример построения нейросетевой модели для определения оценки состояния пациентов с заболеваниями дыхательной системы. Изучаются вопросы формирования начальных признаков классификации и отбора пациентов для обучающей выборки. Получены математические модели. Проведено тестирование модели на выборке пациентов. Оценены результаты.

Ключевые слова: ХОБЛ, пневмония, астма, нейросетевое моделирование, выборка, математическая модель

DEVELOPMENT OF A NEURAL NETWORK MODEL FOR DETERMINING EVALUATION OF THE CONDITION OF PATIENTS WITH RESPIRATORY DISEASES

Diagnosis of diseases of the respiratory system is an urgent problem for modern medicine. Analyzing the statistics of the Ministry of Health, we can conclude that diseases of the respiratory system require special attention to solving the problem of their diagnosis. It is most appropriate to use software tools for these purposes. The article provides an example of constructing a neural network model to determine the assessment of the condition of patients with diseases of the respiratory system. The issues of the formation of initial signs of classification and selection of patients for the training sample are studied. Mathematical models obtained. The model was tested on a sample of patients. Estimated results.

Keywords: COPD, pneumonia, asthma, neural network modeling, sampling, mathematical model

Введение. Информационные технологии стремительными темпами внедряются во все сферы современной жизни. Одним из важнейших направления внедрения таких технологий, бесспорно, является медицина. Особое место в информационных технологиях занимают искусственный интеллект и нейросетевое моделирование. Благодаря самообучающимся системам, мы можем, закладывая определённую базу знаний, прогнозировать и определять вероятность тех или иных заболеваний, основываясь на показаниях анамнеза и результатах анализа пациента[1, 4, 5, 7].

В ходе выполнения моделирования были получены математические модели функций, служащие для определения коэффициентов и построения, в дальнейшем, функций распознавания патологий

дыхательной системы человека. Актуальность данного исследования обусловлена тем, что болезни органов дыхания являются наиболее широко распространенным классом болезней. Удельный вес в структуре первичной заболеваемости детей составляет около 60%, подростков и взрослых соответственно до 50% и 30%.

Этот класс патологии включает в себя такие широко распространенные заболевания, как грипп, острые инфекции верхних дыхательных путей (ОРВИ), тонзиллиты, бронхиты, пневмонии и др.

На начальном этапе работы был произведен анализ заболеваний дыхательной системы (ХОБЛ, пневмония, астма), после чего сформирована матрица исходных классификационных признаков, включающая 60 пациентов, 12 из которых были выделены для тестирования правильности рассчитанных моделей, и имеющая поля базы данных в количестве 41 единицы.

Обучение сетей осуществлялось с использованием программного продукта NeuroPro 0.25. Данная программа позволяет быстро построить и обучить сеть для создания наиболее рабочей системы.

Для начала работы необходимо подготовить нашу выборку для обработки. Для этого входные параметры мы обозначили, как X₁...X₄₂ (гемоглобин, уровень лейкоцитов и др.) и перекодировали выборку с помощью стороннего программного обеспечения в формат «.dbf». Это необходимый шаг для начала обучения сети, для последующего выделения наиболее значимых признаков. После вербализации результата мы получаем математические модели функций, служащих для определения коэффициентов и построения, в дальнейшем, функций распознавания [2, 3, 6].

Рассчитав предобработки выходных полей БД для подачи сети и определив функциональные преобразователи в виде сигмоиды и синдромов, мы получаем итоговые конечные синдромы, соответствующие каждой патологии:

Математическая модель сети имеет вид:

$$\begin{aligned} Y_1 &= 0,4308452 \cdot \text{Синдром1}_1 + 0,2957616 \cdot \text{Синдром1}_2 - 0,1730243 \cdot \text{Синдром1}_3 + 0,0395528 \\ Y_2 &= -0,06651171 \cdot \text{Синдром1}_1 - 0,03106306 \cdot \text{Синдром1}_2 - 0,1823069 \cdot \text{Синдром1}_3 + 0,328644 \\ Y_3 &= -0,3329576 \cdot \text{Синдром1}_1 - 0,4465248 \cdot \text{Синдром1}_2 + 0,3371575 \cdot \text{Синдром1}_3 - 0,256631 \end{aligned}$$

Y принадлежит диапазону, соответствующему синдрому с максимальным значением из синдромов Y₁...,Y₃, где Y₁ соответствовал диагнозу «Астма», Y₂ соответствовал диагнозу «ХОБЛ», Y₃ соответствовал диагнозу «Пневмония». Функциональный преобразователь Сигмода имеет следующий вид: Сигмода(A)=A/(0,1+|A|)

Следующим этапом работы было тестирование выполненных расчетов на основе 12 пациентов, не участвовавших в моделировании. Рассчитав значения A для каждой сигмоиды, мы смогли получить значения

выходных синдромов относительно каждого заболевания. Отсеивание результатов происходило по типу «наибольшее значение синдрома соответствует определенному заболеванию». Результаты таковы, что сеть определяет диагноз безошибочно: все 12 пациентов были распределены согласно своим диагнозам. Наибольшие значения синдромов Y₁, Y₂, Y₃ соответствуют поставленным лечащими врачами диагнозам. Результаты расчетов тестовой выборки представлены на рисунке 1.

Номер пациента	ТЕСТ												Знач. МАКС
	A для Синдром1_1	A для Синдром1_2	A для Синдром1_3	Сигмоиды	Сигмода для Синдром1_1	Сигмода для Синдром1_2	Сигмода для Синдром1_3	Конечные синдромы	Y1	Y2	Y3	Диагноз	
3	0,8169	0,6159	-1,4212		0,8909	0,8603	-0,9349		0,8395	0,4130	-1,2524	1	0,8395
7	0,3939	0,0187	-0,5277		0,7975	0,1573	-0,8407		0,7532	0,4240	-0,8753	1	0,5752
8	0,5407	0,3391	-1,1026		0,8439	0,7723	-0,9168		0,7902	0,4157	-1,1916	1	0,7902
18	0,2687	-0,0189	-1,0638		0,7288	-0,1593	-0,9141		0,4646	0,4518	-0,7363	1	0,4646
21	0,2929	-0,1374	-0,6464		0,7455	-0,5788	-0,8660		0,3395	0,4549	-0,5384	2	0,4549
22	-0,3980	0,0957	-0,2977		-0,7992	0,4992	-0,7485		-0,0276	0,5028	-0,4658	2	0,5028
30	-0,3189	-0,9808	-0,0177		-0,7613	-0,9075	-0,5103		-0,5308	0,4349	0,3114	2	0,4349
36	-0,1962	-0,0023	0,1645		-0,6623	-0,0222	0,6220		-0,3600	0,2800	0,1835	2	0,2800
42	-1,2364	-0,1599	1,0493		-0,9252	-0,6152	0,9130		-0,6989	0,2428	0,6339	3	0,6339
47	-0,6813	-0,4922	0,6048		-0,8720	-0,8311	0,8581		-0,7304	0,2560	0,6942	3	0,6942
55	-0,3858	-0,2694	0,5629		-0,7941	-0,7293	0,8491		-0,6652	0,2493	0,6197	3	0,6197
58	-0,6842	-0,2490	0,7286		-0,8725	-0,7135	0,8793		-0,6995	0,2485	0,6409	3	0,6409

Рис.1. Результаты расчётов для тестовой выборки

Выводы. Следовательно, можно сделать вывод о том, что при помощи построенной математической модели данной нейросети, можно производить расчет вероятности определения диагноза на основе данных анализа пациента. Однако мы должны понимать, что чем больше выборка пациентов с заведомо известными характеристиками заболеваний, тем лучше нейросеть сможет определить диагноз пациента.

Список использованных источников

- Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин // учебное пособие, Воронеж: ВГТУ, 2008. – 196 с.
- Коровин Е.Н., Родионов О.В. Методы обработки биомедицинских данных. Воронеж: ВГТУ, 2007. 152 с.
- Коровин Е.Н., Сергеева М.А., Стародубцева Л.В. Методы обработки биомедицинской информации. Курск, 2017. 152 с.
- Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект. - М.: Академия, 2005.
- Квасова Л.В., Коровин Е.Н., Родионов О.В.Методика имитационного эксперимента в обучающей системе на основе структурной оптимизации // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11. № 1. С. 183-187.
- Построение математической модели выбора вида лечебного воздействия у пациентов с синдромом сахарного диабетической стопы по результатам предварительной обработки информации / Д.В. Судаков, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин,

О.В. Судаков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11. №4. С. 869-872.

7. Воронин А.И., Коровин Е.Н. Применение новых информационных технологий для решения проблем в медицинских системах//Интеллектуальные информационные системы: Тр. Всерос. конф. Воронеж, 1999. Ч.2. С. 65.

Трепаков М.А., студент, e-mail: tr.michelle@yandex.ru,
Алдохин Е.А., студент, e-mail: nedanon@outlook.com,
Реутов Д.К., студент, e-mail: sdfh.sgh@inbox.ru
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОГРАММА КОДИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ ДОБЕШИ

В статье рассматриваются такие вопросы, как сжатие изображений, сжатие данных без потерь, сжатие данных с потерями, применение вейвлет-преобразования для сжатия цифровых изображений, применение вейвлетов Добеши для сжатия изображений.

Ключевые слова: сжатие, изображение, вейвлет, алгоритм, палитра, уровень вейвлета.

IMAGE CODING PROGRAM USING DAUBECHIES WAVELETS

The article discusses issues such as image compression, lossless data compression, lossy data compression, the use of wavelet transform to compress digital images, the use of Daubechies wavelets for image compression.

Keywords: compression, image, wavelet, algorithm, palette, wavelet level.

Введение. Повсеместное распространение информационных технологий, компьютерных сетей, технологий bigdata, их проникновение во все аспекты человеческой деятельности привело к проблеме хранения все возрастающего объема данных. Подавляющую часть всех цифровых данных составляют изображения, поэтому проблема применения и улучшения алгоритмов сжатия изображений является актуальной. Эффективные алгоритмы сжатия изображений предназначены как для увеличения скорости передачи изображений по сети, так и для их эффективного хранения.

Сжатие данных (упаковка данных, компрессия, сжимающее кодирование) представляет собой алгоритмическое преобразование данных, производимое с целью уменьшения занимаемого объема [1-2]. В настоящее время сжатие данных применяется для более рационального использования устройств хранения и передачи с выполнением дальнейшей обратной процедуры, связанной с последующим восстановлением, распаковкой, декомпрессией данных [2].

В основе любого способа сжатия лежит модель источника данных, или модель избыточности. Иными словами, для сжатия данных

используются некоторые априорные сведения о природе данных, предполагаемых для сжатия [3]. Не обладая такими сведениями об источнике, невозможно выдвинуть предложения о преобразовании, которое позволило бы уменьшить объем сообщений. Модель избыточности может быть статической, неизменной для всего сжимаемого сообщения, либо формироваться на этапе сжатия (и восстановления). Все методы сжатия данных делятся на два основных класса: сжатие без потерь и сжатие с потерями.

Сжатие данных без потерь (lossless data compression) представляет собой метод сжатия данных, при использовании которого закодированные данные однозначно могут быть восстановлены с точностью до бита [4-5]. При этом оригинальные данные полностью восстанавливаются из сжатого состояния.

Отличительная особенность сжатия данных с потерями заключается в том, что в процессе восстановления, получаемые данные отличаются от исходных. Однако при этом степень их отличия приемлема с точки зрения дальнейшего применения информации.

На практике для сжатия изображений чаще всего используется преобразование с помощью вейвлетов, представляющее преобразование сигналов на основе спектрального анализа. Вейвлеты представляют обобщенное семейство математических функций определенной формы, локальных по времени и частоте, в которых все функции получаются из одной порождающей функции путем сдвига и растяжения по оси времени. Вейвлет-преобразование подразделяется на два типа: дискретное (DWT) и непрерывное (CWT). Дискретное вейвлет-преобразование применяется для преобразования и кодирования сигналов, непрерывное – для анализа сигналов [6-10].

В основе вейвлет-преобразований лежит использование двух непрерывных, взаимозависимых и интегрируемых по независимой переменной функций:

1. Вейвлет-функции $\Psi(t)$, как psi-функции времени с нулевым значением интеграла и частотным фурье-образом $\Psi(\omega)$. Этую функцию обычно и называют вейвлетом. С помощью нее выделяются локальные особенности сигнала. В качестве вейвлетов обычно выбираются функции, хорошо локализованные и во временной, и в частотной областях. Пример временного и частотного образа функции приведен на рисунке 1.

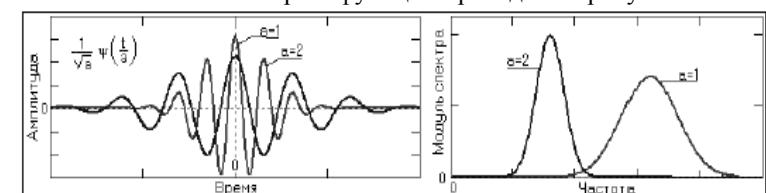


Рисунок 1 - Вейвлетные функции в двух масштабах

2. Масштабирующей функции $\phi(t)$, как временной скейлинг-функции ϕ с единичным значением интеграла, выполняющей грубое приближение (аппроксимацию) сигнала.

Вейвлеты Добеши – семейство ортогональных вейвлетов с компактным носителем, вычисляемым итерационным путём (рисунок 2). Впервые семейство вейвлетов было построено математиком И. Добеши.

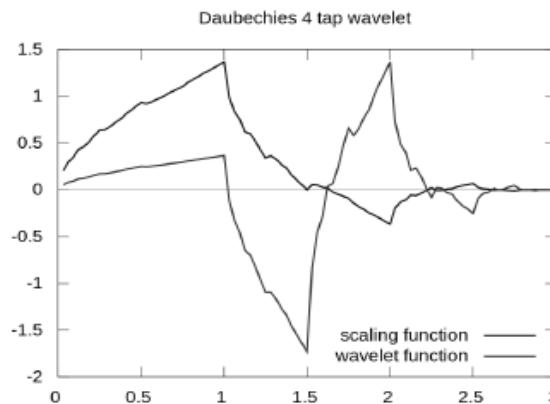


Рисунок 2 - Вейвлет Добеши порядка 2 (D4)

Существуют две нотации имен вейвлетов Добеши: в первом варианте DN обозначает количество коэффициентов полинома, во втором варианте dbA – количество нулевых моментов.

Вейвлет Хаара является вейвлетом Добеши D2. Этот вейвлет имеет один нулевой момент и может эффективно кодировать полиномы с одним коэффициентом, т.е. константные значения. Вейвлет D4 способен кодировать полиномы второго порядка, т.е. постоянную составляющую и линейные зависимости. Вейвлет D6 уже может кодировать полиномы третьей степени, т.е. постоянную составляющую, линейную и квадратичную зависимости.

Преобразование Хаара устраниет константную составляющую, то есть переводит константы в нули. Примером таких данных являются рентгеновские снимки, отсканированные документы. В реальных фотографиях областей с одинаковой яркостью не так много. Чаще значения яркости будут увеличиваться линейно. Задачи устранения моментов первого порядка (линейная составляющая) и моментов более высоких порядков решаются с помощью вейвлетов Добеши.

Выводы. С помощью вейвлета Добеши db3 можно устранять линейную составляющую сигнала, а с помощью db5 также и составляющую второй степени. Применение вейвлета db5 дает большее размытие изображения по сравнению с db3 при уровнях преобразования 5

и выше. При меньших уровнях разница практически незаметна для восприятия человеческому глазу.

Список использованных источников

1. Haralick, R. M. Textural Features for Image Classification [Текст] / R. M. Haralick, K. Shanmugan, I. Dinstein // IEEE Trans. Systems, ManandCybernetics 1973, - vol. 3, no. 6, 700p. - P. 610-621.
2. Методика объединения разноплановых процедур/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В./ Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 14-19
3. О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н./ Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.52-60
4. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев,Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
5. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоемкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.
6. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.
7. Малышев, А.В. Квазидинамический подход к маршрутизации сообщений в матричном мультипроцессоре на основе локальной оценки его состояний// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. – №1. – С.31-34.
8. Tomakova, R.A. Development and Research of Methods and Algorithms for Intelligent Systems for Complex Structured Images Classification/ R.A.Tomakova, S.A.Filist, A.I.Pykhtin //Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12. № 22. C. 6039-6041.
9. Томакова, Р.А. Нечеткие нейросетевые технологии для классификации форменных элементов крови/ Р.А Томакова, М.А. Ефремов, В.В. Жилин// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. №4. –С.84-89.
10. Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.

Чешенко В.В., студент, **Новикова Е.И.**, к.т.н., доцент,
e-mail: ekaterina.novikova.67@list.ru
ВГТУ, г. Воронеж, Российская Федерация

МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЯ ИНФАРКТА МИОКАРДА АВ - БЛОКАДЫ

В статье приведе пример построения модели для определения вероятности проявления осложнения инфаркта миокарда на основе нейросетевого моделирования. Приведена структура и математическая модель сети для АВ – блокады скрытого и выходного слоя.

Ключевые слова: инфаркт миокарда,нейросетевое моделирование,выборка, математическая модель

MODEL FOR CALCULATING THE PROBABILITY OF THE MANIFESTATION OF COMPLICATIONS OF MYOCARDIAL INFARCTION AV - BLOCKADE

The article provides an example of building a model to determine the likelihood of a complication of myocardial infarction based on neural network modeling. The structure and mathematical model of the network for the AB - blockade of the hidden and output layer are given.

Keywords: myocardial infarction, neural network modeling, sampling, mathematical model

Введение. В последние годы, во всех сферах деятельности, значительно возрастает роль информационных технологий. И медицина является не исключением.

А именно появляется возможность предсказать, процесс патологического развития конкретных заболеваний.

Все это становится возможным благодаря развитию самообучающихся экспертных систем, таких как – искусственные нейронные сети.

Нейронные сети позволяют получать математические уравнения, наиболее точно определяющее вероятность проявления того или иного заболевания[1, 3, 6].

В связи с этим, была разработана и построена нейросетевая модель осложнения инфаркта миокарда – АВ - блокада.

На начальном этапе, был произведен анализ данного осложнения и после чего сформирована матрица исходных классификационных признаков, включающая 531 пациента и имеющая 162 входных признака.

С данным осложнением было представлено 35 пациентов, 4 из которых – приходились на контрольную и 4 – тестовую группу. Остальные 496 пациента были, без осложнения, где 10 – контрольная, и 16 – тестовая группа.

На основе обучающей выборки был построен ансамбль из 30 нейронных сетей [2, 4, 6].

Обучение сетей осуществлялось с использованием:

- линейной функции на входном слое:

$$f(Y) = a^*Y,$$

- гиперболической функцией на скрытом слое, с областью значений от -1 до 1:

$$f(Y) = \frac{e^{a^*Y} - e^{-a^*Y}}{e^{a^*Y} + e^{-a^*Y}},$$

- логистической функции на выходном слое, имеющую область значений от 0 до 1:

$$f(Y) = \frac{1}{1+e^{-a^*Y}}.$$

Из полученного ансамбля была выбрана сеть с самой высокой достоверностью прогнозирования (75,72 %). Структурой полученной сети (рисунок 1) является трехслойный персептрон, обладающий 162 клиническими, лабораторными и диагностическими признаками (X_i), одним нейроном выходного слоя (Y_i), а также имеющий один скрытый слой (X_i^1).

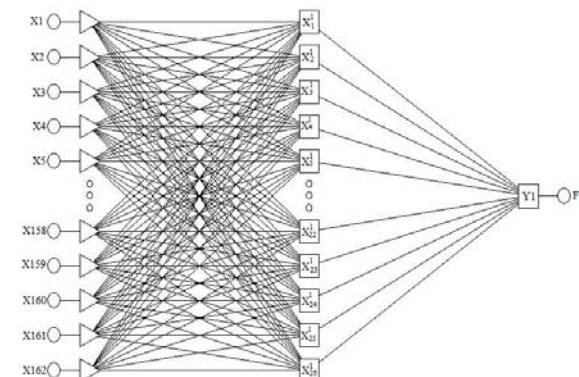


Рис. 1. Структура нейросети для АВ - блокады

Математическая модель сети для АВ - блокады имеет вид:
Нейроны скрытого слоя:

$$X_1^1 = -0,52 + 0,86 * X_1 - 0,03 * X_2 - 0,13 * X_3 + \dots - 0,122 * X_{160} - 0,06 * X_{161} + 0,02 * X_{162},$$

...

$$X_{26}^1 = 0,09 + 0,02 * X_1 + 0,04 * X_2 - 0,09 * X_3 + \dots - 0,43 * X_{160} - \\ 0,41 * X_{161} + 0,09 * X_{162}.$$

Нейрон выходного слоя:

$$Y_1 = -0,84 + 1,95 * X_1^1 + 0,45 * X_2^1 - 2,01 * X_3^1 + 0,88 * X_4^1 + 0,98 * X_5^1 + 2,11 * X_6^1 - \\ - 0,47 * X_7^1 + 1,66 * X_8^1 + 1,49 * X_9^1 - 2,95 * X_{10}^1 + 1,95 * X_{11}^1 - 0,33 * X_{12}^1 + 1,4 * X_{13}^1 - \\ - 2,53 * X_{14}^1 - 1,55 * X_{15}^1 - 1,43 * X_{16}^1 - 1,54 * X_{17}^1 - 3,43 * X_{18}^1 + 0,83 * X_{19}^1 - \\ - 0,87 * X_{20}^1 + 2,09 * X_{21}^1 + 1,45 * X_{22}^1 + 0,8 * X_{23}^1 - 3,1 * X_{24}^1 - 3,43 * X_{18}^1 - 1,39 * X_{25}^1 - \\ 0,44 * X_{26}^1.$$

Выводы. Таким образом, при помощи построенной математической модели данной нейросети, можно произвести расчет вероятности проявления осложнения инфаркта миокарда – АВ - блокады.

Список использованных источников

1. Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин // учебное пособие, Воронеж: ВГТУ, 2008. – 196 с.
2. Новикова Е.И. Разработка логической модели на основе методов распознавания образов и добычи данных для диагностики внутреннего эндометриоза, миомы матки и опухолей яичников / Новикова Е.И., Родионов О.В. // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 12. С. 108-111.
3. Новикова Е.И. Нейросетевая классификация инфекционных желудочно-кишечных заболеваний / Е.И. Новикова, В.Ю. Калиничев // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2016. Т. 15. № 3. С. 448-451
4. Новикова Е.И. Анализ, алгоритмизация и управление процессом диагностики гинекологических заболеваний на основе многовариантного моделирования / Новикова Е.И. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук // Воронеж, 2006
5. Коровин Е.Н. Разработка моделей расчета вероятностей проявления осложнений инфаркта миокарда на основе нейросетевого моделирования Коровин Е.Н., Новикова Е.И., Чешенко В.В. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2018. Т. 17. № 4. С. 916-921.
6. Новикова Е.И. Разработка моделей расчета вероятностей проявления осложнений инфаркта миокарда на основе нейросетевого моделирования Новикова Е.И., Чешенко В.В., Стародубцева Л.В. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2019. Т. 18. № 3. С. 198-204.

Хрусталёв В.О., студент, Зубков А.В., студент, Носкин В.В., студент, Розалиев В.Л., к.т.н. email: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская федерация

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ ЧЕЛОВЕКА, ИСПОЛЬЗУЯ ДАННЫЕ С WEB-КАМЕРЫ

В статье рассмотрены современные алгоритмы машинного обучения для обработки изображений, проанализированы как открытые, так и закрытые наборы данных, происходит обучение нейронных сетей. Также рассмотрена программа, разработанная на основе нейронной сети, показывающая текущую эмоцию человека в реальном времени.

Ключевые слова: определение эмоции, свёрточная нейронная сеть, веб-камера, машинное обучение.

DEVELOPMENT OF HUMAN EMOTION RECOGNITION TECHNOLOGY USING DATA FROM A WEB CAMERA

The article presents modern machine learning algorithms for image processing, analyzes both open and closed data sets, and training neural networks. Also considered is a program developed on the basis of a neural network, showing the current human emotion in real time.

Keywords: emotion recognition, convolutional neural network, webcam, machine learning.

Целью данной работы является создание программы, которая распознаёт эмоции человека на основе видеопотока, поступающего с веб-камеры.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- изучить современный алгоритмы машинного обучения для обработки изображений;
- проанализировать как открытые, так и закрытые наборы данных для обучения свёрточной нейронной сети;
- проанализировать существующие решения распознавания эмоций человека по его фотографии;
- изучить методы работы с веб-камерой с помощью библиотеки алгоритмов компьютерного зрения OpenCV;

На данный момент существует несколько основных датасетов, которые используются для обучения нейронных сетей, определяющих эмоциональное состояние человека, изображенного на изображении. Например, такими датасетами являются CKPLUS и Facial Expression. Первый датасет содержит в себе отсортированные по соответствующим эмоциям (anger, contempt, disgust, fear, happy, sadness, surprise) директориям чёрно-белые фотографии с людьми. А второй датасет представляет из себя csv файл, состоящий из 3-х столбцов. В первом

столбце содержится код эмоции (0 - angry, 1 - disgust, 2 - fear, 3 - happy, 4 - sad, 5 - surprise, 6 - neutral), во втором столбце содержится изображение. Но помимо данных датасетов, которые представлены только размеченными фотографиями, существуют и другие наборы данных. Для обучения рассматриваемой в статье нейросети мы как раз использовали одну из них.

Был проведён анализ закрытой мультимодальной базы эмоций, имеющейся набор данных хранит как последовательности изображений (видео), так и аудио. Эта база содержала в себе видеозаписи девяти профессиональных актёров разных полов и разных возрастных категорий, которые отыгрывали следующие эмоциональные состояния: нейтральное состояние, грусть, удивление, страх, злость, отвращение, счастье. Каждое состояние представлено каждым актёром в пяти вариантах.

Характеристики каждого видео:

- формат видео: mp4 (MPEG);
- разрешение: 1920x1080;

На основе имеющихся видеозаписей, мы дообучили предварительно обученную на датасете ImageNet свёрточную нейросеть MobileNetV2 и интегрировали её с системой передачи изображений с веб-камеры. Изображение, поступающее с веб-камеры, претерпевалось процессу нормализации значений к диапазону [-1;1] и преобразовывалось к разрешению 224x224. В итоге на вход сети подавался тензор R224×224×3,Ri-1;1.

При обучении видеозапись разбивалась на отдельные кадры. Также в датасете присутствовала разметка видеозаписей, где указаны кадр с которого начинается явное проявление эмоционального состояния актёра и кадр на котором данное состояние заканчивается. Набор данных был поделен на две части в соотношении 80% - обучающая выборка и 20% - тестовая выборка.

Конечным выходом сети являлся вектор, содержащий 7 значений в интервале от 0 до 1. В выходном векторе каждое значение обозначает долю каждой эмоции в эмоциональном состоянии человека, изображённого на фотографии. Сумма всех значений вектора должна давать 1. Эмоции в выходном векторе расположены в определённом порядке: angry, disgust, fear, happy, sad, surprise, neutral.

По результатам обучения модели, мы получили точность на тестируемой выборке 0.9055. Для повышения точности модели планируется использовать рекуррентные нейронные сети и работать уже с видеозаписями как последовательностью кадров. Так как данный метод позволит отследить изменение мимики человека при возникновении какой-либо эмоции, что может повысить точность предсказания искусственной нейронной сети. Помимо этого можно также рассмотреть звуковую дорожку представленного в датасете видеоряда и объединить обученную нейронную сеть на аудио с сетью, основанной на предсказании эмоции по последовательности кадров из видеозаписей, что также может повысить

точность определение эмоционального состояния человека, сидящего перед камерой, но данный метод требует больше факторов для предсказания, так как вместо простой фотографии человека нам нужно уже иметь последовательность изображений (видеозапись) и звук записанный в данный момент. Стоит также учесть, что фактор звука будет присутствовать не всегда или же звук исходит не только от человека. сидящего перед камерой, а также от других фоновых источников, то в данном случае, его значимость следует отбросить при конечном предсказании эмоционального состояния.

После обучения модели, на языке python и библиотеки OpenCV был разработан программный модуль, который получал покадрово изображение с видеокамеры и каждый кадр отправлялся в обученную ранее модель для получения эмоционального состояния человека на данный момент. После получения данной информации на экране отображалась эмоция человека и изменялась вслед за изменением реальной эмоции человека перед web-камерой.

Таким образом, разработанный программный продукт или его модификации будут востребованы для мониторинга состояния водителя транспорта, учащихся, проходящих онлайн-курсы. Также имеющаяся на данный момент технология имеет практическое применение в медицине, сфере маркетинга, системы видеоаналитики для умных городов.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 19-47-340009 18-07-00220 19-07-00020 19-37-90060 19-47-340009)

Список использованных источников

1. Николенко С. Глубокое обучение, СПб.: Питер, 2018, 480с. ISBN 978-5-496-02536-2.
2. Бринк Хенрик, Машинное обучение, СПб.: Питер, 2017, 336с. ISBN 978-5-496-02989-6
3. Определение эмоционального состояния человека: анализ направлений и возможностей комплексного использования инструментальных методов / В.Л. Розалиев, А.В. Заболеева-Зотова, Ю.А. Орлова, О.С. Гусынин, А.В. Ражева // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. - 2018. - № 2 (42). - С. 162-173

3) Инфокоммуникационные системы и сети

Tembo Isheunesu, student,
email: isheunesu48@gmail.com

Anikina E.I., associated professor, email: elenaanikina@inbox.ru
SWSU , Kursk, Russian Federation

WEB SERVICE FOR ON-LINE DIAGNOSTICS OF PNEUMOTHORAX

This article is about the program design to cope with the challenge to build a computer diagnostic system to help doctors and radiologists to detect pneumothorax by chest x-ray using machine learning.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, pneumothorax computer diagnostic system

Introduction

A pneumothorax is an abnormal collection of air in the pleural space between the lung and the chest wall. Symptoms typically include sudden onset of sharp, one-sided chest pain and shortness of breath [1,4,5]. Pneumothorax is a potentially life-threatening condition that requires prompt recognition and often urgent intervention.

The chest radiograph is the globally accepted standard used for analysis of pulmonary diseases. But the signs of pneumothorax on chest x-ray are poorly distinguishable. The visceral edge of the pleura is visible as a very thin, sharp white line, no pulmonary markings are visible peripherally to this line. The peripheral space is radiotransparent compared to the neighboring lung. Due to the lack of qualified radiologists and doctors in developing countries, cases of false negative results appear every year. Patients are diagnosed as having no pneumothorax, but in fact they will have pneumothorax, and they will eventually die of pneumothorax. This can be prevented by automating the process of diagnosing pneumothorax using machine learning.

Program Realization

Large numbers of chest radiographs are performed and must be interpreted on a daily basis which may delay diagnosis of this entity. Development of artificial intelligence (AI) techniques to detect pneumothorax could help expedite detection as well as localize and potentially quantify pneumothorax.

The challenge was to build a computer diagnostic system to help doctors and radiologists detect pneumothorax using machine learning or artificial intelligence. Using the Flask [2,3,6,7] web API to interact with the machine learning model through a web user interface made using html5 and css3. Python Flask is a micro web framework itself written in Python, Flask is BSD-license. It was developed by Armin Ronacher, and is by Pocco - an international group of Python enthusiasts. It is based on the Werkzeug toolkit and Jinja2 template en-

gine. Now, the latest stable version is 1.0, released in April 2018. Top applications that use it include Pinterest, LinkedIn, and the community page for Flask.

It was necessary to create such a program to automate the detection of pneumothorax by x-ray of the chest, because machine learning is quick and effective when detecting pneumothorax takes only a few seconds. Machine learning also reveals patterns that suggest human involvement in other tasks. It also saves doctors and radiologists a huge amount of time, allowing them to focus on other vital tasks and effectively monitor their patients.

This project is intended for doctors and radiologists to automatically diagnose pneumothorax by chest x-ray using machine learning.

In real life, radiologists and doctors analyse chest radiographs and try to find patterns that indicate signs of pneumothorax. Pneumothorax refers to the presence of gas (air) in the pleural space. Signs of pneumothorax on chest x-ray are visible visceral edge of the pleura is visible as a very thin, sharp white line, no pulmonary markings are visible peripherally to this line, the peripheral space is radiotransparent compared to the neighboring lung, the lung can completely collapse.

X-ray images are collected from hospitals. Images must be in 2 sets: one set is collected from healthy patients, and the other set is collected from patients with pneumothorax. These images are then used to train a machine vision model of computer vision. Computer vision is an interdisciplinary scientific field that deals with how computers can be made to gain a higher level understanding from digital images or video.

The model is trained using the CUDA GPU [3,8] until the model can distinguish between healthy X-ray and pneumothorax images, then the model is saved to disk and then used to create a web API using the Flask framework, which will be used by doctors or radiologists to interact with the program.

The program has a graphical user interface, where the doctor presses a button to select images from memory, a preview of the selected image is displayed on the user interface. Then the doctor or radiologist clicks the "Analysis" button, and the probabilities of the disease are displayed in the user interface.

To run the software, the computer on which the software will run must have an Nvidia graphics card, which is used by the artificial intelligence model to perform the output, and the computer must have the latest driver Nvidia CUDA, which is used for machine learning.

The computer system that the program will run on must have tensorflow (a platform designed to create artificial neural networks that was made by Google), the version should be 1.15, and the computer should have Keras which is another system used to create a neural network using Python at a higher level than tensorflow, where you must initialize the graphs before creating neural networks. The computer should also have a library called Numpy, which is used to perform mathematical operations and Matplotlib to visualize neural networks.

Input files are .jpeg, .png and .tiff images. Images obtained using x-ray machines can be of different sizes, so sometimes our neural networks can work poorly, since the neural network is trained with images of similar sizes. To take care of this process, we use data preprocessing, where we convert the images to a standard image size of 224 pixel high, 224 pixel wide and 3 color channels (red, green and blue) [9,10].

Flask, which is a Python web framework built with a small kernel and an easy-to-expand philosophy, must be installed on the computer. To run the program, the latest version of google chrome or Firefox browser must also be installed on the computer.

The developed software product is a prototype, since the accuracy of the model is 86%, and in order to deploy this model in real cases, this model will work in the cloud using the GPU provided by Google and Amazon web Services. A scalable api would be needed for use in the real world using a Google platform called Tensorflow Serving.

Conclusion

This project is relevant for hospitals and private clinics, the project solves the problem of false negatives when one person is diagnosed with the absence of pneumothorax, but this will be the mistake of a doctor or radiologist. In some countries, they are short of radiologists or some doctors are not qualified enough to detect pneumothorax from x-rays. Automatic image segmentation and feature analysis can assist doctors in the treatment and diagnosis of diseases more accurately. Automatic medical image segmentation is difficult due to the varying image quality among equipment. The advantage of an automated pneumothorax diagnostic system is that the program takes a few seconds to make forecasts, unlike doctors who spend a huge amount of time analyzing images, this relieves pressure on doctors, allowing them to spend their time on other saving tasks. The system can also be deployed in rural areas.

Bibliography

1. Pleural Disorders.- <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/pleural-disorders>
2. Introduction to Flask.- <https://pymbook.readthedocs.io/en/latest/flask.html>
3. TRAIN MODELS FASTER.- <https://developer.nvidia.com/cuda-zone>
4. Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.
5. Чаплыгин А.А. Система организации отображения и управления модели мультимедийным содержимым/ А.А. Чаплыгин, Д.Э. Данилов, А.Ю.Долженков, Р.С.Гвоздев, В.С.Комков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 20-22.
6. Малышев, А.В. Поиск абонента в мультиконтроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.

7. Титенко, Е.А., Семенихин, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А.Структурно-функциональная организация арбитра параллельной обработки запросов /Е.А.Титенко, Е.А.Семенихин, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8. – № 11. – С. 30-34.
8. Лапина, Т.И., Димов, Э.М., Петрик, Е.А., Лапин, Д.В.Управление доступом к информационным ресурсам в информационных системах / Т.И.Лапина, Э.М.Димов, Е.А.Петрик, Д.В.Лапин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 4 (23). – С. 523-534.
9. Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGen ogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.Veynberg, A. Brezhnev, A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
10. Tomakova, R.A. Classification Of Multichannel Images Based On Celluar Processed /R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.I. Pykhtin, S.V. Ostrotskaia//International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM.2019. V.19. No 2.1. Pp.145-152.

Малышев А.В., к.т.н., доцент, зав. кафедрой ЮЗГУ, г. Курск
e-mail: alta76@yandex.ru

Корнеев К.К., аспирант ЮЗГУ, г. Курск
Мезенов В.А., студент ЮЗГУ, г. Курск

РЕАЛИЗАЦИЯ «УМНОГО ДОМА» НА ESP32 ЧЕРЕЗ ПРОТОКОЛ MQTT

В статье рассматриваются актуальные вопросы реализации «умного дома» посредством платы контроллера ESP32. Авторы предоставляют полную инструкцию по настройке и сборке схемы для отслеживания состояния помещения.

Ключевые слова: микроконтроллер; протокол обмена; клиент-сервер; сеть.

IMPLEMENTATION OF «SMART HOME» ON ESP32 THROUGH MQTT-PROTOCOL

The article discusses current issues of the implementation of «smart home» through the controller board ESP32. The authors provide complete instructions for setting up and assembling a circuit for tracking room status data.

Key words: microcontroller; exchange protocol; client-server; network.

Введение. Реализация автоматизации жилого помещения предполагает большое количество датчиков, которые следят за состоянием в помещении: датчики движения, освещения, температурные и т.д. Когда «умный дом» имеет сравнительно небольшие размеры, монтаж и настройка такой системы выглядят достаточно простыми операциями, основанными на открытых решениях (MQTT, OpenHAB и т.д.) [1].

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) представляет из себя упрощённый сетевой протокол для обмена сообщениями между устройствами по принципу брокер-подписчик [2]. Брокер создает топик (канал передачи сообщений) и отсылает значения по выбранным топикам. Подписчик, в свою очередь, получает значения по выбранным топикам.

Для реализации умного дома нужны следующие компоненты:

1. Плата ESP32.
2. Светодиод.
3. Датчик температуры и влажности DHT22.
4. SPI адаптер (нужен для SD карт).

Объединим компоненты по схеме, представленной на рисунке 1.

На стороне клиента будет использоваться смартфон с приложением «IoT MQTT» [3]. На стороне сервера используем реализацию «MQTT server Mosquitto». Для отслеживания всех топиков в сети используем команду:

```
01. mosquitto_sub -v -h broker_ip -p 1883 -t "#"
```

Чтобы опубликовать топик:

```
01. mosquitto_pub -t 'room1/temp' -m 30
```

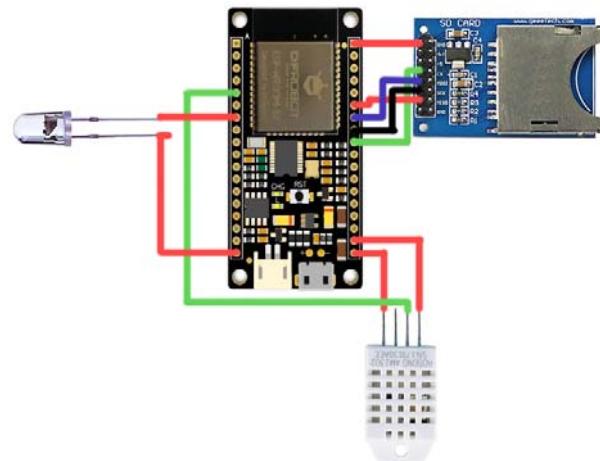


Рисунок 1 – Схема интеграции платы ESP32

При подключении устройства к MQTT-брюкеру используются топики вида:

1. smart/bedroom/lamp (значение представляет собой либо «1», либо «0», соответственно вкл. или выкл. состояния светодиода).
2. smart/bedroom/temp (значением является число с плавающей запятой, обозначающее температуру в помещении).

Сценарий, работающий на сервере, загружает список топиков из /smart/, ищет устройства, которых нет в OpenHAB, и создает для них конфиг. файлы. Посредством смартфона будем публиковать топик 1 и

принимать значения топика 2. Плата ESP32, в свою очередь, будет принимать значения топика 1 и публиковать топик 2.

Выходы. Код выполняет соединение к Wi-Fi точке-доступа в квартире и подключается к брокеру [4]. Значения отсылаются раз в 3 секунды. Брокер устроен так, что на смартфон будут отправлены только те значения топиков, на которые он подписан. Таким образом данные не перегружают сеть.

В приложении на смартфоне нужно ввести ip-адрес брокера и соответствующий топик. Количество датчиков может дополняться, нужно лишь интегрировать датчик в схему и добавить топик.

Список использованных источников

1. Говорухина, Т.Н. Алгоритмы управления и обработки информации адаптивными реконфигурируемыми модулями / А.А. Бурмака, Т.Н. Говорухина, А.В. Михайлов // Вестник компьютерных и информационных технологий. - 2015. - № 9 (135). - С. 49-54.
2. Ефремова, И.Н. Информационные системы обработки и сжатия текста / В.В. Ефремов, И.Н. Ефремова, В.В. Серебровский, А.А. Черепанов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. - 2014. - № 1 (172). - С. 182-184.
3. Петрик, Е.А. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А. Титенко, Е.А. Петрик, Д.А. Воронин, И.В. Атакищева // Информационно-измерительные и управляемые системы. - 2011. - Т. 9. - № 11. - С. 81-86.
4. Емельянов С.Г., Кобелев Н.С., Алябьева Т.В., Кобелев В.Н., Щедрин П.Ю., Маматов А.А. Патент на изобретение RU 2411437 C2, 10.02.2011. Заявка № 2008152986/06 от 31.12.2008.

Тарапатина Е.А., студент, **Самоходкина И.А.**, студент,
Сибирный Н.Д., студент, **Орлова Ю.А.**, д.т.н., email:
yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЯМИ ОРГАНИЗАЦИИ НА БАЗЕ ЧАТ-БОТОВ ДЛЯ РАЗНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Создана техническая реализация системы эффективной организации проектной деятельности в виде чат-бота. В результате исследования и разработки чат-бота был получен быстрый и информативный сервис, который поможет в развитии маркетинга и бизнеса региона.

С помощью чат-бота очень удобно управлять деятельностью разнообразных проектов, потому что он позволяет собирать статистику о мероприятиях и оповещать о новых разработках в результате проектной деятельности. Также данная система может продвигать различные мероприятия, на которых можно показать свои идеи, проекты.

Цель данного чат-бота – информировать большое количество людей об интересных им проектах организации, о которых они возможно никогда бы не узнали. Таким образом убирается еще одна стена между компанией и клиентом, что способствует улучшению состояния мелкого предпринимательства и бизнеса региона в целом.

На данный момент существует небольшое количество платформ, организующих развитие и поддержку творческих инициатив людей, предоставляют информацию о популярных, новых и успешных проектах и мероприятиях. Например, такие сервисы как «Kickstarter», «planeta.ru», «boomstarted». Но они охватывают слишком большую аудиторию и не могут оповещать о мелких региональных проектах и поддерживать их.

Мы предлагаем чат-бота ЦПД (центр проектной деятельности). Самое главное отличие данного чат-бота от других подобных сервисов и его новшество в том, что он позволяет информировать более широкий круг людей, более оперативно и удобно взаимодействовать компаниям и клиентам.

У чат-бота имеется определённый список преимуществ перед классическими приложениями (мобильными и(или) компьютерными) и сайтами - просто и быстро можно получить интересующую вас информацию у специализированного помощника;

1. простой и удобный интерфейс;
2. экономит трафик и место на устройстве;
3. удобное и быстрое в реализации решение для оптимизации различных процессов;
4. может работать с большим количеством пользователей одновременно.

На основе созданного подхода (организации проектов в виде бота) был создан сервис. Внутри сервиса предусмотрено две роли (см. рисунок 1): пользователь и администратор.

Основная цель пользователя – это отслеживание интересующего его мероприятия, а также получение уведомлений от организаторов о нем или о появлении нового мероприятия в системе, который может ему понравиться.

Администратор, в свою очередь, создаёт, редактирует и удаляет мероприятия. Также администратор может оповестить всех пользователей системы или заинтересованных в каком-либо мероприятии, что позволит быстро связаться с участниками.

Основными площадками работы чат-бота стали telegram и vkontakte. Для каждой социальной сети был написан сервер, который работает с API сети. Логика работы каждого из модулей одинаковая. Такое решение позволит быстро добавить новую социальную сеть без изменения текущего решения (нужно просто написать модуль, который реализовывал бы API сети и главного сервера одновременно).

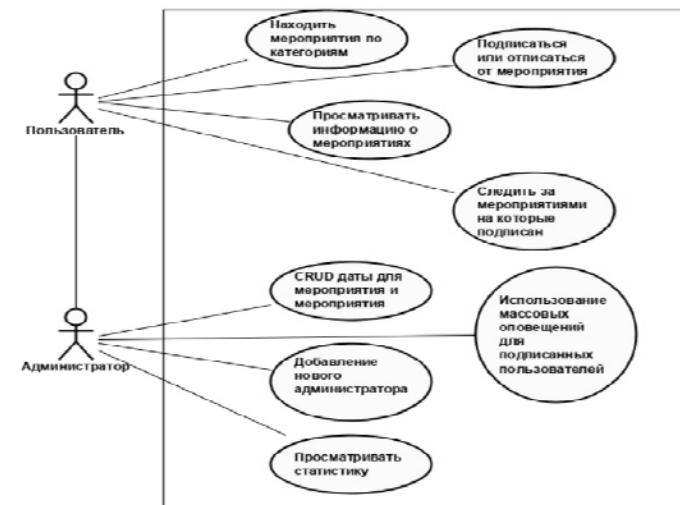


Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования

Основой сервиса является Spring-boot RestFull сервер, который хранит в себе всю информацию о мероприятиях.

В качестве ORM, используется hibernate, а в качестве парсера файлов гипертекстовой разметки - Jackson.

За работу с сетью отвечает пакет Controller.

Вся логика реализуется в пакете Service, а работа с данными происходит через пакет dao, который состоит из CRUD – репозиториев. Между клиентом и сервером перемещаются сущности из пакета DTO, а внутри сервиса из пакета Model.

Внедрение данного бота может значительно улучшить и облегчить организацию проектов в регионе.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 20-07-00502 18-07-00220 19-37-90060 19-47-343001 19-47-340009 19-47-343002 19-47-340013).

Список использованных источников

1. Дудкин, Д.М. Чат-бот информационной поддержки пациента после операции эндопротезирования / Д.М. Дудкин, Н.Д. Сибирский // Смотр-конкурс научных, конструктивных и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 13-17 мая 2019 г.): тез. докл. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] ; Волгоградский гос. техн. ун-т, Совет СНТО. - Волгоград, 2019. - С. 199.
2. Куликова, Я.В. Разработка системы чат-бота с распознаванием эмоций / Я.В. Куликова, Ю.А. Орлова, В.Л. Розалиев // Программная инженерия: современные тенденции развития и применения (ПИ-2019): сб. материалов 3-й всерос. конф., посвя-

щённой 55-летию ЮЗГУ (г. Курск, 11-12 марта 2019 г.) / отв. ред.: Р. А. Томакова ; Юго-Западный гос. ун-т. - Курск, 2019. - С. 138-143.

3. Куликов, Е.А. Чат-бот с распознаванием эмоций / Е.А. Куликов // Смотриконкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 13-17 мая 2019 г.) : тез. докл. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]; Волгоградский гос. техн. ун-т, Совет СНТО. - Волгоград, 2019. - С. 192.

Шевцов А.Н., аспирант, e-mail: aleksey_shevtssov95@mail.ru,
кафедра программной инженерии, ЮЗГУ г. Курск, Российская Федерация

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С БОРТА ВОЗДУШНОГО СУДНА

Предложен метод построения телекоммуникационной сети передачи ограниченного объема полётной информации с борта воздушного судна на наземный диспетчерский пункт через систему спутниковой связи.

В качестве базового метода исследования выбран системный подход, сущность которого заключается комплексном анализе характеристик каналов передачи данных с ВС на Землю, характеристик приемо – передающего оборудования, анализа характеристики спутникового ретранслятора.

Для осуществления информационного обмена воздушное судно оборудовано комплексом средств связи С-107-1, имеющий в своем составе антенну ATM – 2, предназначенную для приемопередачи электромагнитных волн в диапазоне частот от 1200 до 1650 МГц.

Проведена оценка энергетического баланса предлагаемой телекоммуникационной сети, состоящей из двух участков «ВС – ИСЗ» и «ИСЗ – наземный диспетчерский пункт».

Ключевые слова: система спутниковой связи (ССС), воздушное судно (ВС), система управления безопасности полётов (СУБП), телекоммуникационная сеть, топологическая схема сети, передача данных.

METHOD FOR BUILDING A TELECOMMUNICATIONS NETWORK FOR TRANSMITTING DATA FROM AN AIRCRAFT

A method for constructing a telecommunications network for transmitting a limited amount of flight information from an aircraft to a ground control point via a satellite communication system is proposed.

As the basic research method chosen the system approach, the essence of which is a comprehensive analysis of the characteristics of the transmission channels from sun to Earth, characteristics of transmitting and receiving equipment, analyze the characteristics of the satellite transponder.

To carry out information exchange, the aircraft is equipped with a set of С-107-1 communications equipment, which includes an ATM – 2 antenna designed for transmitting electromagnetic waves in the frequency range from 1200 to 1650 MHz.

An assessment of the energy balance of the proposed telecommunications network consisting of two sections "VS – ISZ" and "ISZ – ground control point" was carried out.

Keywords: satellite communication system(SSS), aircraft (VS), flight safety management system (SMS), telecommunications network, topological network diagram, data transmission.

Введение. Одним из передовых направлений деятельности является организация информационного обмена воздушного судна, находящегося в режиме полёта, с наземным диспетчерским пунктом. Передаваемая полётная информация содержит сведения о техническом состоянии основных узлов ВС (состоянии двигателя, турбин), о параметрах полёта (скорости, крене), а также о характеристиках, не являющихся базовыми, но имеющих большое значение (запас топлива, давление за бортом, значения перегрузок). Своевременное обеспечение диспетчера актуальной полётной информацией, с целью повышения точности эшелонирования судов, корректировки действий пилота является первостепенной задачей, обозначенной ИКАО, чем и объясняется актуальность данной работы [1-3].

Анализ основных руководящих документов по обеспечению безопасности полётов, в том числе Конвенции о международной гражданской авиации и 101-й поправки ИКАО [4,5], показал, что основными параметрами, передаваемыми на землю, являются следующие параметры:

- координаты воздушного судна (широта и долгота);
- скорость полета (максимальная (V_{\max}) и минимальная (V_{\min}));
- крейсерская скорость ($V_{\text{рейс}}$);
- скорость взлёта ($V_{\text{взлёт}}$) и посадки ($V_{\text{посадки}}$);
- высота полёта (максимальная (H_{\max}) и крейсерская ($H_{\text{рейс}}$));
- характеристика положения воздушного судна в пространстве (угол по тангажу, угол по крену, поиск);
- параметры работы двигателя и турбин (число оборотов, температура);
- уровень перегрузки;
- запас топлива;
- давление за бортом.

Основные задачи, решаемые штатным радиоканалом, применительно к бортовому комплексу управления:

1) приём разовых команд. Разовая команда определяет сущность запрашиваемого к выполнению действия, а также его параметры. Источником разовых команд является оператор. Периодичность формирования разовой команды определяется интенсивностью работы оператора, а также уровнем автоматизации управляемой системы. Периодичность выдачи разовых команд может быть от 1 до 10 секунд;

2) приём команд ручного управления. Команды ручного управления являются кодированными сигналами управления ЛА, это могут быть как, непосредственно положения рулей (ручное управление), так и требуемый крен\тангаж, высота\курс (полуавтоматическое управление). Передача данных об угловой стабилизации летательного аппарата накладывает требования по темпу выдачи команд ручного управления: 15-50 Гц. Можно утверждать, что гарантия доставки каждой посылки команд не является обязательной;

3) передача телеметрической информации. Данная информация содержит ключевые показатели функционирования аппарата: положение в пространстве, скорость, параметры жизнеобеспечения, режимы работы. Частота выдачи телеметрии диктуется максимально допустимыми задержками на принятие решения оператором. При решении задачи ручного управления может потребоваться частота выдачи до 25 Гц;

4) приём или передача произвольного набора исходных данных или результатов работы полезной нагрузки не потокового характера, соответственно. Основной особенностью данной задачи является необходимость в гарантии доставки всего требуемого объёма данных. К данному классу данных можно отнести полётное задание ЛА, растровые фотоснимки с фотокамер высокого разрешения [6-8].

Целью алгоритма, решающего задачу распределения ресурса радиоканала, является распределение информации согласно приоритетам.

Для унификации программного обеспечения, а также для масштабируемости системы необходимо предусмотреть:

- формирование программных каналов передачи данных: отдельно для гарантированной доставки, отдельно для не гарантированной доставки;
- абстракцию от исполнения средств передачи данных;
- оптимизация работы для сохранения данных при временном разделении приёма и передачи (полудуплекс) [9-11].

Проведенный анализ показал, что множество передаваемых на Землю параметров может быть разделено на два класса – с гарантированной доставкой и с негарантированной доставкой.

Архитектурная схема предлагаемой телекоммуникационной сети передачи данных представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Архитектурная схема телекоммуникационной сети передачи данных с борта ВС

Объём передаваемой информации данных, представленных выше, составляет 1 Мбайт, регулярность информационного обмена – 1 минута.

Для осуществления информационного обмена воздушное судно оборудовано комплексом средств связи С-107, передающее оборудование представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структурная схема комплекса средств связи С-107

Для организации сети передачи данных с борта ВС была выбрана низкоорбитальная система спутниковой связи «Иридиум», которая:

- обеспечивает стопроцентное покрытие территории земного шара в течение 99,5 % времени;
- обладает высокой пропускной способностью;
- имеет резервный межспутниковый канал связи;
- вносит относительно низкое затухание сигнала в свободном пространстве.

Группировка системы Iridium состоит из 66 основных и 6 резервных КА. Спутники находятся в шести равноудаленных друг от друга орбитальных плоскостях по 11 КА в каждой. Любой спутник может одновременно связываться с двумя спутниками, расположенными впереди и позади в той же орбитальной плоскости, а также с двумя спутниками, находящимися слева и справа в соседних орбитальных плоскостях.

Оборудование приемной земной станции состоит из антенны, приёмопередатчика и спутникового модема. В качестве приемной выбрана антенна спутниковой связи VSAT диаметром 180 см. Приёмопередатчик ODU-2W-KU предназначен для приема и передачи радиочастотного сигнала с низкоорбитального спутника и используется в составе земных станций спутниковой связи типа VSAT. Спутниковый модем ViaSatLinkStar S2 – высокоэффективный IP-терминал, предназначенный для обработки принимаемых данных.

На основе приведенного описания была разработана топологическая схема организации сети, представленная на рисунке 3.

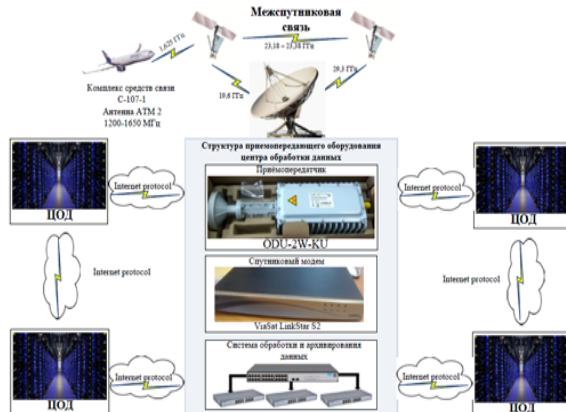


Рисунок 3 – Топологическая схема предлагаемой телекоммуникационной сети

Доступ к получаемой с ВС информации из других центров обработки данных осуществляется удаленно с использованием IP-протокола. Расчет отношения сигнал/шум на входе демодулятора земной станции, которое оказалось равным 10,838 dB.

График зависимости вероятности ошибки от среднего отношения сигнал-шум показан на рисунке 5.

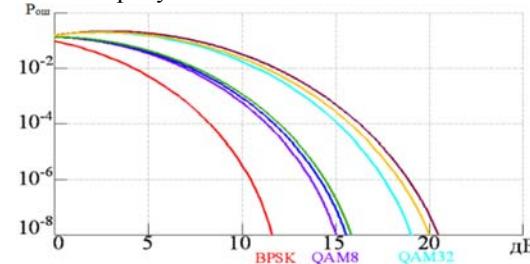


Рисунок 5 – График зависимости вероятности ошибки от среднего отношения сигнал-шум

Анализ зависимости вероятности битовой ошибки от среднего отношения сигнал-шум обеспечивается необходимый прием с заданным качеством не ниже 10^{-6} .

Выводы. Таким образом, в статье представлен вариант сети, использующей низкоорбитальную группировку спутниковой системы связи Iridium, которая передает данные на наземные диспетчерские пункты. Для организации построения телекоммуникационной сети передачи данных с борта ВС были предложены архитектурная и топологические схемы передачи данных на основании оборудования ВС С-

107 и антенно-фидерного устройства AMP-038БВ и малой земной станции спутниковой связи VSAT, состоящей из внешнего и внутреннего оборудования.

Рассмотренный метод может изучаться в учебном процессе для формирования компетенций по направлению подготовки «Программная инженерия» путем интеграции в учебный процесс при соблюдении образовательных условий [12]. Интеграция информационных технологий в учебный процесс являются одним из результативных способов активизации познавательной деятельности обучающихся и повышения качества обучения [13].

Список использованных источников

1. Руководство по управлению безопасностью полетов [Текст]: РУБП. 3-е изд-е, М.: Изд-во стандартов, 2013. – IV, 300 с.
2. Книвель, А. 19 приложение ИКАО [Текст] / А. Книвель. – М.: Авиасоюз, 2014. – №130. – 16 – 25 с.
3. Новиков, В. Безопасность полетов авиации обеспечивают спутники связи и навигации. Новые возможности. [Электронный ресурс] // URL: <http://www.tssonline.ru/> (Дата обращения 10.01.2019).
4. 101-ая поправка Международной организации гражданской авиации (ИКАО) [Электронный ресурс] // URL <http://www.aviaport.ru/> (Дата обращения 09.03.2019).
5. Проведение проверок безопасности полетов при производстве полетов авиакомпаниями [Текст]: программа LOSA.- М.: Изд-во стандартов, 2002. – I, 67 с.
6. Клецинов, М.В. Создание аппаратуры контроля для исследования и испытания аэронавигационных дополнений ГНСС ГА РФ [Текст] : учеб. для вузов / М.В. Клецинов, С.П. Никущенко, С.Н. Сабуров, В.В. Синельников // Научный Вестник ФГУП Гос НИИ «Аэронавигация». – 2012. - №11 С. – 35.
7. Томакова Р.А. Методы и алгоритмы цифровой обработки изображений/Р.А. Томакова, Е.А. Петрик; Юго-Зап.гос.ун-т. Курск, 2020. -310с.
8. Филист С.А. Клеточные процессы в классификаторах многоканальных изображений/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, А.Н. Брежнева, И.А. Малотина, В.А. Алексеев// Радиопромышленность. 2019. № 1. С. 45-52.
9. Томакова, Р.А. Построение системы распознавания образов на основе реализации метода потенциальных функций/ Р.А. Томакова, А.Н. Брежнева, Н.А. Корсунский// Мониторинг. Наука и технологии. 2017. №2(31). –С. 46-50.
10. Малышев, А.В. Адаптивный алгоритм маршрутизации в реконфигурируемых матричных средах/ А.В. Малышев//Перспективы науки.2012. -№ 11(38). -С.117-119.
11. Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей/ А.В. Брежнев, Е.П. Kochura, Р.А. Томакова; Юго-Зап.гос.ун-т. Курск: «Университетская книга», 2019. -155с.
12. Томаков В.И. Теория и методика формирования компетентности будущего инженера. Курск, 2006. Ч.1. 236 с.
13. Томакова Р.А., Томакова И.А., Брежнева А.Н. Интегративный образовательный процесс как фактор повышения качества образования в университете // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2018. Т. 8. № 4 (29). С. 142-155.

4) ИТ продукты и услуги

Бобовников М.В., студент, e-mail:mbobovnikov@gmail.com,
Петрик Е.А., к.т.н., доцент кафедры программной инженерии,
e-mail: petrik.ea@mail.ru,
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРФЕЙСА ПРОГРАММИРОВАНИЯ WEBGL

В статье рассмотрен кроссплатформенный интерфейс прикладного программирования для трехмерной графики в интернет-браузерах WebGL, описаны основные требования к системе для корректной работы, а также рассмотрен процесс моделирования объектов в трехмерном пространстве.

Ключевые слова: веб-программирование, компьютерная графика, браузер, моделирование.

THREE-DIMENSIONAL OBJECTS SIMULATION USING THE WEBGL PROGRAMMING INTERFACE

The article discusses the cross-platform application programming interface for three-dimensional graphics in WebGL Internet browsers, as well as the process of modeling objects in three-dimensional space.

Keywords: web programming, computer graphics, browser, modeling.

Введение. В современном мире ИТ-технологий веб-технологии являются наиболее интенсивно развивающимися. Для доступа в сеть интернет обычно используются веб-браузеры, благодаря их постоянному совершенствованию, а также введению ряда новых веб-стандартов стало возможным создавать полноценные современные интерактивные веб-страницы со встроенными 2D и 3D графическими объектами с помощью встроенных средств на базе стандартных языков HTML, CSS и JavaScript [2].

WebGL – кроссплатформенный API для 3D-графики в браузере, разрабатываемый организацией Khronos Group. WebGL использует язык программирования шейдеров GLSL.

Достоинства WebGL:

- встроен во все браузеры по умолчанию;
- работает на мобильных устройствах;
- одинаковая производительность на разных системах;
- поддержка разных форматов 3D моделей;
- для разработки не требуется специальных инструментов;
- поддержка анимации, текстур, карт нормали;
- автоматическая загрузка и настройка шейдера;
- бесплатное использование в проектах.

Так же WebGL не требователен к системе, в действительности все опирается в конкретную задачу, но для корректной работы вполне достаточно следующих характеристик: одноядерный процессор на 1.4 ГГц; 2 Гб RAM; любой встроенный видеоскорость.[2, 5, 6]

WebGL встраивается непосредственно в HTML страницу, весь код, влияющий на отрисовку и логику приложения, пишется на JavaScript.

Для моделирования трехмерных объектов можно применить несколько различных способов: импортировать уже готовый 3D объект, текстуру или описать его с помощью кода.

На рисунке 1 продемонстрированы возможности WebGL. Примечательно то, что в данном примере используется всего одна текстура для стенок бассейна, а все остальное создано с помощью WebGL.[3]

Ранее для сложной графики использовали технологию Flash, которая не сможет обеспечить такой уровень графики, как показано на рисунке 1, но с появлением стандарта HTML5, был добавлен новый элемент «*Canvans*», позволяющий рисовать растровые изображения с помощью JavaScript.

Моделирование трехмерных объектов происходит следующим образом. Сначала готовится рабочая среда, в первую очередь загружаются шейдеры, после загружаются все JavaScript функции, отвечающие за поведение модели, дальше браузеру сообщается, что будет использоваться WebGL, после этого подключается видеокарта для большего быстродействия.

Рассмотрим процесс моделирования объектов подробнее. Сначала с помощью встроенных функций рассчитываются координаты вершин отрисовываемого объекта, каждая вершина описывается тремя координатами, координаты всех вершин объекта собираются в матрицу и отправляются в «*Vertex shader*», он занимается тем, что отрисовывает каждую вершину объекта на двумерной плоскости с учетом искажения глубины. После отрисовки всех вершин, происходит растирание изображения (заполнение всех пикселей объекта между вершинами), после запускается «*Fragment shader*», он устанавливает на каждый пикセル нужный цвет. Предпоследним шагом является отправка объекта в графический буфер обмена, а затем вывод объекта на дисплей.[5, 6]

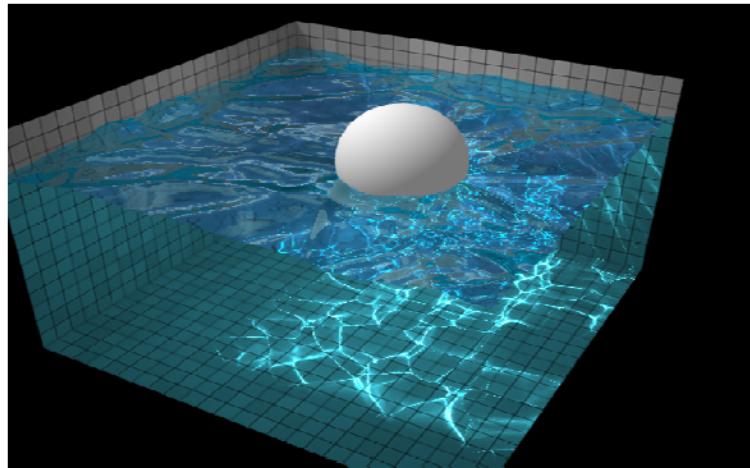


Рис. 1. Демонстрация возможностей WebGL

Таким образом, частью процесса моделирования объекта является создание матрицы вершин и заполнение его текстурой, матрица вершин выглядит следующим образом (см. рисунок 2).

```
const cornerVertices = [
  [-k, -k, -k],
  [+k, -k, -k],
  [-k, +k, -k],
  [+k, +k, -k],
  [-k, -k, +k],
  [+k, -k, +k],
  [-k, +k, +k],
  [+k, +k, +k],
];
```

Рис. 2. Матрица вершин куба

Моделирование трехмерного объекта непосредственно через код требует значительные энергозатраты, поэтому для создания матриц вершин, можно использовать любые программы для работы с графикой, но можно прописывать вершины вручную, что крайне трудоемко, для этого есть множество библиотек, которые упрощают работу с созданием объектов [5-8].

Одним из примеров практического использования WebGL является книжная полка, созданная Google, представленная на рисунках 3 и 4.[1]

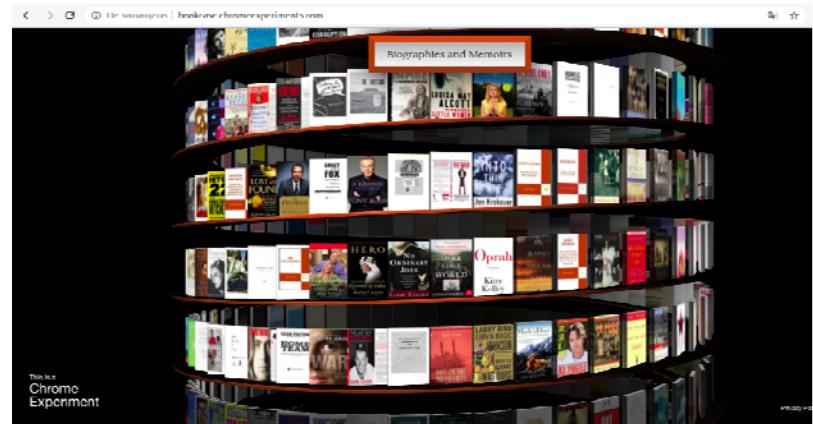


Рис.3. Внешний вид книжной полки разработанной с помощью WebGL



Рис. 4. Открытая книга

С помощью данного интерфейса программирования, можно также моделировать объекты для:

- создания виртуальных экскурсий;
- использования в интернет-магазинах;
- инженерных задач;
- создания браузерных игр.

Подводя итоги, можно сказать что WebGL, является серьезной технологией, и ее развитие продолжается. Мои предположения, что с развитием интернета, все программные продукты, включая 3D, перейдут в браузер, что сделает их доступными с любого устройства. Так как данный интер-

фейс, позволяет создавать сложные трехмерные объекты и обеспечивать высокую производительность прямо в окне браузера.

Список использованных источников

1. CollectionChromeExperiments [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://bookcase.chromeexperiments.com/>(дата обращения: 10.01.2020)
2. OpenGLESfortheWeb [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.khronos.org/webgl/>(дата обращения: 20.01.2020)
3. Wallace, E. WebGLWater / E.Wallace[Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://madebyevan.com/webgl-water/>(дата обращения: 16.01.2020)
4. Лапина, Т.И., Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Информационный подход к построению моделей объектов в системах контроля / Лапина Т.И., Петрик Е.А., Лапин Д.В. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2013. – № 2. – С. 65-70.
5. Основы WebGL [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://webglfundamentals.org/webgl/lessons/tu/webgl-fundamentals.html>
6. Петрик, Е.А., Сливкин, Е.В., Фомин, Д.А. Программная реализация метода трехмерной визуализации пространственных данных в веб-среде / Е.А.Петрик, Е.В.Сливкин, Д.А.Фомин // В сборнике: Программная инженерия: современные тенденции развития и применения сборник материалов 3-й Всероссийской конференции, посвященной 55-летию ЮЗГУ. - 2019. – С. 267-269.
7. О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н.// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.52-60
8. RECONSTRUCTION OF CONTINUOUS IMAGE USING MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES FROM GROUPED DATA FOR MEASURING LIGHT INTENSITY AND INTERPOLATION BY ATOMIC FUNCTIONS ACCORDING TO APERTURE OF PHOTOSENSITIVE ELEMENT OF SENSOR/ Efremov V., Efremova I., Malyshev A. // В сборнике: Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019, 2019. -С. 8867662.

Зубков А.В., студент, **Носкин В.В.**, студент, **Сибирский Н.Д.**, студент, Орлова Ю.А., д.т.н., email: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российской Федерации

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ПРЕВЕНТИВНО-ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПАТРОНИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ СО СТЕНОКАРДИЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ

Разработано мобильное приложение для контроля и управления действиями пациента со стабильной стенокардией в медицинском аспекте. Одной из основных задач сервиса является информационная поддержка пациента, а также сбор показателей, влияющих на состояние здоровья.

Демографические процессы последних десятилетий, характеризующиеся дефицитом трудовых ресурсов, а также растущие запросы социоменталитета в области достижения и обеспечения достойного качества жизни, диктуют необходимость эффективной и ускоренной медико-социальной реабилитации пациентов, перенесших критические сосудистые катастрофы (инфаркт, инсульт). До настоящего времени отсутствуют доступные и универсальные инструменты онлайн мониторинга и управления лечебно-реабилитационным процессом у пациентов, что обуславливает сохранение весьма высокого процента осложнений лечебных мероприятий.

В качестве основного функционала для приложения были выдвинуты следующие возможности для пациента:

1. Визуально Аналоговая Шкала самочувствия пользователя;
2. Дневник АД, ЧСС, Аритмии, препаратов, дозировок и приёмов, количества приступов в день и таблеток нитроглицерина;
3. Ежемесячный опросник («Self-Care of Coronary Heart Disease Inventory» и «Seattle Angina Questionnaire»);
4. Тревожная кнопка. Она должна звонить по номеру 112 или родственнику пациента в зависимости от ситуации;
5. Советы дня и справочная информация.

Используя опыт пациентов и врачей, была разработана следующая концепция макета мобильного приложения для пациента (см. рисунок 1). Основой сервиса является Spring Boot Rest API сервер с системой управления данных MySQL. Он в себе хранит врачебные рекомендации, информацию о пользователях (АД, Пульс, Рост, Вес и т.д.), медикаменты и стратегии приёма. Также Spring Security ограничивает доступ к данным, разграничивает возможности пользователя по ролям, что обеспечивает безопасность для медицинского сервиса. Автоматизированное тестирование сервиса производится с помощью средств gitlab и jenkins, а реализовано с использованием технологии SpringBootTest. Для автоматического развертывания сервера используется Jenkins и TomCat. Для работы с данным существует внутри инфраструктуры Android приложение для пациента, родствен-

ника и врача, а также web-приложение для управления пациентами и рекомендациями.

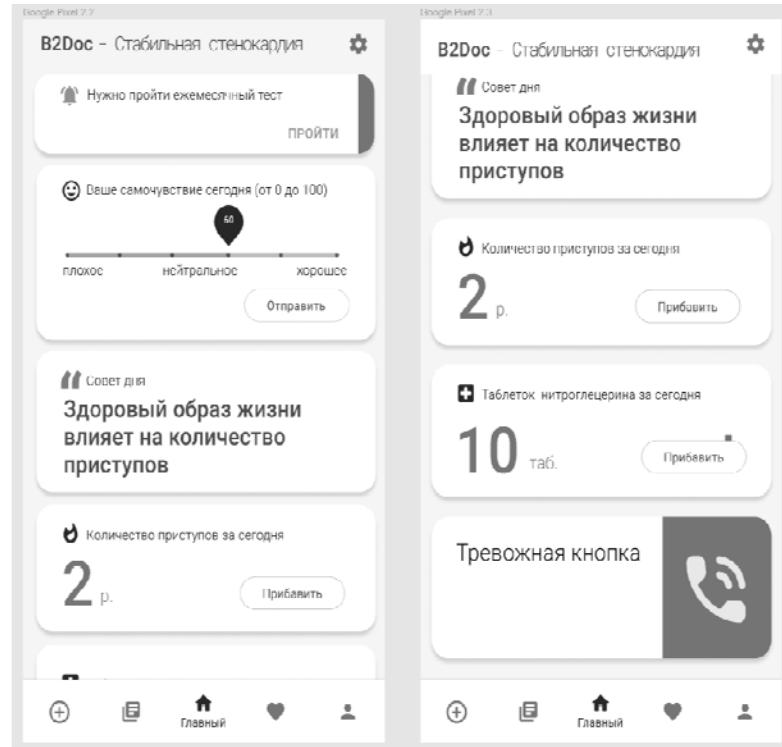


Рисунок 1. Главный экран приложения

Мобильное приложение построено на базе архитектуры MVVM (Model-View-ViewModel). MVVM архитектура реализована с помощью android architecture components, что представляет собой набор библиотек, содержащих много компонентов, таких как: LiveData, LifecycleOwner, LifecycleObserver, ViewModel. Эти компоненты помогают создавать тестируемые и лёгкие в поддержке приложения. Хранение данных в приложении осуществляется с помощью базы данных SQLite. Доступ к базе осуществляется с помощью библиотеки Room. Работа с REST API осуществляется при помощи библиотеки Retrofit. А автоматизированная сборка и тестирование достигается средствами gitlab.

Внедрение конкретного приложения на платформе, как основе технологии управления поведением пациента, запланировано в практику врачей первого кардиологического отделения кардиоцентра города Волгограда.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 20-07-00502 18-07-00220 19-47-343001).

Список использованных источников

1. Development of the 3D Human Body Model. Konstantinov, V.L. Rosaliev, Yu.A. Orlova, A.V. Zabolova-Zotova // Proceedings of the First International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (ITI'16) (Rostov-on-Don - Sochi, Russia, May 16-21, 2016). Vol. 2 / ed. By A. Abraham [etc.]. - [Switzerland]: Springer International Publishing, 2016. - P. 143-152. - (Ser. Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 451).
2. Methods and applications for controlling the correctness of physical exercises performance / В.Л. Розалиев, А.И. Выборный, Ю.А. Орлова, А.В. Алексеев // CEUR Workshop Proceedings. Vol. 2210 : IPERS-ITNT 2018. Image Processing and Earth Remote Sensing. IV International Conference on «Information Technology and Nanotechnology 2018» (Samara, Russia, April 24-27, 2018) / ed. by Vladislav Myasnikov [et al.]. -[Publisher : CEUR-WS.org], 2018. – P. 344-351
3. Клинические рекомендации: Стабильная ишемическая болезнь сердца. МКБ 10: I20.1/I20.8/I20.9/I25.0/I25.1/I25.2/I25.5/I25.6/I25.8/I25.9, Возрастная категория: взрослые, ID: KP155, Год утверждения: 2016 (пересмотр каждые 3 года)

Казначеева А.А., студент, e-mail: numminorich@yandex.ru,
Петрик Е.А., к.т.н., доцент кафедры программной инженерии, e-mail: petrik.ea@mail.ru, ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИЗАЙН-МАКЕТОВ

В статье рассмотрены различные виды графического дизайна, описаны сложности, которые возникают в процессе представления дизайн-макетов. Приведена последовательность этапов создания макетов, а также приведены примеры макетов.

Ключевые слова: дизайн, компьютерная графика, программное обеспечение, макет.

USE OF SPECIALIZED SOFTWARE FOR MOCKUPS DESIGN CREATION

The article discusses various types of graphic design, describes the difficulties that arise in the process of presenting design mockups. The sequence of stages for creating layouts is given, as well as examples of mockups.

Keywords: design, computer graphics, software, mockup.

Введение. В настоящее время графический дизайн имеет немаловажное значение в коммерческих сферах жизнедеятельности, т.к. продукт работы дизайнера способен увеличить продажи на кратные суммы вследствие повышения интереса к продукции[1-3].

Графический дизайн определяют как разновидность дизайна, тиражирования и внедрения дизайн-продукта в среду визуальной коммуникации.

Графический дизайн в наши дни считается частью коммуникационного дизайна. Графические дизайнеры в рамках своей профессии используют типографию, изобразительное искусство, методы компьютерной вёрстки для создания визуальных композиций. Выделяют следующие разновидности графического дизайна:

1) редакционно-издательский дизайн (оформление книг, журналы, газеты, буклеты, флаеры)

2) корпоративно-рекламный дизайн (рекламу и наружную рекламу, логотипы и брендинг, упаковку продукции, дизайн корпоративной атрибутики: ручек, блокнотов, папок для документов и т.д.).[2-5]

Когда речь заходит об объектах реального мира, разрабатываемых графическими дизайнерами, всегда встает вопрос о грамотной презентации результатов проделанной работы – в виде пригодных для печати макетов. Как правило сложно понять, каким образом будет выглядеть конечный продукт. Отсутствие наглядности порождает непонимание со стороны заказчиков, длительные споры и затянутый процесс сдачи проектов в целом. Также нередки случаи, когда дизайнеры сами оказываются недостаточно квалифицированными для того, чтобы на этапе создания макета учесть размеры объекта, качество печати, ограничения по цветовой гамме, побочные элементы (например, наличие пружины определенного размера на блокноте), из-за чего разработанный дизайн оказывается малопригодным или абсолютно непригодным для достижения качественного результата при печати продукции.

Для демонстрации разработки в сфере графического дизайна используется такое понятие, как мокап.

Мокап (с англ. mock-up – «макет») – специальным образом подготовленный файл [4-8], содержащий фото какого-либо объекта реального мира с возможностью разместить на нем собственный дизайн с учетом перспективы, светотени и материала, не затрачивая дополнительных усилий на качественную обработку искусственно наложенного макета.

Мокапы преимущественно создаются в формате psd (редактируемый формат программы AdobePhotoshop) с обязательным наличием следующих слоев:

1) слой, содержащий необходимый 3D-объект;

2) слой-маска, обрисовывающий секции фонового слоя, на которые будет накладываться дизайн макета.

Помимо вышеупомянутых, мокапы могут содержать дополнительные слои-маски, регулирующие цвета отдельных элементов объектов на фото, стиль фона, на котором объект расположен, и иные слои, тем или иным способом изменяющие продукт в мокапе или его окружение для создания качественной композиции. На рисунке 1 представлена стандартная система слоев мокапа.

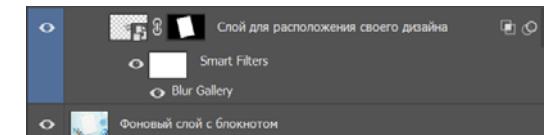


Рисунок 1 – Система слоев

Мокапы распространяются в сети Интернет как на платной, так и на бесплатной основе, пользуясь неизменной популярностью у дизайнеров разных сфер.

На рисунке 2 представлен макет блокнота, созданный с использованием мокапа.



Рисунок 2 – Макет блокнота, созданный с использованием мокапа

Однако бывают ситуации, когда готовых мокапов оказывается недостаточно, например, если разрабатываемый продукт обладает специфическими свойствами (нестандартными размерами, материалами, уникальными деталями) или банально сам по себе представляет вещь настолько редкую, что мокапы с ним не создаются. В таких случаях перед дизайнером стоит выбор: сделать собственный мокап (что является процессом трудоёмким и требует фото готового объекта с определёнными условиями, такими как нужный ракурс, высокое разрешение, желательна однотонность объекта, отсутствие масштабных рисунков и печати в тех местах, которые будут обработаны как слой-маска) или использовать специализированные программы для 3D-моделирования со встроенной функцией наложения собственной графической текстуры. Одной из таких программ является AdobeDimension [5-9], которая, в отличие от других продуктов для моделирования, сконфигурирована под деятельность дизайнеров и не требует специальных профессиональных навыков в сфере 3D-визуализации и маркетинга.

Встроенный набор функций программного обеспечения предусматривает следующие действия:

- 1) размещение на сцене (трёхмерном пространстве, являющемся рабочей средой) 3D-объектов с возможностью регуляции их размера и положения относительно стандартных осей координат;
- 2) установка необходимого материала, текстуры объекта или его частей;
- 3) импорт побочных объектов или работа с объектами из стандартной библиотеки с уже предустановленными характеристиками, целью которых является создание композиции и наполнение визуального пространства для более органичного восприятия готового продукта;
- 4) работа со светом: выставление точек освещения для создания более реалистичной сцены;
- 5) редактирование фона: размещение фотографии, текстуры или выставление однотонной, градиентной либо текстурной заливки на сцене;
- 6) выставление камеры и подбор ракурса для создания качественного с эстетической и технической точек зрения изображения;
- 7) импорт готовых объектов, не предусмотренных стандартной библиотекой;
- 8) импорт материалов и текстур, не предусмотренных стандартной библиотекой;
- 9) импорт источников света, не предусмотренных стандартной библиотекой;
- 10) экспорт композиции в нужном формате (psd, png).

AdobeDimension отлично подходит для создания уникальных композиций, содержащих объекты с разработанными дизайн-макетами. Дизайнеру достаточно обладать вкусом и базовыми понятиями о создании 3D-моделей, чтобы сделать качественную визуализацию. На рисунке 3 представлен пример концепта, разработанного в AdobeDimension. [6]



Рисунок 3 – Пример концепта, разработанного в AdobeDimension

Выводы. Таким образом, использование специализированных программ для создания дизайн-макетов позволяет дизайнеру подготавливать макеты со встроенной функцией наложения собственной графической текстуры на готовые объекты и не требует специальных профессиональных навыков в сфере 3D-визуализации и макетирования.

Список использованных источников

1. Designrules, или как дизайн влияет на продажи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prodasch.ru/blog/idealnii-otdel-prodazh/design-rules-ili-kak-dizayn-vliyaet-na-prodazhi/>. – (Дата обращения: 25.01.2020)
2. Что такое графический дизайн в 2020? (с примерами) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://videoinfographica.com/graphic-design>. – (Дата обращения: 28.01.2020)
3. Графический дизайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Графический_дизайн. – (Дата обращения: 22.01.2020)
3. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоемкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.
4. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.
5. Титенко, Е.А., Семенихин, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А.Структурно-функциональная организация арбитра параллельной обработки запросов /Е.А.Титенко, Е.А.Семенихин, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8. – № 11. – С. 30-34.
6. Чаплыгин А.А. Система организации отображения и управления модели мультимедийным содержимым/ А.А. Чаплыгин, Д.Э. Данилов, А.Ю.Долженков, Р.С.Гвоздев, В.С.Комков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 20-22.
7. Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С.8-27.
8. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А.Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев,Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
9. Малышев, А.В. Поиск абонента в мультиконтроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
10. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колесков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.

Корсунский Н.А., студент, e-mail: cor.nick2013@yandex.ru,
Краснопивцева Д.В., г. Курск, ЮЗГУ, Российская Федерация

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОАКТИВНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО РИСКА И ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

В статье рассмотрены общие методы исследования БАТ. Также проанализированы существующие компьютерные диагностики аномальных зон. Приведены примеры исследования импеданса биоматериалов в зонах аномальной электропроводности при циклических воздействиях токами различной полярности.

Ключевые слова: биоактивные точки, медицинский риск, электропроводность.

METHODS OF RESEARCH OF BIOACTIVE POINTS TO THE PREDICTION OF MEDICAL RISK AND ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE ORGANISM

The article deals with the General methods of research BAHT. The existing computer diagnostics of anomalous zones are also analyzed. Examples of studying the impedance of biomaterials in zones of anomalous electrical conductivity under cyclic effects of currents of different polarity are given.

Keywords: bioactive points, medical risk, electrical conductivity.

Введение. Любой риск уменьшения продолжительности жизни, ухудшения здоровья каждого человека является медицинским риском. Диагностика медицинского риска необходима для профилактики болезни и ее лечения. Диагностика медицинского риска может быть качественной и количественной. Качественная диагностика – это выявление факта наличия риска является собственно диагностикой. Количественную оценку риска принято осуществлять в шкале процентов. Очевидно, что количественная оценка риска является более предпочтительной, так же самым распространенным видом риска, который требует точной и обязательной диагностики, является операционный (хирургический) риск.

Биологически активные точки — это особые зоны на поверхности кожи, многие из которых обнаруживают более слабое по сравнению с окружающими их участками кожного покрова электрическое сопротивление. Проанализировав отечественные и зарубежные исследования различных свойств биоактивных точек можно сказать о возможности получения от этих точек диагностической информации.

Уникальность кожного покрова не только в свойстве кожи выступать регулятором разнообразных физиологических функций, но и в том, что она является местом, которое содержит огромное количество датчиков, несущих тончайшую информацию обо всех процессах происходящих во внутренних органах и их состоянии. Этими датчиками являются биологически активные точки (БАТ).

С развитием компьютерных технологий предпринимаются попытки внедрения программируемого прогнозирования в медицинскую практику. Использование при этом информации, полученной посредством биоимпедансных исследований *in vivo* (на живой ткани) в аномальных зонах проводимости, позволяет построить неинвазивные прогностические системы, основанные на экспериментах, обладающие высокой оперативностью и не требующие сложных медико-биологических исследований.

Современное развитие хирургических технологий в настоящее время наряду с общепринятыми методами оценки функциональных резервов организма, таких как ЭКГ, кислотно-основное состояние крови, исследование функций внешнего дыхания, функции газообмена и так далее, не дают возможность прогнозировать реакцию организма на экстремальные воздействия.

Известны различные способы диагностики заболеваний, основанные на измерении биоэлектрических потенциалов кожи, заключающиеся в наложении на кожу двух электродов и проведении измерений сопротивления постоянному току. Согласно этим способам, патологические зоны обследуемого пациента устанавливаются по снижению электросопротивления участков кожи в 10-15 раз ниже сопротивления остальных участков поверхности тела.

Эти способы не позволяют достоверно диагностировать состояние пациентов, поскольку одни и те же кожные зоны связаны в ряде случаев с различными органами человека, а потому не могут представить информацию о степени заболевания обследуемого.

Измеряя электропроводность БАТ, можно получать информацию о состоянии организма человека, поскольку БАТ имеют повышенную электропроводность по отношению к окружающим их участкам кожи и даже сохраняют это свойство после смерти организма [2,3].

R.Voll эмпирически вывел, что для диагностирования состояния биологически активных точек (БАТ) электрический ток должен обладать следующими параметрами [8]: напряжение около 2-3 В; сила тока около 15 мА.

Установка активного электрода осуществляется строго на проекцию точки, это необходимо для достоверной диагностики, поэтому в своей методике R.Voll использовал активный электрод в виде металлического стержня диаметром около 3 мм, так же для получения точных показателей строго регламентируется сила надавливания на кожу таким стержнем, поскольку электрическое сопротивление будет меняться в зависимости от степени сжатия, но на практике определяется субъективно врачом, который проводит исследование.

В современной компьютерной диагностике организма человека сама методика напрямую связана с новейшими изобретениями на базе передовых технологий в технике. Снятие с биологически активных точек выше

упомянутых параметров в момент отклика организма, анализ их статических параметров, а также на внешнее воздействие на эти точки лежат в основе современных методов компьютерной диагностики организма человека по биологически активным точкам:

- бюоимпедансная поличастотная спектрометрия;
- приборы биофункциональной органометрии;
- Рофэс - диагностика.

Анализ данных, полученных в ходе исследования параметров в различных частотных спектрах, дает возможность характеризовать показатели электрофизиологической активности как соответствующие нормальным, допустимым или патологическим состояниям исследуемых органов и тканей.

Устройства, позволяющие реализовать такой подход к неинвазивным измерениям, независимо от особенностей конструкции и разницы в используемых технических решениях, можно условно выделить работающие на определенных фиксированных частотах и спектрометрические, дающие возможность анализировать импеданс как в определенном сегменте спектра, так и на конкретно избранной частоте.

Например, бюоимпедансный анализатор серии ABC-01, производимый фирмой «Медасс», преимущества которого:

- возможность измерять модуль импеданса на шести фиксированных частотах (5, 20, 50, 100, 200 и 500 кГц);
- повышение точности и помехозащищенности за счет нормирования численных значений импеданса по модулю импеданса на одной из вручную избираемых оператором частот.

Для биофункциональной органометрии примером прибора является «Меридиан-11», который позволяет:

1. Производить по результатам анализа электрических параметров биологически активных точек (БАТ) и биологически активных зон (БАЗ) тела человека экспресс-оценку состояния функциональных систем организма и основных органов человека.

2. Осуществлять восстановление гомеостаза и рефлексотерапию организма низкочастотной резонансной электроимпульсной терапией.

3. Путем тестирования медикаментов определять типы организма на фармакологические факторы внешней среды, включая органные препараты, гомеопатические, а также тестирование металлических изделий, украшений, средств бытовой химии и т.д.

РОФЭС – это аппаратно-программный комплекс – регистратор оценки функционального и психоэмоционального состояния человека и предназначен для индивидуального комплексного доклинического тестирования организма. Прибор позволяет не только констатировать проблему, но и своевременно выявить ее, даже на уровне формирования.

Методика РОФЭС-тестирования основана на методе электропунктуры. ROFES снимает информацию с биологически активной точки МС-7, которая находится на запястье левой руки.

Для решения задач о получении полной и достоверной информации о физиологическом состоянии организма используется внешние покровы тела.

Человеческая кожа обладает биофизической многофункциональностью. Структурная организация кожи дает возможность решать многие функциональные задачи:

- механическую защиту от повреждающих факторов внешней среды;
- защиту от химических факторов;
- защиту от физических факторов, т.е. различного рода излучений благодаря высокой поглощающей способности;
- защиту от биологических факторов (бактерий, вирусов).

Кожа участвует в терморегуляции, то есть за счет повышения или снижения испарения пота с ее поверхности уменьшается или увеличивается теплоотдача.

Возможность использования электричества в различных условиях делает его незаменимым и многогранным инструментом воздействия на биологические объекты и на кожу в частности. Постоянный ток широко используется в медицине для лечения и диагностики. В качестве инструментальных средств воздействия постоянным током для диагностики используют 2 типа электродов:

- пассивный или неактивный;
- активный электрод или электрод-щуп.

Пассивные электроды бывают двух видов:

Ручные цилиндрические электроды.

В методе R.Voll такой тип электродов является самым распространенным и представляет собой металлический цилиндр который пациент зажимает в руке. В методе Риодораку металлический цилиндр, оборачивается увлажненным слоем марли, который пациент так же держит в руке. При нахождении пассивного электрода в руке пациента ток диагностики становится зависимым не только от состояния измеряемой БАТ, но и от энергетического наполнения (электрической проводимости) ладонных (Р, МС, С) меридианов. На это наполнение, влияет, с одной стороны, биоритмическая активность ладонных меридианов, а с другой стороны их активность, как суммарная функция патологий, затрагивающих эти меридианы.

Плоские электроды.

Активные электроды бывают нескольких видов:

стержневые электроды-щупы;

полусферические электроды;

Полые цилиндрические электроды с ваткой.

Конструкция электродов существенно влияет на величину и характер показаний диагностического прибора. Здесь важно всё: форма поверхности электрода, диаметр, материал из которого сделан электрод.

Важное условие к материалу, из которого изготавливают электроды, это отсутствие поляризации в процессе регистрации. Это явление происходит поскольку вследствие электрохимических процессов в электролитной среде в области контакта электрода с кожей концентрируется избыток ионов, а это приводит к включению в запись колебаний постоянного потенциала, резко искажающих регистрацию. Самыми подходящими материалами для изготовления электродов являются химически чистое серебро и уголь, использующийся в электротехнических устройствах. Серебряные электроды дают возможность получать неискаженную регистрацию ЭЭГ, а в случаях возникновения поляризации серебряные электроды после предварительной очистки от окислов подвергают хлорированию.

Электроды также выполняются из золота, платины, титана, латуни, алюминия, свинца.

В зависимости от целей применения - для электроакупунктурной диагностики в распоряжении врача имеются различные виды электродов.

- сменные точечные электроды для диагностики по методу R.Voll;
- колесные и роликовые электроды;
- цилиндры для рук;
- плоские для крепления к различным участкам тела;
- электрод в виде полоски для прикрепления ко лбу;
- полый цилиндрический электрод.

Для экспериментального получения вольтамперных характеристик БАТ использовался программно-аппаратный комплекс (ПАК), состоящий из устройства сбора данных (УСД), подключенного к персональному компьютеру (ПК); устройства связи с объектом (УСО); соответствующего программного обеспечения. В качестве УСД использовалась плата E20-10 L-Card. В качестве УСО во всех режимах используется разработка, функциональная схема которой показана на рисунке 1.

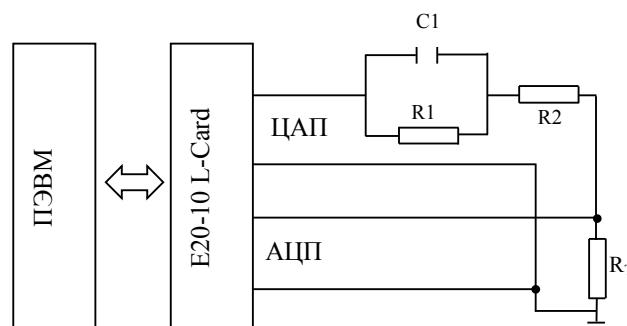


Рис. 1. Функциональная схема ПАК исследования проводимости БАТ

На рисунке 2 показана эпюра тока, полученная на выходе инструментального усилителя при циклическом воздействии двух полярными импульсами тока

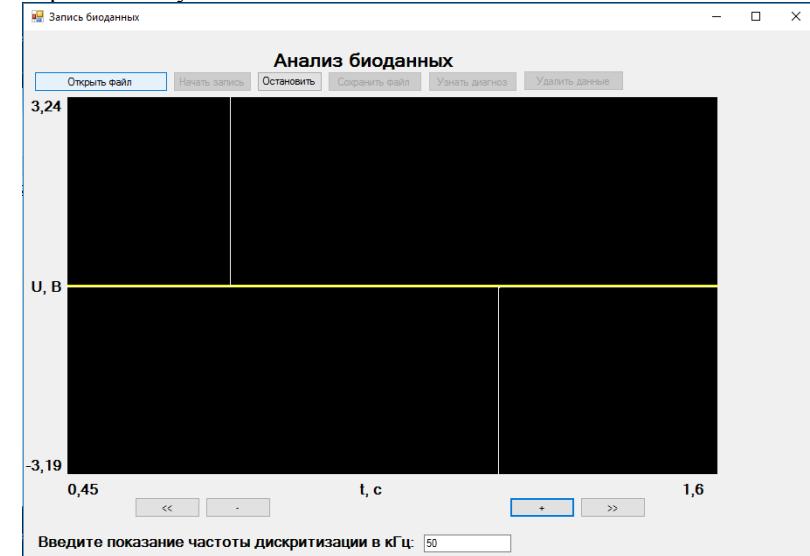


Рис. 2. Эпюра тока $U(t)$ на выходе инструментального усилителя

Модель строится для каждой ступеньки $U_{Bx}(t)$ путем оцифровки переходной функции на выходе измерительной цепи соответствующей этой ступеньке. Определим параметры модели и их вариабельности от ступеньки к ступеньке.

Выходы. Для контроля динамики электрических свойств биоматериала целесообразно использовать вольтамперные характеристики биоматериала в аномальных зонах электропроводности, получаемые при реверсивно линейно-изменяющихся напряжениях. Предложена феноменологическая функциональная модель двухпроходной реверсивной вольтамперной характеристики БАТ, включающая два контура управления, отличающихся тем, что первый контур определяет только физические свойства биоматериала, а второй контур регулирования определяет реакцию биоматериала на внешние воздействия на уровне регуляторных свойств организма и обратимые свойства биоматериала.

Рассмотренный материал может быть использован в учебном процессе для формирования компетенций по направлению подготовки «Программная инженерия» путем интеграции в учебный процесс при соблюдении образовательных условий [10]. Интеграция информационных технологий в учебный процесс являются одним из результативных

способов активизации познавательной деятельности обучающихся и повышения качества обучения [11].

Список использованных источников

1. Анализ нормы ст. 41 УК РФ об обоснованном риске с точки зрения теоретической обоснованности. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://studbooks.net/1116912/pravo/meditsinskij_risk_obosnovannogo_riska.
2. Лупичев Н.Л. Электропунктурная диагностика, гомеотерапия и феномен дальней действия / Н.Л. Лупичев // Из.-во: Ирус, 1990 г. – С. 5.
3. Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А. Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.
4. Томакова, Р.А. Многоагентные системы классификации на основе нелинейных моделей импеданса в биоактивных точках/ Р.А. Томакова, А.А. Мухаммед, Л.В. Плесканос//Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. №9. –С.51-55.
5. Intelligent Medical Decision Support System Based on Internet –Technology / Tomakova R.A., Filist S.A. Pyhtin A/I, Shutkin A.N/// 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2016. Albena, Bulgaria, 30.06-06.07. 2016. Р.Р. 263-270.
6. Программное обеспечение автоматической классификации рентгенограмм грудной клетки на основе гибридных классификаторов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, И.В. Дураков// Экология человека. 2018. №6. С.59-64.
7. Филист С.А. Клеточные процессы в классификаторах многоканальных изображений/ С.А. Филист, Р.А. Томакова, А.Н. Брежнева, И.А. Малютина, В.А. Алексеев// Радиопромышленность. 2019. № 1. С. 45-52.
8. Томакова, Р.А. Методы, модели и алгоритмы интеллектуальной технологии обработки изображений биоматериалов/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, А.В. Брежнев. Курск, 2019. -238с.
- 9.Мальшев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Мальшев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
10. Tomakova, R.A. The Role of Hybrid Classifier in Problems of Chest RoentGenogram Classification/ R.A.Tomakova, S.A. Filist, A.Veynberg, A. Brezhnev, A. Brezhneva//Advaces in Intelligent Systems and Computing. 2020. V.902. Pp293-303.
10. Томаков В.И. Теория и методика формирования компетентности будущего инженера. Курск, 2006. Ч.1. 236 с.
11. Томакова Р.А., Томакова И.А., Брежнева А.Н. Интегративный образовательный процесс как фактор повышения качества образования в университете // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2018. Т. 8. № 4 (29). С. 142-155.

Куликова Я.В., аспирант, **Орлова Ю.А.**, заведующая кафедрой,
Розалиев В.Л., доцент, e-mail: cul.jana@yandex.ru,
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭМОЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЧАТ-БОТ

В статье рассмотрены тенденции использования современных технологий, таких как технология чат-бот, необходимость создавать обучаемых чат-ботов и важность обучения их распознаванию эмоций, даётся обоснование для выбора использования технологии нейронных сетей, а также языка программирования Python.

Ключевые слова: чат-бот, нейронная сеть, тональность текста, эмоции.

IDENTIFICATION OF EMOTIONS FOR THE CHAT-BOT SYSTEM

The article discusses the trends in the use of modern technologies, such as chat bot technology, the need to create trained chatbots and the importance of teaching them how to recognize emotions, the rationale for choosing the use of neural network technology, as well as the Python programming language, is given.

Keywords: chat bot, neural network, tonality of the text, emotions.

Введение

В настоящее время современные технологии достигают того уровня, когда без их использования невозможно обойтись ни в одной сфере. Для того, чтобы человек использовал какую-то технологию, необходимо чтобы она была для него удобна и понятна. Например, в качестве эффективного помощника во многих сферах сейчас используется система чат-ботов – виртуальные программы-роботы, являющиеся собеседниками. Данные программы наиболее часто используются в бизнес сфере или сфере развлечений в качестве "консультантов", помогающих наиболее быстро найти нужную для человека/клиента информацию. Несмотря на это, возможности чат-ботов гораздо шире [1]. Целью авторов статьи является разработка чат-бота, определяющего эмоции человека по его сообщениям. Чат-бот должен распознать текст сообщения, определить его эмоцию и, в зависимости от неё, подобрать подходящее сообщение и картинку- "эмодзи", соответствующее ответу. Таким образом, чат-бот сможет не просто распознавать текст, но общение с ним будет наиболее приближено к общению с человеком, и даже позволит, например, вовремя поддержать человека.

Для решения поставленной цели авторами были определены основные задачи: распознавание эмоций в тексте (тональности текста), разработка непосредственно чат-бота, обучение чат-бота определению эмоций в тексте.

Авторами были изучены основные методы автоматического определения тональности текста: с использованием словарей или на основе нейронных сетей [2]. В связи с тем, что важным критерием для

разрабатываемого чат-бота является обучаемость, наиболее подходящим методом является использование нейросети.

Для реализации нейронных сетей имеется широкий спектр языков программирования. Нейронная сеть может быть реализована на любом тьюринг-полном языке программирования. Однако, лидером считается язык программирования Python. Одной из важных положительных сторон Python является большое количество библиотек, документации и возможность создания программ людьми, которые не являются профессиональными программистами. Python располагает набором предварительно настроенных инструментов для внедрения моделей и алгоритмов машинного обучения. Благодаря этому программисты могут задействовать Python для реализации машинного обучения (даже не обладая глубокими познаниями) и создания, например, чат-ботов с нуля. Подобные возможности открылись благодаря появлению библиотеки Scikit-Learn, в которой предусмотрено большое количество алгоритмов машинного обучения. Также можно отметить библиотеку ChatterBot, предназначенную для обработки речи и обучения на наборах данных в формате диалогов.

Тем не менее, могут возникнуть ситуации, когда для машинного обучения необходимо использовать язык более низкого уровня. Как правило, в таких случаях используют язык C++. Язык Python обладает функциональной совместимостью с C++. Таким образом, язык Python является наиболее оптимальным и универсальным для написания обучаемого чат-бота на основе нейронной сети.

Архитектура нейронной сети на Python соответствует перцептрону (простейший вид нейронных сетей, в основе лежит математическая модель восприятия информации мозгом, состоящая из сенсоров, ассоциативных и реагирующих элементов), изображенному на Рисунке 1.

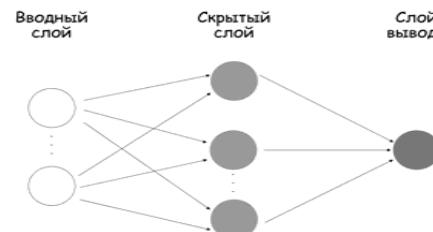


Рис. 1. Архитектура нейронной сети на Python

Для обучения чат-бота на основе нейросети требуются следующие этапы: предобработка данных, векторное отображение слов и текстов, обучение.

В общем случае обучение нейронной сети сводится к минимизации функции ошибки, путем корректировки весовых коэффициентов

синаптических связей между нейронами. В модели словам сопоставлены уникальные вектора, которые меняются в процессе обучения модели. Результирующая модель способна определять некоторые семантические свойства слов. [3].

На данный момент в проекте разработан интерфейс чат – бота, состоящий из поля ввода сообщения, поля отображения диалога и поля отображения картинки-emoции чат-бота (рисунок 2).



Рис. 2. Пример эмоций чат-бота

Вывод

В данной статье авторами рассмотрена важность задачи распознавания эмоций для чат-бота, выделены основные задачи для реализации проекта: распознавание эмоций в тексте, разработка непосредственно чат-бота, обучение чат-бота определению эмоций в тексте. Даётся обоснование выбора методов и языка программирования.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 18-47-340003, 18-07-00220, 19-37-90060, 19-07-00020).

Список использованных источников

- Куликова, Я.В. Разработка системы чат-бота с распознаванием эмоций / Я.В. Куликова, Ю.А. Орлова, В.Л. Розалиев // Программная инженерия: современные тенденции развития и применения (ПИ-2019) : сб. материалов 3-й всерос. конф., посвящённой 55-летию ЮЗГУ (г. Курск, 11-12 марта 2019 г.) / отв. ред.: Р. А. Томакова ; Юго-Западный гос. ун-т. - Курск, 2019. - С. 138-143.1.
- Куликова, Я.В. Методы определения тональности текста для разработки чат-бота / Я.В. Куликова, Д.А. Обухов, Ю.А. Орлова // Инновационные технологии в обучении и производстве : материалы XIV всерос. заочн. науч.-практ. конф. (г. Камышин, 15 ноября 2019 г.). В 3 т. Т. 2 / под общ. ред. И. В. Степанченко ; ВолгГТУ, КТИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2019. - С. 104-106.
- Куликова, Я.В. Разработка чат-бота на основе нейросети / Я.В. Куликова, Д.А. Обухов, Ю.А. Орлова // Modern Science (Москва). - 2019. - № 11-2. - С. 253-255.

Литвиненко В.А., студент, **Якимов Г.А.**, студент,
Зубков А.В., студент, **Каменинов Я.Е.**, студент, **Розалиев В.Л.**, к.т.н.,
email: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА

Целью данной статьи является отображение методов анализа и распознавания тональности русского текста и оценка эффективности данных методов, а также создание чат-бота использующего описанные методы анализа тональности текста.

Ключевые слова: нейронные сети, чат-бот, CNN, n-граммы, машинное обучение, словарь, тональный анализ текста.

DEVELOPING A CHAT-BOT FOR ANALYSIS OF TONALITY OF TEXT

The purpose of this article is to display the methods of analysis and sentiment recognition of the russian text and to evaluate the effectiveness of these methods as well as the creation of a chat bot using the described methods for analysing the tonality of the text.

Keywords: neural networks, chat bot, CNN, n-grams, machine learning, dictionary, sentiment analysis of the text.

Обработка иностранного текста с целью определения его тональности является непростой задачей. Необходимо учитывать не только количество позитивных и негативных слов в тексте, но и их контекст, потому что именно контекст тех или иных слов определяет общую тональность текста. Обработка русского текста содержит те же проблемы, что и обработка иностранного текста, но также добавляется проблема морфологического характера. Слова в русском языке имеют различные окончания и формы, которые усложняют задачу определения тональности. Также в русском языке слова в предложениях не имеют строго порядка расположения в отличии от английского языка.

В качестве реализации автоматизированного сентиментного анализа в данной статье описан тональный анализ на основе чат-бота внутри социальной сети ВКонтакте. В данном случае платформа чат-бота была выбрана в связи с её возможностью реализации программного модуля без необходимости реализации интерфейса, а также по причине общедоступности и удобства в обращении. Конечный итог программного модуля представляет собой группу в социальной сети ВК с подключённым к ней чат-ботом со следующим функционалом: для активации и приведении чат-бота в рабочее состояние необходимо написать что-либо в личные сообщения указанной группы ВК, после чего появлялась возможность прислать боту любой текст, а в ответ получить вид эмоциональной окраски присланного текста в формате счастливый | позитивный | нейтральный | негативный.

В статье представлено два различных метода анализа текста для определения его тональности. Первый метод основан на словарях. В основе второго метода лежат нейронные сети.

Первый метод был реализован с использованием русифицированной версии словаря The Affective Norms for English Words (ANEW), где каждое слово имеет ряд характеристик, в общих чертах расписанных в таких категориях, как удовольствие, возбуждение и доминирование. Сам же анализ проводился следующим образом: каждое слово в заданном тексте, по возможности, с помощью специальной функции приводилось к своей начальной форме, после чего сравнивалось с содержимым русифицированного словаря ANEW и, при нахождении соответствия (т.е. этого же слова), записывался специальный коэффициент, относящий слово к той или иной, указанной выше (счастливый | позитивный | нейтральный | негативный), подкатегории. По окончанию проверки всех слов находился общий средний коэффициент, на основании которого и делается вывод о тональности текста в целом. Недостатком данного метода является, в первую очередь, слишком малый, по сравнению с языком, объём словаря, а также отсутствие в словаре каких-либо форм слов помимо существительных. При расширении же словаря возникает немаловажная проблема сложности и объёмности поиска совпадения в словаре, что может привести к серьёзным нагрузкам системы.

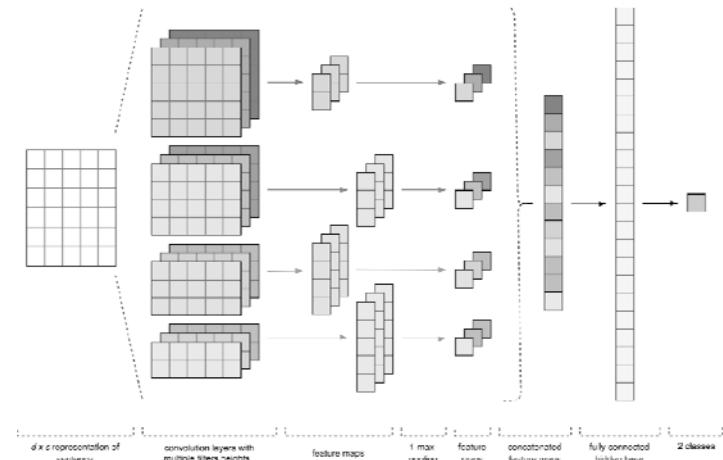


Рис 1. архитектура CNN [2]

Второй метод был реализован с использованием свёрточной нейронной сети или Convolutional Neural Network (CNN), который заключается в следующем: собирается некоторый пакет различных документов (текстов), на основе которого производится обучение машинного классификатора. Каждому документу присваивается

правильный (в данном случае счастливый | позитивный | нейтральный | негативный) тип тональности, при этом каждый документ раскладывается в виде вектора признаков, по которым он и будет исследоваться. В результате такого подхода будет получена модель, способная пропускать через себя новые, ранее не изученные, документы и, основываясь на полученных и изученных ранее признаках, выдавать на выходе к какому типу тональности этот документ относится. Полученная таким образом модель была подключена к ранее указанному чат-боту.

Архитектура CNN основана на подходах [1] и [2].

Входными данными CNN является матрица с фиксированной высотой n , где каждая строка представляет собой векторное отображение токена в пространство признаков размерности k . Для формирования пространства признаков используется инструмент дистрибутивной семантики Word2Vec[3]. На первом этапе входная матрица обрабатывается слоями свёртки. Как правило, фильтры имеют фиксированную ширину, равную размерности пространства признаков, а для подбора фильтров настраивается только один параметр — высота h . Получается, что h — это высота смежных строк, рассматриваемых фильтром совместно. Соответственно, размерность выходной матрицы признаков для каждого фильтра варьируется в зависимости от высоты этого фильтра h и исходной матрицы n . Далее карта признаков, полученная на выходе каждого фильтра, обрабатывается слоём субдискретизации с определённой функцией уплотнения (на изображении — 1-max pooling), то есть уменьшает размерность сформированной карты признаков. Таким образом извлекается важная информация для каждой свёртки независимо от её положения в тексте. Другими словами, для используемого векторного отображения комбинация слоёв свёртки и слоёв субдискретизации позволяет извлекать из текста наиболее значимые n -граммы. После этого карты признаков, рассчитанные на выходе каждого слоя субдискретизации, объединяются в один общий вектор признаков. Он подаётся скрытому полно связному слою, а потом поступает на выходной слой нейронной сети, где и рассчитываются итоговые метки классов. Минусами такого подхода являются относительная сложность нейронных систем, а также потребность в предварительном, как можно более объёмном и качественном (в рамках повышения эффективности и результативности), обучении модели. Однако стоит учесть, что последнее, в довольно-таки скором времени, может потерять свою важность и нужность в связи с развитием новых технологий.

Сравнивая оба описанных метода, не трудно прийти к выводу, что второй метод является гораздо более эффективным и надёжным, в связи с чем и был выбран в качестве итоговой реализации чат-бота сентиментного анализа. Стоит учесть, однако, что несмотря на то, что конкретно в данной реализации использовались свёрточные нейронные сети для выявления признаков и анализа текстов, не стоит забывать и о других видах, как,

например, рекуррентные сети, LSTM, что способно увеличить эффективность распознавания тональности текстов.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 19-47-340003 18-07-00220 19-37-90060 19-47-340009 19-47-340003 19-47-343002 19-47-340013)

Список использованных источников

1. Cliche M. BB_twtr at SemEval-2017 Task 4: Twitter Sentiment Analysis with CNNs and LSTMs //Proceedings of the 11th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval-2017). — 2017. — С. 573-580.
2. Zhang Y., Wallace B. A Sensitivity Analysis of (and Practitioners' Guide to) Convolutional Neural Networks for Sentence Classification //arXiv preprint arXiv:1510.03820. — 2015.
3. Mikolov T. et al. Distributed Representations of Words and Phrases and Their Compositionality //Advances in Neural Information Processing Systems. — 2013. — С. 3111-3119.

Нефёдов Н.Г., студент, e-mail:niknefed@gmail.com
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерации

ПРИЛОЖЕНИЕ «ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПЛАН ПОМЕЩЕНИЙ СТУДЕНЧЕСКОГО ОБЩЕЖИТИЯ»

В статье рассмотрена разработка программного продукта, представляющего собой интерактивный план. Разрабатываемый план секции предназначен для графического представления комнат, мест в каждой из комнат, количестве свободных и занятых мест в них. Данная программа использует Microsoft Access для создания и редактирования базы данных и язык программирования C# для создания интерфейса приложения.

Ключевые слова:база данных, общежитие, комнаты, поиск.

APPLICATION «INTERACTIVE PLAN OF THE PREMISES OF THE STUDENT HOSTEL»

The article considers the development of a software product that is an interactive plan. The section plan that is being developed is intended for a graphical representation of the seats in each of the rooms, the number of available and occupied seats in them. This program uses Microsoft Access to create and edit a database and the C# programming language to create the application interface.

Keywords:database, hostel, rooms, search.

Введение. В настоящий момент времени программы, которая имеет единую базу данных студентов, проживающих в общежитии ЮЗГУ не существует. В связи с постоянным заселением и выселением студентов проживающих в общежитии, появилась необходимость в создании такого продукта.

Методы. Программный комплект для нашего приложения из базы данных и интерфейса на каком-либо языке программирования, нами был выбран C#, так как в нем проще всего создавать интерфейс[1-4]. Для поддержки и добавления информации в базу данных мы используем программу MicrosoftOfficeAccess [5-6].

Результаты. Для представления комнат, необходимо нажать кнопку Показать, далее программа использует базы данных и обрисовывает комнаты, представлено на рисунке 1.

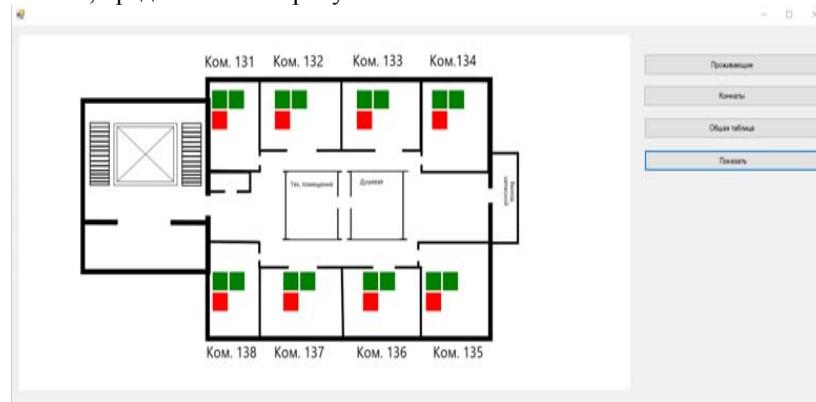


Рисунок 2 Основное окно программы

Проживающие						
Id_студента	Ф.И.О	Курс	Дата_рождения	Дата_поступлени	Номер_телефона	Пол
111	Черных Алекса...	2	29.10.2000	08.08.2018	89207301888	...
121	Петров Михаил...	2	03.04.2000	08.08.2018	89999231132	...
122	Афнеров Акаки...	1	14.02.2000	08.08.2019	8999321312	...
123	Прохоров Макс...	2	08.06.2000	08.08.2018	8994234532	...
131	Рубаков Иван С...	3	21.07.1999	08.08.2017	8999329887	...

Рисунок 3 Просмотр данных проживающих

Комнаты		
Номер_комнаты	Количество_мест	Количество_своб
131	3	2
132	3	1
133	3	3
134	3	2
135	3	2
136	3	3
137	3	2
138	3	3

Рисунок 4 Просмотр заполнения комнат

Для просмотра данных, проживающих в секции, пользователь должен нажать кнопку Проживающие 2, их данные можно добавить, редактировать, или удалить. Чтобы посмотреть свободные и занятые места в комнатах, пользователь должен нажать кнопку Комнаты, в результате перед пользователем будет представлена таблица с информацией о заселении комнат 3.

Данный программа поддерживает изменение базы данных, на случай добавления, переселения, и удаления студентов проживающих в общежитии ЮЗГУ. Для этого администратору необходимо просто открыть нужный файл в MicrosoftOfficeAccess и поменять необходимые данные, затем сохранить изменения в базе.

Выводы. В нашей программе реализована возможность построения интерактивного плана секции общежития для наглядного представления о количестве мест в любой из комнат этой секции. Использования метода взаимодействия с базой данных о студентах, комнатах и количестве свободных или занятых в них мест. Разработанное ПО полностью удовлетворит Администрацию студенческого городка ЮЗГУ и поможет им избавиться от бумажной волокиты [7, 8]. Также данный программный продукт используется в целях, указанных в [9-12].

Список использованных источников

- Бэнкер, К. SQLite в действии. [Текст] / Бэнкер К. — М.: ДМК Пресс, 2012. — 394с.
- Кадырова Г. Р. Основы алгоритмизации и программирования: [Текст]: учебное пособие / Г. Р. Кадырова. — Ульяновск: УлГТУ, 2014 — 301с.

3. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.

4. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоемкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.

5. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В.ИНФОРМАТИКА (АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА VBA).- учебное пособие, допущено УМО вузов по агронженерному образованию.- Курск: Кур. гос. с.-х. акад., 2013. – 145 с.

6. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА VBA: ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.- учебное пособие.- Курск : ЮЗГУ, 2013.– 151 с.

7. СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ// Родионов В.Э., Чекулаева Т.В., Ефремова И.Н. В сборнике: Программная инженерия: современные тенденции развития и применения сборник материалов Всероссийской конференции. 2017. С. 30-33.

8. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО - ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА/ Шнырков В.И., Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Бочanova Н.Н. //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 16-20.

9. Ефремов В.В., Ефремова И.Н. О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере //Математические методы и инновационные научно-технические разработки – Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2014. – С. 82-88

10. О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н./ Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.52-60.

11. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Серебровский В. В. К вопросу учета смысловой составляющей текста в информационно-поисковых системах// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика», 2015. №2(15).- С. 8-12

12. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. Способ неточного поиска в тексте, содержащем ошибки антропогенного характера// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика», 2015. №2(15).- С. 54-61.

Плотников Я.М., студент, coinsminer0@gmail.com ,
Новиков Д.В., студент, e-mail: danilanov98@mail.ru
ЮЗГУ, Курская Федерация

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ТЕСТИРОВАНИИ ИГР

В статье рассматриваются основные принципы построения нейронной сети и методов тестирования, а также рассматриваются примеры применения нейросетей в казуальных играх и игровых соревновательных дисциплинах.

Ключевые слова: нейронная сеть, тестирование, соревновательные игры, казуальные игры, эффективность.

EFFECTIVENESS OF NEURAL NETWORKS IN GAME TESTING

The article discusses the basic principles of building a neural network and testing methods, as well as examples of the use of neural networks in casual games and competitive gaming disciplines.

Keywords: neural network, testing, competitive games, casual games, efficiency.

Введение. В настоящее время нейронные сети используются практически в каждой отрасли нашей цифровой жизни. Они помогают искать понравившиеся музыкальные произведения, ведут с человеком общение (Тест Тьюринга), подбирают новости по предпочтениям, выполняют сложные математические вычисления и участвуют в тестировании программного обеспечения (далее ПО). Однако, в рамках тестирования ПО, существует область, где применение нейронных сетей ставится под вопрос в сравнении с тестированием с участием специалиста в этой области. В данной статье будут рассмотрены примеры успешных реализаций нейросетей в области игр, а также учтены их недостатки и их особенности в тестировании. Для начала следует обратиться к теории.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) — математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма [1-4,8,10]

Принцип работы нейронной сети состоит в нахождении зависимостей и изменении весов и уменьшении некоторой функции ошибки. Если действие верное, то вес, который связан с данным нейроном будет увеличиваться, если нет – уменьшаться. С такой целью чаще всего применяется метод градиентного спуска.

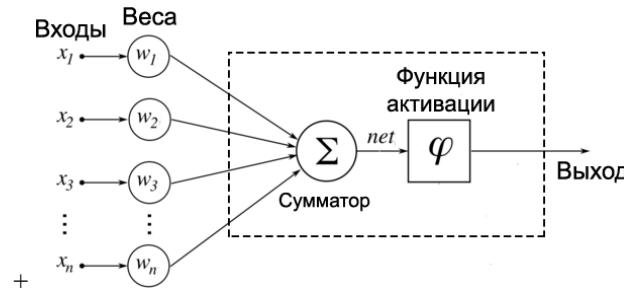


Рисунок 1 – Схема нейронной сети

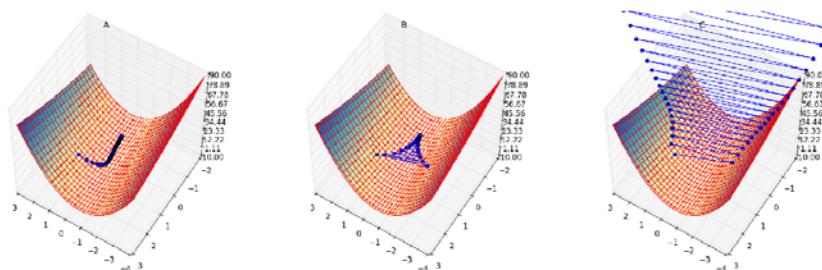


Рисунок 2 – Графики поиска решений методом градиентного спуска

В большинстве случаев нейронные сети применяются преимущественно в следующих задачах:

- распознавание образов и классификация,
- принятие решений и управление,
- прогнозирование,
- аппроксимация,
- Сжатие данных и ассоциативная память,
- анализ данных,
- оптимизация.

Среди основных архитектур нейросетей можно выделить самые популярные:

- Обучение с учителем – перцептрон;
- Обучение без учителя – нейронная сеть Кохонена, самоорганизующаяся карта Кохонена и нейронная сеть Хопфилда.
- Смешанное обучение – сеть радиально-базисных функций

Для организации процесса тестирования игры и поиска уязвимостей могут наиболее подойти сети радиальных базисных функций для выполнения процессов аппроксимации и оптимизации решений сети, поскольку в рамках игр перед нейросетью как и перед игроком стоит задача находить наиболее оптимальный способ достижения результата [3,6,7].

Тестирование как основной способ контроля качества программных решений может быть определено как процесс исполнения программы с целью проверки соответствия между реальным и ожидаемым ее поведением. Тестирование осуществляют на конечном наборе тестовых случаев, выбранных определенным способом. В наиболее общем случае процесс тестирования может быть представлен совокупностью четырех основных активностей: планирование работ, разработка тестов, их выполнение и анализ результатов проверки ПО.

На протяжении жизненного цикла разработки и сопровождения программного обеспечения тестирование осуществляется на разных его уровнях. Уровень определяет, какой объект или элемент тестируемого продукта рассматривается в ходе проверки. Принято выделять четыре типовых уровня тестирования:

Модульное тестирование или блочное тестирование — процесс в программировании, позволяющий проверить на корректность отдельные модули исходного кода программы, наборы из одного или более программных модулей вместе с соответствующими управляющими данными, процедурами использования и обработки[4]. Идея состоит в том, чтобы писать тесты для каждой нетривиальной функции или метода. Это позволяет достаточно быстро проверить, не привело ли очередное изменение кода к регрессии, то есть к появлению ошибок в уже оттестированных местах программы, а также облегчает обнаружение и устранение таких ошибок.

При нисходящем подходе программа собирается и тестируется сверху вниз. Изолировано тестируется только головной модуль. После того как тестирование модуля завершено, с ним соединяются один за другим модули, непосредственно вызываемые им, и тестируется полученная комбинация. Процесс повторяется до тех пор, пока не будут собраны и проверены все модули. Нисходящее тестирование реализуется на начальных этапах разработки [5,11].

При восходящем тестировании программа собирается снизу вверх. При этом для каждого модуля необходим драйвер, который применяется непосредственно к тому модулю, который тестируется, где нет промежуточных модулей, которые следует принимать во внимание. При восходящем тестировании невозможно принять решение о совмещении тестирования с проектированием программы, поскольку нельзя начать тестирование до тех пор, пока не спроектированы модули нижнего уровня [5].

Системное тестирование — это тестирование программного обеспечения, выполняемое на полной, интегрированной системе, с целью проверки соответствия системы исходным требованиям [6]. Такое тестирование относится к методам тестирования чёрного ящика, и, тем самым, не требует знаний о внутреннем устройстве системы.

При тестировании игрового продукта с помощью нейросетей чаще всего будет использоваться уровень системного тестирования, поскольку в данном случае выполняется проверка реализуемости задуманного игрового процесса на уровне пользователя.

Об успехах в игровом применении нейронных сетей известно многое. Искусственный интеллект (ИИ) побеждает чемпионов игры GO, играть в которую – прерогатива исключительно человека и для компьютера она слишком сложна. В 2015 году программа AlphaGo от компании Google победила чемпиона по GO выиграв четыре из пяти партий. Спустя два года следующая версия этой программы обыграла 9 чемпионов по GO, выиграв шестьдесят из шестидесяти партий. Программа действовала абсолютно хаотично и в итоге все равно выигрывала.

В 2017 году прошел киберспортивный чемпионат по дисциплине «DOTA 2» под названием «TheInternational 2017», на котором профессиональные игроки сыграли в игру против нейросети «OpenAI» (с некоторыми ограничениями). Для обучения данной нейросети использовался метод с подкреплением. Нейронная сеть обучалась в течение долгого периода и без проблем победила профессиональных игроков превосходя соперников в 2 раза. Обыграть компьютер удалось только одному игроку, лишь прибегнув к обману.

Однако, к обману в играх прибегают не только игроки. Нейросети также склонны к нахождению лазеек и обхода правил в играх, если нет дополнительных ограничений. Так, например, при обучении нейросети в игре SonicTheHedgehog 3, ИИ нашел баг уровня, чтобы быстрее добраться до финиша. ИИ упирался в угол моделькой главного героя и ждал, когда персонажа придавит двигающейся стеной, а затем в последний момент делал прыжок, чтобы в ту же секунду оказаться практически у финиша. На прохождение такого расстояния человек в среднем тратит на 20 секунд больше.

Иногда нейросети просто не выполняли поставленную задачу, либо не позволяли получить определенный результат. Например, алгоритм, которому была поставлена задача дотянуться до потолка, использовал баг физики, чтобы достигнуть цели [9,11].

В другой игре реализованная нейросеть получила задание набрать наибольшее количество очков. Спустя несколько поколений ИИ начал циклически выполнять однообразное действие, начислившее наибольший бонус, тем самым набирая бесконечно большое количество очков[9,11].

Пример однообразности решений был продемонстрирован в реализации нейросети в игре «Змейка», где ИИ через 30 поколений по 2000 попыток стал использовать преимущественно поворот налево, выстроив змейку в 140 клеток [8].

Выводы. Все результаты были получены по той причине, что в нейросеть была передана простая задача – достичь цели, к чему она стремилась любой ценой, поскольку отсутствовали какие-либо

ограничения. Несмотря на это, такие недостатки нейросети можно превратить в преимущество. Во всех приведенных примерах, где нейросеть действовала нечестно был выявлен баг, указывающий на несовершенство написанной игровой механики или дизайна уровня. Подобные ошибки, которые не сможет обнаружить опытный тестировщик. Однако с течением времени могут найти обычные игроки и постоянно использовать, тем самым нарушая принципы честной игры и препятствуя нормальному игре других (для соревновательных и многопользовательских игр). Помимо этого, нейронная сеть является машиной, которая не требует отдыха и тратит меньше времени на самообучение, чем это необходимо человеку, и поэтому может наиболее быстро и эффективно находить баги и ошибки в игровом балансе и окружении. Поэтому, использование нейросетей в качестве одного из инструментов тестирования должно быть одним из важных и неотъемлемых элементов в стадии разработки качественного игрового ПО.

Список использованных источников

1. Видеохостинговая площадка YouTube [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://www.youtube.com/watch?v=zIkBYwdkuTk>, свободный – (21.12.2019).
2. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукомкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.
3. Tomakova, R.A. Development and Research of Methods and Algorithms for Intelligent Systems for Complex Structured Images Classification/ R.A.Tomakova, S.A.Filist, A.I.Pykhtin //Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12. № 22. C. 6039-6041.
4. Малышев, А.В. Поиск абонента в мульти контроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
5. Малышев, А.В. Ячейка однородной среди процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
6. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляемые системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.
7. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев, Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
8. О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н./ Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.52-60.
9. Методика объединения разноплановых процедур/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В./ Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 14-19.
10. Filist, S.A. Hybrid Intelligent Models For Chest X-Ray Image Segmentation/ S.A. Filist, R.A. Tomakova, S.V.Degtyarev, A.F. Rybochkin // Biomedical Engineering. 2018.T.51., № 5. P.358-363.

11. Аль-Бареда, А.Я. Алгоритмы синтеза оптимального управления в биотехнических системах реабилитационного типа на основе технологий нейронных сетей/ А.Я. Аль-Бареда, А.Н. Брежнева, Р.А. Томакова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2018. Т. 17. № 3. С. 718-724.

Рубцов Н.Ю., студент,
Прохоров М.В., студент, e-mail: Maxim46rus6@yandex.ru
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерации

ПРИЛОЖЕНИЕ «ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО УНИВЕРСИТЕТУ»

В статье рассмотрена разработка ПО для помощи абитуриентам и посетителям университета в нахождении необходимых им корпусов или номеров аудиторий. Данная программа использует Microsoft Access для создания и редактирования базы данных и язык программирования C# для создания интерфейса приложения.

Ключевые слова:база данных, путеводитель, маршрут, карты, поиск.

APPLICATION " GUIDE TO THE UNIVERSITY"

The article deals with the development of SOFTWARE to help students and visitors of the University in finding the necessary buildings or numbers of classrooms. This program uses Microsoft Access to create and edit a database and the C# programming language to create the application interface.

Keywords:database, guide, route, maps, search.

Введение. В настоящий момент времени программы для помощи абитуриентам и гостям университета в поиске нужного им корпуса или аудитории ЮЗГУ не существует. В связи с постоянным притоком новых студентов, абитуриентов и просто гостей университета появилась необходимость в создании такого продукта, в котором пользователи смогут найти эту информацию.

Методы. Задачей данного исследования является разработка программного обеспечения для посетителей университета и абитуриентов, которые не могут найти в каком корпусе находятся нужные им аудитория или кафедра, а также маршрут к корпусам.

Для создания программного комплекса был выбран C#, в связи с простотой создания интерфейса [1-4]. В качестве СУБД была использована Microsoft Office Access[5, 6].

Результаты. Для поиска корпуса в котором находится необходимая кафедра или аудитория, пользователь должен ввести в соответствующее окно название кафедры или номер аудитории и нажать кнопку поиск, скриншот представлен на рисунке 1.

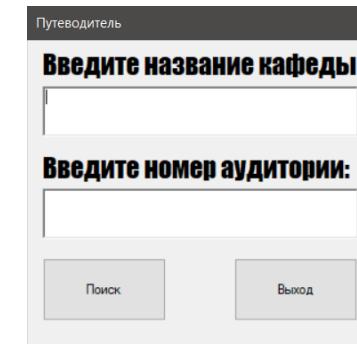


Рисунок 5. Основное окно программы

В результате пользователю выведется окно с изображением корпуса, его фотографией и адресом, скриншот представлен на рисунке 2.

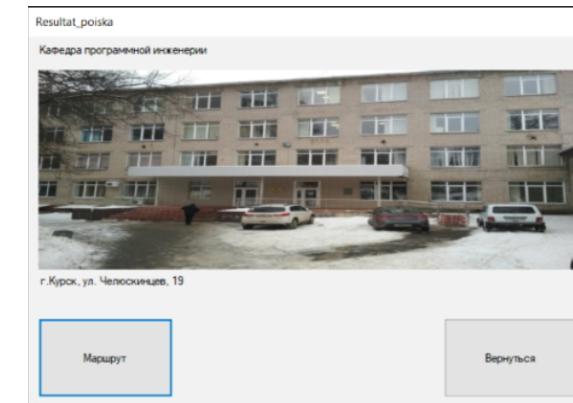


Рисунок 6 Результат поиска

При нажатии на кнопку маршрут, пользователю на экран выведется еще одно окно, с скриншотом электронной карты, скриншот представлен на рисунке 3. В работе были использованы Яндекс карты.

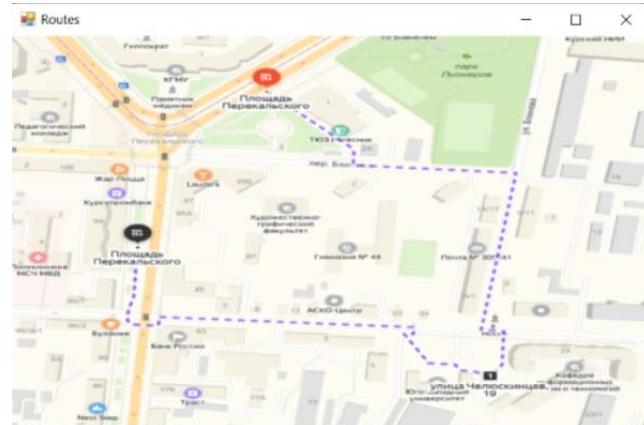


Рисунок 7. Визуализация маршрута от ближайших остановок

Данный комплекс поддерживает изменение базы данных, на случай если какая-либо кафедра сменит корпус, поменяются номера аудиторий или возникнет необходимость поменять фото корпусов, скриншоты маршрутов. Для этого администратору необходимо просто открыть нужный файл в MicrosoftOfficeAccessи поменять необходимые данные, затем сохранить изменения в базе.

Выводы. В программе реализована возможность поиска корпуса где находится аудитория или кафедра, по соответственно номеру аудитории или названию кафедры, название кафедры можно вводить как в сокращенном, так и полном виде. Разработанное ПО может также быть использовано в системах типа [7-12].

Список использованных источников

1. Бэнкер, К. SQLite в действии. [Текст]/ Бэнкер К. — М.: ДМК Пресс, 2012. — 394с.
 2. Кадырова Г. Р. Основы алгоритмизации и программирования: [Текст]: учебное пособие / Г. Р. Кадырова. — Ульяновск: УлГТУ, 2014 — 301с.
 3. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.
 4. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев,Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
 5. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В.ИНФОРМАТИКА (АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА VBA).- учебное пособие, допущено УМО вузов по агротехническому образованию.- Курск: Кур. гос. с.-х. акад., 2013. – 145 с.

6. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА VBA: ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.- учебное пособие.- Курск : ЮЗГУ, 2013.- 151 с..

7. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО - ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА/ Шнырков В.И., Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Бочanova Н.Н. //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 16-20

8. СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ// Родионов В.Э., Чекулаева Т.В., Ефремова И.Н. В сборнике: Программная инженерия: современные тенденции развития и применения сборник материалов Всероссийской конференции. 2017. С. 30-33.

9. RECONSTRUCTION OF CONTINUOUS IMAGE USING MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES FROM GROUPED DATA FOR MEASURING LIGHT INTENSITY AND INTERPOLATION BY ATOMIC FUNCTIONS ACCORDING TO APERTURE OF PHOTOSENSITIVE ELEMENT OF SENSOR/ Efremov V., Efremova I., Malyshev A. //В сборнике: Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019, 2019. -C. 8867662.

10. Ефремов В.В., Ефремова И.Н. О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере //Математические методы и инновационные научно-технические разработки – Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2014. – С. 82-88.

11. О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н./ Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.52-60.

12. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Серебровский В. В. К вопросу учета смысловой составляющей текста в информационно-поисковых системах// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика», 2015. №2(15).- С. 8-12.

Степанов А.С., студент, Степанов Д.А., студент,
e-mail: steandr2001@mail.ru
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерации

ПРИЛОЖЕНИЕ «РАСТРОВЫЙ ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР»

В статье рассмотрена разработка ПО, для определённых групп пользователей, связанных с созданием растровых изображений, представляющие собой приложение, которое позволяет создавать растровые изображения, сохранять их и загружать в сторонние графические редакторы. Данная программа использует язык программирования C# для создания интерфейса приложения.

Ключевые слова: графический редактор, изображение.

APPLICATION «RASTER IMAGE EDITOR»

The article discusses the development of SOFTWARE for certain groups of users associated with creating bitmaps, which is an application that allows you to create bitmaps, save them and upload them to third-party image editors. This program uses the C# programming language to create the application interface.

Keywords: graphic editor, image.

Введение. Пользователям необходим простой, быстрый и удобный графический редактор. Многие современные редакторы весьма требовательны к ресурсам компьютера и сложны в освоении. В связи с несовершенством современных графических редакторов пользователи вынуждены находиться в постоянных поисках хорошего решения. Поэтому было принято решение создать графический редактор, удовлетворяющий большинству типовых требований пользователей. В нем можно, в отличии от многих других редакторов, находящихся в свободном доступе, добавлять и удалять слои рабочей области и работать с ними. Также можно открывать, редактировать и сохранять отредактированные изображения. Еще имеется большой спектр инструментов нанесения изображения и возможность изменения их размера.

Методы. Задачей данного исследования является разработка программы «Графический редактор» на языке C#, которая должна обеспечить пользователю управление курсором мыши, содержать меню с инструментами построения изображения и возможность воспроизведения изображения в заданной области, а также работа с файлами графических форматов [1-4].

Программный комплекс для графического растрового редактора и интерфейса написаны на языке C# в связи с простотой создания интерфейса средствами выбранного языка программирования. Для работы с графикой была выбрана библиотека OpenGL, так как в ней присутствуют все необходимые элементы.

Результаты. Для создания растрового изображения с помощью разработанного графического редактора, пользователь должен создать

новый проект и начать работать с ним, используя имеющиеся в программе инструменты (набор кистей и простых геометрических фигур) [Рис. 1].

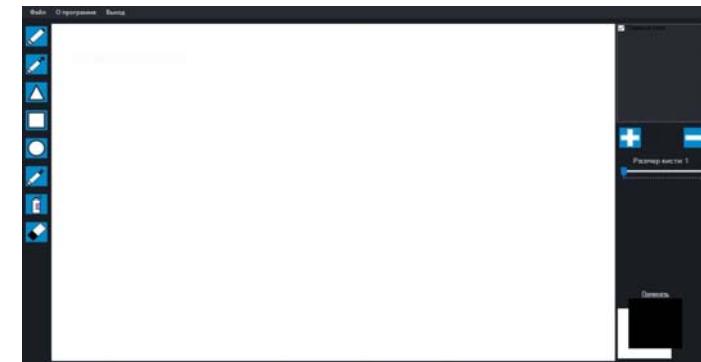


Рис. 8 «Основное окно программы»

Для изменения изображения пользователь должен выбрать файл с существующим изображением, чтобы в дальнейшем его отредактировать [Рис. 2-3].

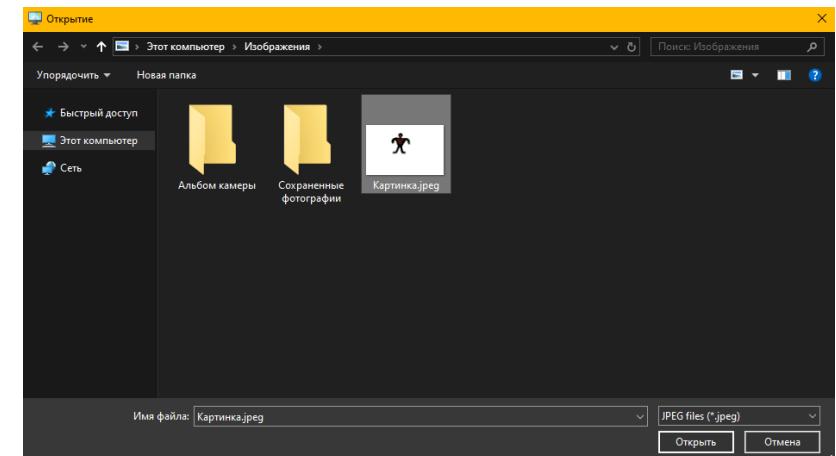


Рис. 9 «Выбор изображения для редактирования»

Работа со слоями, осуществляется с помощью элементов управления слоями [Рис. 4].

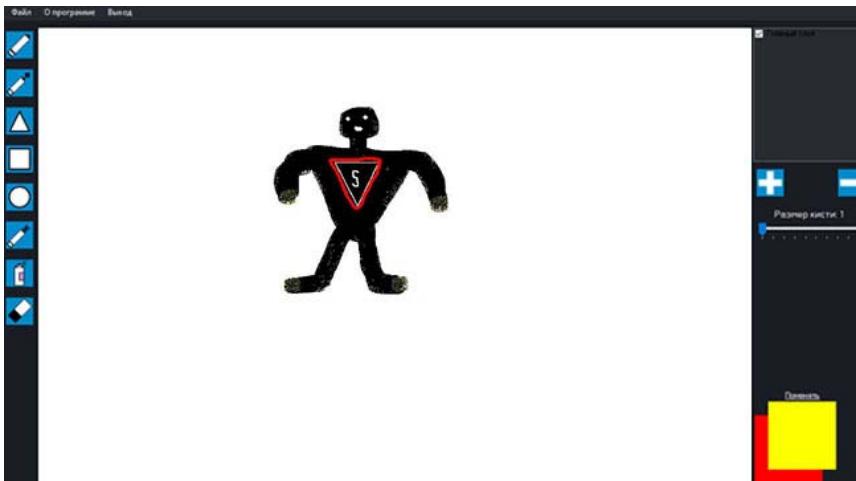


Рис. 10 «Изображение, загруженное для редактирования»

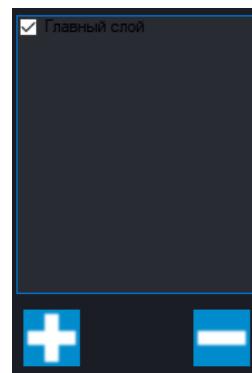


Рис. 4 «Элементы управления слоями»

Выводы. Авторами статьи был разработан растровый графический редактор для обучения основам работы с растровой графикой. С помощью данного редактора пользователи имеют возможность изучать принципы создания и обработки растровых изображений. Данный растровый редактор можно использовать в различных образовательных организациях. Разработанная программа является абсолютно бесплатной и может распространяться по некоммерческой лицензии.

Полученные результаты могут быть использованы в системах типа [5-12].

Список использованных источников

1. METANIT.COM – Сайт о программировании [Электронный ресурс] // Режим доступа – <https://metanit.com> (дата обращения: 17.10.2019).
2. MSDN – сеть разработчиков Microsoft [Электронный ресурс] // Режим доступа - <https://msdn.microsoft.com> (дата обращения: 23.09.2019).
3. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоемкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.
4. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев, Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.
5. Разработка концепции информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства/ Шнырков В.И., Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Бочanova Н.Н. //Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», 2012.- №2. Ч.3.-С.16-19.
6. Ефремов В.В., Ефремова И.Н. О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере //Математические методы и инновационные научно-технические разработки – Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2014. – С. 82-88
7. О способах цифровой обработки изображений для снижения потерь от дискретизации и квантования/ Ефремов В. В., Ефремова И. Н./// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.52-60
8. О представлении непрерывного оптического изображения в цифровом компьютере/ Буторин В.М., Ефремов В.В., Ефремова И.Н./// Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2012. Т. 23. № 13-1. С. 210-215.
9. Методика объединения разноплановых процедур/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В./// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 14-19.
10. Методика определения целесообразности объединения различных функций в одном устройстве// Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Емельянова Н.А. В сборнике: Интеллектуальные информационные системы.Труды Всероссийской конференции с международным участием. 2017. С. 55-58.
11. Efremov, V., Efremova, I., Malyshev, A. Reconstruction of Continuous Image Using Maximum Likelihood Estimates from Grouped Data for Measuring Light Intensity and Interpolation by Atomic Functions According to Aperture of Photosensitive Element of Sensor (2019) Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019.
12. О методах цифровой обработки информации в медицине/ Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Емельянова Н.А./// Наука и образование в жизни современного общества. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2015.-Т.7.- С.57-59.

Чаплыгин А.А., доцент кафедры ПИ,

Афонин М.А., студент

e-mail: alex_chaplygin@mail.ru, ЮЗГУ, Российская Федерация

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОЙ МАШИНЫ С СОКРАЩЕННЫМ НАБОРОМ КОМАНД

В статье рассмотрена разработка операционной системы (ОС) на основе виртуальной машины с сокращенным набором команд (RISC). Приведены этапы создания операционной системы, набор необходимых команд виртуальной машины, обоснованы достоинства подобного подхода к созданию ОС и приведены возможные применения данного типа ОС.

Ключевые слова: операционные системы, сокращенный набор команд, принципы проектирования ОС, виртуальные машины, стадии проектирования.

THE DESIGN OF OPERATING SYSTEM BASED ON VIRTUAL MACHINE WITH REDUCED INSTRUCTION SET

The design of operating system (OS) based on virtual machine with reduced instruction set (RISC) is described in the article. The steps of OS design, needed instructions of virtual machine are given, pros of this approach of OS design are considered and the probable applications of this OS type are given.

Keywords: operation systems, reduced instruction set, OS design principles, virtual machines, design stages.

Введение. Операционные системы (ОС) представляют собой одну из самых сложных категорий программного обеспечения[1-3]. По мере развития аппаратных средств развивались и операционные системы. Но вследствие очень высокой сложности современных компьютеров, операционные системы также являются одними из самых сложных программ, состоящих из миллионов строк исходного кода. Подобные объемы кода очень сложно тестировать и сопровождать, появляются множество ошибок в исходном коде. Для уменьшения сложности ОС можно использовать подход, когда ОС базируется не на реальной архитектуре, сложной и во многих случаях избыточной в следствие исторических и других причин (обратная совместимость), а на виртуальной архитектуре, которая значительно меньше.

В качестве подобной архитектуры можно выбрать виртуальную машину с сокращенным набором команд (RISC)[2,4,5]. Типичный сокращенный набор команд приведен в таблице 1.

При этом сами операнды имеют несколько типов адресации: регистровая, непосредственная, косвенная, косвенная со смещением. Это позволяет использовать небольшой набор инструкций для виртуальной машины (ВМ).

Общая структура ОС на основе виртуальной машины показана на рисунке 1.

Таблица 1. RISC набор команд

Команда	Назначение
ADD op1,op2	Сложение значений
SUB op1,op2	Вычитание значений
MUL op1,op2	Умножение значений
DIV op1,op2	Деление значений
MOV op1,op2	Пересылка значений
CALL op	Вызов подпрограммы
RET	Возврат из подпрограммы
TRAP	Программное прерывание
IRET	Возврат из обработчика прерываний
HLT	Останов
PUSH op	Загрузка в стек
POP op	Выгрузка из стека
CMP op1, op2	Сравнение значений
JMP addr	Безусловный переход
BR cond, addr	Условный переход

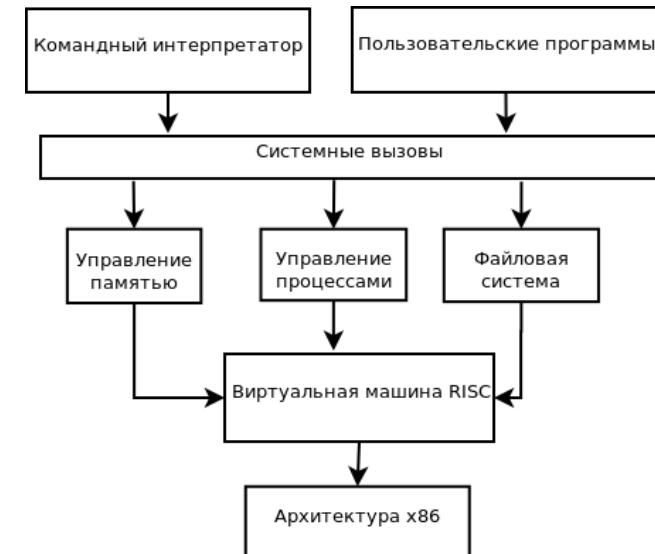


Рис. 1. Структура ОС на основе виртуальной машины

Пользовательские программы (командный интерпретатор) взаимодействуют с ОС посредством системных вызовов. Системные вызовы работают с памятью, процессами и также файлами. Само ядро ОС представляет собой байт-код инструкций виртуальной машины, который выполняется на виртуальной машине. Сама машина может работать в двух режимах: гостевом и основном. В гостевом режиме ВМ работает к программам внутри гостевой ОС, и может использоваться для отладки программ и самой ОС. В основном режиме ВМ реализована на реальной архитектуре (например x86) и служит как мост между ОС и аппаратурой компьютера. Причем регистры ВМ могут быть напрямую отображены в регистры процессора, также как и инструкции процессора, что дает возможность преобразовывать на лету код как ядра так и пользовательских приложений (технология JIT-компиляции)[6-9]. В отличие от Java байт-кода где используется стековые операции, в данной машине применяются регистровые операции, что ближе к реальным архитектурам процессоров и позволяет упростить JIT-компиляцию.

При проектировании данной ОС следует придерживаться следующих этапов (подход снизу-вверх)[1-5]:

1. Разработка виртуальной машины под конкретную архитектуру.
2. Написание программы ассемблера данной виртуальной машины — генератор байт-кода ВМ.
3. Написание компилятора для языка высокого уровня (например C), генерирующего программу на языке ассемблера ВМ.
4. Написание ядра ОС на языке высокого уровня.
5. Написание командного интерпретатора.
6. Разработка пользовательских программ — окружение ОС.

Выводы. Таким образом, использование виртуальной машины с сокращенным набором команд позволяет значительно уменьшить сложность при разработке операционной системы. Полученная система может быть достаточно легко перенесена на разные архитектуры. Компактность системы позволяет устранить многие ошибки на этапе проектирования и реализации. Подобная система может применяться во встроенных (embedded) системах, где необходимы маленький размер и компактность операционной системы.

Список использованных источников

1. Таненбаум, Э. Современные операционные системы. 4-е изд. / Э. Таненбаум. Х. Бос. - СПб.: Питер, 2015. - 1120 с.
2. RISC | Intel вики | Fandom [Электронный ресурс] // Режим доступа - <https://intel.fandom.com/ru/wiki/RISC> (дата обращения 10.02.2020).
3. Компиляция и исполнение Java приложения [Электронный ресурс] // Режим доступа - <https://javarush.ru/groups/posts/2256-kompiljacija-i-ispolnenie-java-prilozheniy-pod-kapotom> (дата обращения 10.02.2020).
4. Чаплыгин А.А. Символьные вычисления с использованием универсальных устройств/ А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного

государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.

5. Чаплыгин А.А. Быстрая обработка символьной информации в системах управления документами и принятия решений: реализующие устройства/ А.А. Чаплыгин, О.Ф.Корольков, В.О.Королькова, В.В.Апальков// Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С. 156.

6. Малышев, А.В. Отказоустойчивая маршрутизация в реконфигурируемых матричных средах/ А.В. Малышев// Принципы и практические реализации. Saarbrücken. 2014.

7. Малышев, А.В. Поиск абонента в мультиконтроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.

8. Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С.8-27.

9. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колесков. Патент на изобретение RU 2177169 С1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.

10. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоемкие технологии. – 2012. – Т. 13. – № 9. – С. 20-22.

11. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляемые системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.

12. Титенко, Е.А., Семенихин, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А.Структурно-функциональная организация арбитра параллельной обработки запросов /Е.А.Титенко, Е.А.Семенихин, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин // Информационно-измерительные и управляемые системы. – 2010. – Т. 8. – № 11. – С. 30-34.

Черкашин Д.Р., студент, **Каменнов Я.Е.**, студент, **Сибирный Н.Д.**,
студент, **Розалиев В.Л.**, к.т.н., email: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ИГРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ LEAP MOTION

Авторами разработан прототип игры Flappy Bird с использованием технологии Leap Motion в качестве контроллера.

Благодаря клавиатуре и мыши мы можем ввести в компьютер практически любые данные, но с появлением контроллера Leap Motion появилось еще больше возможностей для ввода данных. Теперь есть возможность управлять компьютером с помощью собственного тела – взмахами рук и пальцев.

Leap Motion позволяет задавать практически любые команды рукой, не касающейся никаких поверхностей. Просмотр веб-страниц и фотографий, чтение статей возможны с помощью жестов. Можно рисовать пальцами в пространстве, подобно виртуальной кисти, создавать 3D-объекты и т.д.

Целью исследования является создание игры flappy bird с заменой привычного управления «прыжков» с помощью клавиатуры и мыши на жесты рук, используя технологию Leap Motion.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Изучить аналоги существующих работ совмещения приложения и технологию захвата движения.

- Исследовать принцип взаимодействия Leap Motion и компьютером (каким образом происходит подача команды и как это использовать).

Основная цель приложения – продемонстрировать пользователям возможности технологии и дать возможность для развития и улучшения использования технологии Leap Motion.

- Создать приложение для наглядного примера работы Leap Motion.

В ходе анализа существующих решений был найден прямой аналог создаваемому приложению, созданный 6 лет назад студентом под псевдонимом rukmal на JavaScript, но функционал, как и визуальная составляющая, выглядит не лучшим образом.

Для взаимодействия с устройством Leap Motion существует кроссплатформенное решение - Leap Motion SDK. SDK позволяет следить за заранее установленными жестами рук, за отдельными “костяшками” или создавать свои жесты.

Разрабатываемое приложение должно быть понятным и простым, что бы любой мог понять суть работы захвата. Для создания такого приложения была выбрана среда разработки Unity, так как она обладает

быстрым порогом вхождения, и возможностью работать с библиотекой Leap Motion.

Движение птицы очень просты, сам объект совершает прыжок на месте, но движение заднего фона и препятствий в его сторону создает ощущения, что птица летит вперед. На самом деле она «неподвижна». Это упрощает написание кода и количества работы для реализации проекта. Управление самой птицей, с помощью Leap Motion, должно производиться одним жестом (Один жест – один прыжок). В разработанном приложении используется система pitch\yaw\roll (рис 1.).

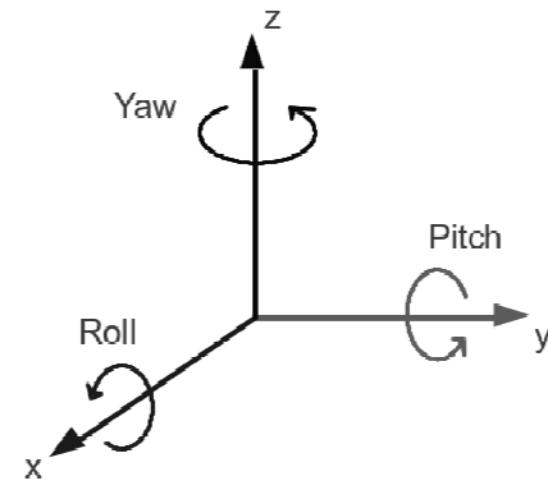


Рис 1. Система pitch\yaw\roll

Основная используемая ось в работе – Z (yaw) (вращение кисти влево\право). Сам прыжок происходит по жесту поворота ладони влево, не доводя движения до самого конца (ладонь смотрит влево). Так же для удобства был добавлен еще один жест для осуществления возврата птицы в начальное положение (Replay), поворот ладони влево сторону, но до самого конца (ладонь смотрит вниз). Таким образом контроль над всем приложением осуществляется движениями только одной руки.

В игре предусмотрены препятствия, через которые и должен перелетать объект. Создание определенного заранее уровня из препятствий повышала бы нагрузку на операционную систему и делало уровень однообразным. Было решено создать систему динамической генерации препятствий, выбирающую высоту отверстия случайным образом. Алгоритм генерации создает копию уже заготовленного препятствия,

располагает его в определенном месте и заставляет двигаться навстречу птице. Также, чтобы не нагружать операционную систему огромным количеством препятствий, каждое пройденное препятствие удаляется.

У Птицы есть своя анимация полета, состоящая из 3 спрайтов (рис. 2), покадрово сменяющие друг друга, создающие видимость подвижности объекта.



Рис. 2. Покадровая анимация полета

Для атмосферной обстановки было решено добавить задний фон леса (рис. 3). Чтобы не создавалось ощущения, что птица летит на месте или лес кажется плоским, было добавлено 11 слоев заднего фона, создающие ощущение объёма.

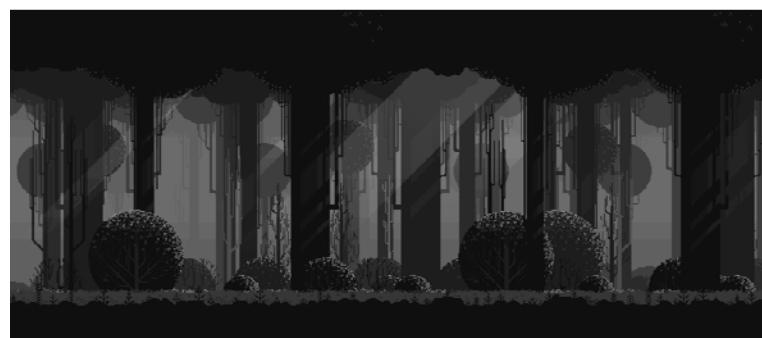


Рис. 3. Фон леса

Проект в первую очередь направлен на демонстрацию *абитуриентам возможностей оборудования захвата движения рук*. Проект должен продвигать идею внедрения технологии захвата движения в повседневную жизнь.

В ходе разработки проекта были решены все поставленные задачи и достигнута цель проведения учебной практики, а именно:

- Изучена среда разработки Unity
- Изучен язык программирования C#
- Проведено исследование и внедрение в проект SDK Leap Motion

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 20-07-00502 19-07-00020 19-47-340009 19-47-340003).

Список использованных источников

1. Unity в действии. Мульти платформенная разработка на C#: учеб. издание / Джозеф Хокинг 2018 – 336с.

Шурлаева Е.А., студент, **Зубков А.В.**, студент, **Носкин В.В.**, студент, **Сибирный Н.Д.**, студент, **Барыкин А.В.**, студент, **Орлова Ю.А.**, д.т.н., email: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российской Федерации

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПАЦИЕНТА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ

В статье рассмотрен вариант решения фундаментальной научной задачи разработки технологии превентивного анализа, контроля и управления действиями пациента в аспекте медицинской путём разработки и внедрения универсальной программной платформы для мобильных устройств и ПК.

Ключевые слова: эндопротезирование, оптимизация бизнес-процесса, программное обеспечение, медицина.

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR A PATIENT AFTER THE OPERATION ENDOPROSTHETICS

The article considers the solution to the fundamental scientific problem of developing technology for preventive analysis, monitoring and control of patient actions in the medical aspect by developing and implementing a universal software platform for mobile devices and PCs.

Keywords: arthroplasty, business process optimization, software, the medicine.

В связи с высокими темпами роста патологии суставов и внедрением современных ортопедических технологий тотальное эндопротезирование (ЭП) крупных суставов получает все более широкое распространение. Хорошие результаты оперативного лечения достигаются, в том числе благодаря проведению адекватной реабилитации, в которой нуждаются все больные в послеоперационном периоде для закрепления и улучшения полученного эффекта.

До настоящего времени отсутствуют доступные и универсальные инструменты, позволяющие построить полноценный план реабилитации пациента, предоставить возможности контроля реабилитационного периода со стороны врача. Это повышает риск неправильного восстановления сустава, возникновения осложнений. В частности, в случае несоблюдения рекомендаций, предписанных лечащим врачом после эндопротезирования тазобедренного сустава можно получить осложнение - вывих эндопротеза тазобедренного сустава.

Из перечисленных выше сведений был сделан вывод, что необходимо реализовать удобный в современных реалиях сервис, надежно передающий все рекомендации от врача пациенту.

Главной идеей проекта является обеспечение постоянного удобного доступа к рекомендациям врача, информации о принимаемых препаратах, текущей дозировке данных препаратов. Мобильное приложение – лучший вариант реализации данных функций, так как у каждого современного человека всегда под рукой находится телефон. Посмотреть рекомендации на сегодня, завтра, получить напоминание о записи к врачу или приему таблеток – все это с помощью одного устройства.

Реализация проекта возможна исключительно совместными усилиями врачей различных профилей и специалистов в области программирования. Первым шагом к достижению цели данного исследования стала совместная с врачами хирургами и ортопедами разработка базы данных на основе клинических рекомендаций для мониторинга и управления лечебно-реабилитационным процессом пациентов на этапе амбулаторного лечения, которая включает в себя ежедневные рекомендации для пациента на 365 дней после проведения операции эндопротезирование тазобедренного сустава.

Далее был спроектирован и реализован основной функционал мобильного приложения. Все возможности приложения разделены между 3 ролями: администратор, врач и пациент.

Пользователь Администратор имеет доступ к большинству функций сервиса: может регистрировать Врача и Пациента, просматривать списки зарегистрированных пользователей, изменять любые их данные. Также Администратор имеет возможность добавлять контент (информацию об оперативном лечении, рекомендации) в БД.

Роли Врача доступны следующие функции: просматривать нового пользователя; создавать нового пациента; удалять пользователя из системы или его списка пациентов; назначать рекомендации пациенту; назначать лекарства и стратегию его принятия.

Пациент может: посмотреть рекомендацию на сегодня или на любую другую дату; посмотреть раздел справочника текущей рекомендации; подтвердить выполнение рекомендации; получить уведомление о приёме лекарства или выполнения рекомендации.

Кроме мобильного приложения пациент также может воспользоваться чат-ботом в мессенджере “Telegram”. Чат-бот является облегчённой версией android приложения. В нем доступны следующие функции: посмотреть рекомендацию на сегодня; посмотреть раздел справочника текущей рекомендации.

Всего было разработано 3 продукта для работы с данным сервисом: мобильное приложение для системы Android, предоставляющее функционал для роли пациента и врача; чат-бот для мессенджера “Telegram”, являющийся облегченной версией мобильного приложения

для пациента; web-приложение для управления пациентами и рекомендациями. Все данные продукты тесно взаимодействуют с сервером, который предоставляет API для получения информации о рекомендациях, лекарствах, и т.д. для всех трёх продуктов.

Сервер написан на языке JAVA с использованием Spring фреймворка. Данный сервер предоставляет REST Api для работы с данными пациентов, рекомендаций, лекарств и т.д.. Все данных хранятся в базе данных MySQL.

Мобильное приложение написано на языке Kotlin с использованием MVVM архитектуры. Мобильное приложение как и web-приложение делает запрос к серверу для отображения или изменения данных. Дизайн приложения выполнен в соответствии с требованиями Material Design.

В результате проведенного исследования проведен анализ амбулаторного лечения, выявлены достоинства и недостатки, разработана база данных на основе клинических рекомендаций для периода реабилитации при эндопротезировании тазобедренного сустава, спроектировано и реализовано программное обеспечение удалённого врачебного патронирования пациентов на этапе амбулаторного лечения на примере операции эндопротезирования. Программное обеспечение включает в себя мобильное приложение “B2Doc - Endopro”, а также чат-бот для мессенджера “Telegram”.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 19-47-340009 20-07-00502 18-07-00220 19-47-343001)

Список использованных источников

1. К вопросу совершенствования эндопротезирования тазобедренного сустава в аспекте снижения кровопотери/ Каплунов О.А., Бирюков С.Н./ Достижения российской травматологии и ортопедии Материалы XI Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. В 3-х томах. 2018. С. 146-149.
2. Development of the 3D Human Body Model. Konstantinov, V.L. Rosaliev, Yu.A. Orlova, A.V. Zabolova-Zotova // Proceedings of the First International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (IITI'16) (Rostov-on-Don - Sochi, Russia, May 16-21, 2016). Vol. 2 / ed. By A. Abraham [etc.]. - [Switzerland]: Springer International Publishing, 2016. - P. 143-152. - (Ser. Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 451).
3. Methods and applications for controlling the correctness of physical exercises performance / В.Л. Розалиев, А.И. Выборный, Ю.А. Орлова, А.В. Алексеев // CEUR Workshop Proceedings. Vol. 2210 : IPERS-ITNT 2018. Image Processing and Earth Remote Sensing. IV International Conference on «Information Technology and Nanotechnology 2018» (Samara, Russia, April 24-27, 2018) / ed. by VladislavMyasnikov [et al.]. – [Publisher : CEUR- WS.org], 2018. – P. 344-351

5) Образовательные и профессиональные стандарты в IT сфере

Mawuena Yawo, student, e-mail: yawomawuena@gmail.com
Anikina E.I., associated professor, email: elenaanikina@inbox.ru
 SWSU, Kursk, Russian Federation

ORACLE ACADEMY LEARNING MATERIALS FOR DATABASE TEACHING IN SOFTWARE ENGINEERING CURRICULUM

Oracle Academy provides comprehensive curriculum and supporting technology for computer science courses teaching. The paper proposes the idea of integration of the Oracle Academy curriculum into software Engineering academic program. The presented approach for the university database course teaching garanty graduates outcomes near to be characterized as international set of competences in the field of databases.

Keywords: E-competences, Learning Environment, Database Teaching, Oracle Academy

Introduction

A database is a major component in an information system providing business applications a means for efficient storage and retrieval of information. Database management and administration encompasses the design, development, operations, and management of information as well as the implementation of policies to ensure information availability, integrity, and security.

Database technologies are a core component of university software Engineering curricula. The teaching of database courses needs to be updated as business is not satisfied by the quality of software Engineering graduates. Teaching a database course in general is a challenging task because of increasing expectations of the job market, different and ever-changing database products, quality standards and limited time frames of a regular semester system [1]. Universities try to meet these objectives in different ways [2].

A recent European survey found that the skill companies consider to be most lacking in new IT graduate recruits was database design. The researchers [3,4] link this fact with the following set of drawbacks in the traditional university database course:

- the teaching purpose is unclear;
- the teaching content is unreasonable;
- the teaching method is outdated;
- curriculum assessment mode doesn't examine students' practical skills.

Curriculum Design

The course “Data Bases” is one of the core courses in the Bachelor in Software engineering program at the Southwest State University, Russia.

Recently the staff of our university has faced the problem how to revise and rebuild the database course curriculum to guarantee e-competence graduates’ outcomes.

In modern Russian educational standards there is no content of disciplines and even there is no list of disciplines. Universities are to solve, what disciplines to include in the curriculum. The content of education is to guarantee graduate outcomes corresponding to the set of professional competences defined by the standard.

We took as the basis “Global Competency Model for Graduate Degree Programs in Information Systems .The Joint ACM/AIS MSIS 2016 Task Force” (<https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/msis2016.pdf>).

Database Core Competences

- Analyze organizational requirements and create logical and physical database models.
- Design and implement databases using relational theory and/or other data structures to ensure system scalability, security, data integrity, performance, and reliability.
- Maintain data integrity while migrating data into the database.
- Develop and implement complex queries for business analysis and decision making.
- Understand the differences between a database and a data warehouse in relation to their application to business intelligence, data analytics, and data mining.

Database Course content, objectives and outcomes

Our course covers database design and the use of database management systems for applications.

- Basic Concepts
- Characteristics of Databases and Database Management Systems (DBMS)
 - Design Overview
 - Analysis & Data Modelling
 - Entity Relationship Diagrams
 - Normalisation
 - SQL Introduction
 - Data Description
 - Data Manipulation
 - Authorisation and Management
 - Development

- Distributed Architectures
- Database Programming with Java and SQL
- Applications for the Internet

- Management Issues
- Data Integrity
- Security
- Distributed Databases
- DBMS Product Case Study

Requirements to competences of graduates of group of the directions of preparation in the sphere of computer technologies and informatics are defined not only by the federal state educational standards, but also by labor market. Along with basic knowledge the graduate has to show possession of concrete the advanced technologies, most widespread in the professional IT environment. For real achievement of the demanded level of training of graduates in 2014 the Southwest State University concluded the agreement on the academic partnership with Oracle Academy.

We integrated the Oracle Academy curriculum into our academic program. Oracle Academy provides comprehensive curriculum and supporting technology for computer science courses, such as Database Design and Programming with SQL.

The Oracle Academy curriculum teaches students to design and implement a database system that supports various business functions, such as sales, human resources, operations and support. By analyzing the detailed data requirements of each operating unit, students learn how large, complex and dynamic organizations operate. This ability to merge business knowledge and technical skills is a key to success in the 21st century workplace.

It is a different learning approach. It involves the students with the company and lets them use a real world tool. Another benefit is the use of Oracle's online environment, their training materials and Oracle's assessment server. It gives the students that industry and vendor knowledge, and the skills they are coming out with are aligned with those in industry.

Conclusion

Database course is a discipline that pays equal attention to the theory and practice. We must conduct a comprehensive reform in the teaching content, teaching methods and means, assessment mode and other aspects, persist in combining theory teaching with practice teaching, and adapt the teaching to practical application. Only in this way, can the database course teaching reform achieve results. The presented idea of learning environment design and implementation is believed to be a way to update the database course in order to arm graduates with the system of competences in accordance with European frame-

work. We are going to conduct research work in order to estimate advantages of the presented approach to teaching of university database course.

References

1. Sastry M.K.S. An Effective Approach for Teaching Database Course. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. – 2015. - 12(1) – P. 53-63.
2. Jacksi K. Database Teaching in Different Universities: A Phenomenographic Research (2015), International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Sciences (IJETCAS). - № 12(2). - P. 96-100
3. Anikina E.I. DEVELOPMENT OF DATABASE DRIVEN WEB-APPLICATION.- Saarbrücken.- 2017.-152 c.
4. Anikina E.I. Entity Relationship Approach to Database Design.-Saarbrücken, 2015.- 92 c.

Ишутин А.А., студент,

Пантиухов А.С., студент, e-mail: ishutin6261@gmail.com,
pantyuxoff.aleks@yandex.ru ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ ВЕБ-АРХИТЕКТУРЫ

В статье рассмотрены основные принципы веб-архитектуры, которыми следует руководствоваться при создании веб-приложений и сайтов.

Ключевые слова: DNS, сервер, веб-приложение, база данных.

BASIC CONCEPTS AND PRINCIPLES OF WEB ARCHITECTURE

This article describes the basic principles of web architecture that must be followed when creating web applications and sites.

Keywords: DNS, server, web application, database.

Введение. Жизнь современного человека неразрывно связана с интернетом. Миллионы людей ежедневно открывают миллионы сайтов в поисках какой-либо информации. Однако никто не задумывается о том, как всё устроено внутри этого процесса. Данная статья предназначена для того чтобы пролить свет на принцип работы веб-приложений и сайтов, а также раскрыть основные понятия веб-архитектуры[1].

Материалы и методы. Приведенная на рисунке 1 схема является довольно хорошим представлением архитектуры в Storybloc [2].

Служба DNS

DNS (Система доменных имен) - основная технология, которая обеспечивает работу всемирной паутины [2]. Она задает поиск ключа/значения из доменного имени на IP-адрес, который необходим для того, чтобы ваш гаджет направил запрос на сервер. Точно так же, как в старые времена вам нужна была телефонная книга, чтобы найти номер телефона, вам нужен DNS, чтобы найти IP-адрес.

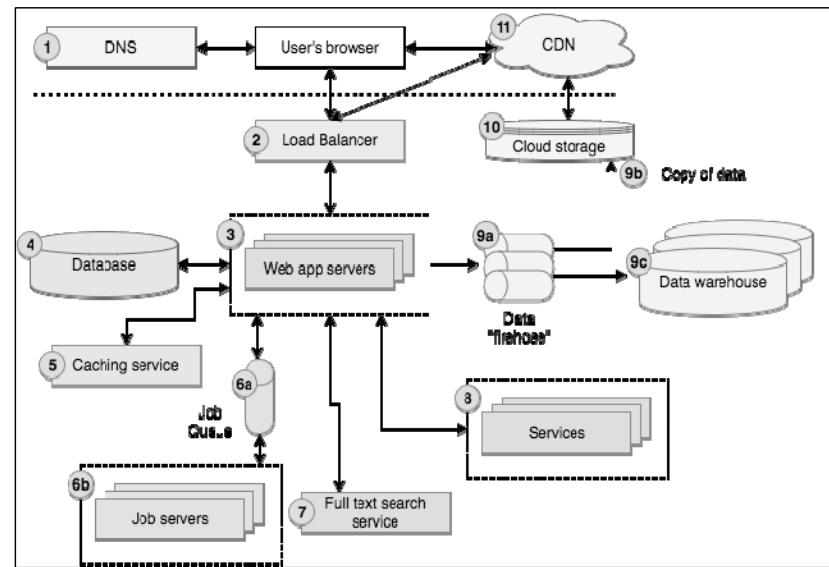


Рисунок 1. Схема архитектуры в Storyblocks

Балансировщик нагрузки

Чтобы углубиться в детали балансировки нагрузки, мы должны понять, что такое горизонтальное и вертикальное масштабирование приложений. Горизонтальное масштабирование означает, что вы масштабируете, добавляя больше машин в свой пул ресурсов, в то время как “вертикальное” масштабирование означает, что вы масштабируете, добавляя больше мощности к существующей машине[1,2].

Горизонтальное масштабирование помогает минимизировать сопряжение различных частей бэкенда вашего приложения путем запуска каждого из них на разных серверах. Также, вы можете достичь масштаба, в котором вертикальное масштабирование уже невозможно. В мире нет компьютера, достаточно большого, чтобы выполнить все вычисления вашего приложения.

Балансировщик нагрузки делает возможным горизонтальное масштабирование. Он направляет входящие запросы на один из серверов приложений и возвращает ответ клиенту.

Серверы Веб-Приложений

На высоком уровне серверы веб-приложений относительно просты в описании. Они выполняют основную логику, которая обрабатывает запрос пользователя и возвращает HTML в браузер пользователя[3]. Для выполнения своей работы они обычно взаимодействуют с бэкенд-инфраструктурой (базы данных, слои кэширования, другие микросервисы, очереди данных/журналов и тд.) Обычно для обработки запросов

пользователей к балансировщику нагрузки подключается не менее двух, а зачастую и более устройств.

Сервер баз данных

Каждое современное веб-приложение использует несколько баз данных для хранения информации. Они представляют способы определения структур данных, вставки данных, поиска существующих данных, обновления или удаления существующих данных, выполнения вычислений по данным и многое другое[1,4]. В большинстве случаев серверы веб-приложений обращаются непосредственно к одному из них, как и серверы заданий. Каждая серверная служба может иметь собственную базу данных, изолированную от остальной части приложения.

SQL (Структурированный язык запросов) предназначен обеспечить способ запроса наборов данных, который был доступен для масс [3]. Базы данных SQL хранят данные в таблицах, которые связаны через общие идентификаторы.

NoSQL, что означает "не SQL", представляет собой новый набор технологий, которые появились для обработки огромных объемов данных.

Служба Кэширования

Служба кэширования предоставляет хранилище данных, которое позволяет сохранять и искать информацию в течение крайне маленького времени. Приложения используют службы кэширования для сохранения результатов сложных вычислений, чтобы можно было извлечь результаты из кэша, а не пересчитывать их в следующий раз, когда они потребуются. Приложение может кэшировать результаты запроса базы данных, вызовы внешних служб, HTML для данного URL-адреса[3].

Очередь Заданий и Серверы

Большинство веб-приложений должны выполнять некоторую работу асинхронно за кулисами, которая непосредственно не связана с ответом на запрос пользователя. Например, Google нужно обойти и проиндексировать весь интернет, чтобы вернуть Результаты поиска. Он не делает этого каждый раз, когда вы ищете. Вместо этого он асинхронно ползает по сети, обновляя по пути поисковые индексы.

Хотя существуют различные архитектуры, позволяющие выполнять асинхронную работу, наиболее распространенной является так называемая Архитектура “очереди заданий”[1,4].

Очереди заданий хранят список заданий, которые должны выполняться асинхронно. Самыми простыми являются очереди “первый вход-первый выход” (FIFO). Когда приложение должно выполнить задание, оно просто добавляет соответствующее задание в очередь.

Сервис полнотекстового поиска

Многие веб-приложения поддерживают своего рода функцию поиска, когда пользователь вводит текст, и приложение возвращает наиболее “релевантные” результаты. Технология, обеспечивающая эту

функциональность, обычно называется "полнотекстовым поиском", который использует инвертированный индекс для быстрого поиска документов, содержащих ключевые слова запроса[2].

Сервисы

Как только приложение достигнет определенного масштаба, скорее всего, появятся определенные "службы". Например: Сервис Accountservice хранит данные пользователей на всех ваших сайтах, что позволяет легко предлагать кросс-продажи и создавать улучшенный пользовательский интерфейс.

Контент-сервис хранит метаданные для всего вашего контента[2].

Платежный сервис дает возможность выставления счетов по платежным картам клиентов.

Данные

Сегодня компании живут и умирают, основываясь на том, насколько хорошо они используют данные. Почти каждое приложение в наши дни, как только оно достигает определенного масштаба, использует конвейер данных, чтобы гарантировать, что данные могут быть собраны, сохранены и проанализированы. Типичный трубопровод имеет три основных стадии: Приложение отправляет данные, как правило, события о взаимодействиях пользователей, в data "firehose", который предоставляет потоковый интерфейс для приема и обработки данных. Часто необработанные данные преобразуются или дополняются и передаются в другую систему. AWS Kinesis и Kafka - две наиболее распространенные технологии для этой цели[4].

Необработанные данные, а также конечные преобразованные/дополненные данные сохраняются в облачном хранилище. AWS Kinesis предоставляет настройку "firehose", которая упрощает настройку сохранения необработанных данных в облачном хранилище (S3)[3].

Преобразованные / дополненные данные часто загружаются в хранилище данных для анализа. Мы используем AWS Redshift, как и большая и растущая часть мира стартапов, хотя более крупные компании часто используют другие проприетарные технологии. Еще один шаг, который не показан на схеме архитектуры: загрузка данных из операционных баз данных приложений и служб в хранилище данных. Это дает аналитикам целостный набор данных путем совместного размещения основных бизнес-данных[1,3].

Вопросы информационного поиска рассмотрены в [5-12].

Облачное хранилище

Облачное хранилище-это простой и масштабируемый способ хранения, доступа и обмена данными через Интернет. Вы можете использовать его для хранения и доступа к большей или меньшей части всего, что вы храните в локальной файловой системе с преимуществами возможности взаимодействовать с ним через RESTful API по протоколу

HTTP. Amazon S3 является самым популярным облачным хранилищем, чтобы хранить разные данные[2].

CDN

CDN "Сеть доставки контента", и эта технология обеспечивает способ обслуживания таких ресурсов, как статический HTML, CSS, Javascript и изображения через интернет, намного быстрее, чем обслуживание с одного исходного сервера[4]. Он работает, распределяя контент по многим "пограничным" серверам по всему миру, так что пользователи в конечном итоге загружают ресурсы с "пограничных" серверов, а не с исходного[1].

Результаты и выводы. Рассмотрены основные понятия и принципы веб-архитектуры. Описаны основные термины веб-программирования, а также приведены наглядные примеры.

Список использованных источников

1. Веб-архитектура [Электронный ресурс]// Режим доступа - <https://habr.com/ru/company/selectel/blog/463915/>(дата обращения: 26.01.2020)
2. Ли, К. DNS и BIND/К. Ли,П. Альбиту. – М.: Символ-Плюс. 2008. – 712 с.
3. Шварцер, Б. HighperformanceMySQL, 3rdEdition / Б. Шварцер, П. Зайцев, В. Ткаченко– М.: O'Reilly Media. 2012.- 826 с.
4. Что такое CDN и как это работает [Электронный ресурс] // Режим доступа - <https://habr.com/ru/company/selectel/blog/463915/>(дата обращения: 26.01.2020)
5. Разработка концепции информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства/ Шнырков В.И., Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Бочanova Н.Н. //Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», 2012.- №2. Ч.3.-с.16-19
6. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Серебровский В. В. К вопросу представления семантики естественно-языковых текстов// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение», №2 2014.-С.37-41
7. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Серебровский В. В. К вопросу учета смысловой составляющей текста в информационно-поисковых системах// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика», 2015. №2(15).- С. 8-12
8. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. Способ неточного поиска в тексте, содержащем ошибки антропогенного характера// Известия ЮЗГУ. Серия «Управление, вычислительная техника, информатика», 2015. №2(15).- С. 54-61
9. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В., Черепанов А.А. Информационные системы обработки и сжатия текста// Научные ведомости Белгородского государственного университета. История. Политология. Экономика. Информатика.-№1(172) 2014. Вып.29/1.-с.182-185.
10. Способ сопоставления символьной информации с множеством образцов / Ефремова И.Н., Ефремов В.В. //Известия ЮЗГУ, 2012.- №3 (42). Ч.1-с.50-53.
11. Способ аннулирования коллизий при сопоставлении слов/ Ефремова И.Н., Ефремов В.В. //Известия ЮЗГУ, 2013.- №1 (46). -с.20-22.
12. Способы и устройства обработки символьной информации/ И.Н.Ефремова, В.В. Ефремов; Юго-Зап.гос.ун-т.-Курск, 2014.-182 с.

Минаев Д.П., студент minaewdmitriy46@gmail.com
Курск, Юго-западный государственный университет

ПРОБЛЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ И ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

В работе рассматриваются проблемы и технологии интеллектуальных и экспертных систем, изучается их классификация и ключевые термины.

Ключевые слова: искусственный интеллект, память, интеллектуальные системы, экспертные системы, классификация, знание, ЭВМ.

PROBLEMS AND TECHNOLOGIES FOR DEVELOPING INTELLIGENT AND EXPERT SYSTEMS

The paper examines the problems and technologies of intellectual and expert systems, examines their classification and key terms.

Keywords: artificial intelligence, memory, intelligent systems, expert systems, classification, knowledge, computer.

Введение. Разработка интеллектуальных и экспертных систем является перспективной сферой изучения информационных технологий. Эти системы эффективно применяются в таких областях, как логистика, управление воздушными полетами, экономика. Основной направленностью этих систем является предсказание, прогнозирование в рамках определенного аспекта в конкретной предметной области. При этом следует отметить, что каждая экспертная система имеет интеллектуальный естественно-языковой или речевой интерфейс.

Объектом изучения данной статьи является искусственный интеллект, интеллектуальные и экспертные системы.

Основными задачами при написании статьи являются:

1. Изучение понятия искусственный интеллект.
2. Изучение основ интеллектуальных и экспертных систем.
3. Изучение классификации систем.
4. Изучение технологий разработки.

Искусственный интеллект (ИИ)

Исследования, проведенные в [1,2,3], привели к появлению определения ИИ:

1. Свойство интеллектуальных систем выполнять функции, которые традиционно считаются прерогативой человека.

2. Наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ. В основе программного обеспечения для функционирования интеллектуальных машин лежат нейронные сети.

В опубликованной еще в 1950 году одним из пионеров в области вычислительной техники, английский учёный А. Тьюрингом статьи

«Может ли машина мыслить?», приведена процедура, с помощью которой дается рекомендация для наступления ситуации, когда машина сравняется в плане разумности с человеком. В дальнейшем эти разработки послужили основанием для создания так называемого теста Тьюринга[4].

Известно, что еще в 1832 году коллежский советник Семён Николаевич Корсаков опубликовал описание пяти изобретенных им механических устройств, так называемых «интеллектуальных машин», для частичной механизации умственной деятельности в задачах поиска, сравнения и классификации. В конструкции своих машин Корсаков впервые в истории информатики применил перфорированные карты, игравшие у него своего рода роль баз знаний, а сами машины по существу являлись предтечами экспертных систем.

Эмпирический тест ИИ был предложен Алланом Тьюрингом. Стандартная интерпретация этого теста звучит следующим образом: «Человек взаимодействует с одним компьютером и одним человеком. На основании ответов на вопросы он должен определить, с кем он разговаривает: с человеком или компьютерной программой. Задача компьютерной программы — ввести человека в заблуждение, заставив сделать неверный выбор». Все участники теста не видят друг друга. Диаграмма поведения человека и разумного поведения представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Диаграмма поведения

Выделяют следующие основные проблемы, решаемые в ИИ [5, 6]:

1. Представление знаний – разработка методов и приемов для формализации и последующего ввода в память интеллектуальной системы знаний из различных проблемных областей.

2. Моделирование рассуждений – изучение и формализация различных схем человеческих умозаключений, используемых в процессе решения разнообразных задач, создание эффективных программ для реализации этих схем в вычислительных машинах.

3. Диалоговые процедуры общения на естественном языке, обеспечивающие контакт между интеллектуальной системой и человеком-специалистом в процессе решения задач.

4. Планирование целесообразной деятельности – разработка методов построения программ сложной деятельности на основании тех знаний о проблемной области, которые хранятся в интеллектуальной системе.

5. Обучение интеллектуальных систем в процессе их деятельности.

6. Кроме этих проблем исследуются многие другие, на которые будут опираться специалисты на следующих этапах развития теории искусственного интеллекта.

Схема работы искусственного интеллекта представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема работы искусственного интеллекта

Основные области применения искусственного интеллекта в современном мире [7, 8, 9]:

1. Финансы
2. Военное дело.
3. Тяжелая промышленность.
4. Медицина [10].
5. Управление человеческими ресурсами и рекрутинг.

Интеллектуальные и экспертные системы

Интеллектуальная сеть — способ организации сети связи, ориентированный на введение в сеть услуг и управление ими. Концепция, заложенная в интеллектуальную сеть, определяет архитектуру аппаратных и программных средств, которая позволяет выполнять обмен данными между системой коммутацией и сетью во время организации связи между узлами.

Примеры:

1. системы, связанные с расширением интеллектуальной деятельности человека, включая функции управления, моделирования;
 2. эвристического поиска - системы типа GPS (globalpositionsystem);
 3. система глобального позиционирования на основе системы спутников земли и глобальной ВС;
 4. обучения - системы типа EURISKO и т.д.
- Экспертной системой принято называть систему искусственного интеллекта, которая создана для решения задач в конкретной проблемной области [11].

Схема работы экспертизы системы представлена на рисунке 3.

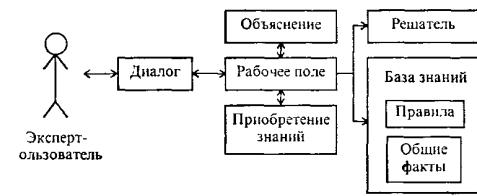


Рисунок 3 – Схема работы экспертизы системы

Выделяют следующие этапы разработки экспертизы систем:

1. Идентификации проблем;
2. Извлечение знаний (анализ проблемной области, выявляются используемые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения задач).
3. Структурирование знаний (определяются способы интерпретации знаний и манипулирования знаниями, методов решений, моделируется работа системы)
4. Этап формализации (формализуются основные понятия, осуществляется наполнение экспертом базы знаний. Процесс приобретения знаний осуществляется инженером по знаниям на основе анализа деятельности эксперта по решению реальных задач).
5. Реализация ЭС
6. Тестирование.

Рассмотренная технология может быть рассмотрена в учебном процессе для формирования компетенций по направлению подготовки «Программная инженерия» путем интеграции в учебный процесс при соблюдении образовательных условий [13]. Интеграция информационных технологий в учебный процесс является одним из результативных способов активизации познавательной деятельности обучающихся и повышения качества обучения [14].

Выводы. Экспертные и интеллектуальные системы действительно имеют широкое применение в нашей жизни. Они позволяют экономить время реальных экспертов в определенной предметной области. Модели представления знаний это неотъемлемая часть интеллектуальных систем

любого уровня. В дальнейшем существует перспектива разработки программного продукта, представляющего из себя интеллектуальную систему.

Список использованных источников

1. Матчин, В. Т. Информационная модель в человеко-машинной системе [Электронный ресурс] / В.Т. Матчин. – ПНиО, 2014. №6 (12). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-model-v-cheloveko-mashinnoy-sisteme> (дата обращения: 11.11.2019).
2. Курзанцева, Л. И. Разработка адаптивного человека-машинного интерфейса с использованием множества критериев оценки его качества [Электронный ресурс] /Л.И. Курзанцева. – УСиМ, – 2011. – № 6. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka_adapt_interf(дата обращения: 10.10.2019).
3. Кулаков, М.В. Некоторые вопросы моделирования автоматизированных человеко-машинных систем [Электронный ресурс] / М.В. Кулаков,Л.Н. Пученков. – № 3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-modelirovaniya-avto> (дата обращения: 09.10.2019).
4. Звонков, В.Б. Об искусственном интеллекте [Электронный ресурс] / Р.Б. Звонков. – Решетневские чтения, – 2014. – №18. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-iskusstvennom-intellekte> (дата обращения: 01.01.2020).
5. Шабанов-Кушинаренко, Ю.П. Проблема искусственного интеллекта [Электронный ресурс]/ Ю.П. Шабанов-Кушинаренко. – Радиоэлектроника и информатика, – 2002. – №3 (20). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 02.01.2020).
6. Колесникова, Г. И. Искусственный интеллект: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]/ Г.И. Колесникова. – Видеонаука, – 2018. – №2 (10). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-problemy-i-perspektivy> (дата обращения: 12.12.2019).
7. Разумов, В. И. Естественный и искусственный интеллект и их соотношение [Электронный ресурс]/ В. И. Разумов. – Вестник ОмГУ, – 2019. – №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvennyy-i-iskusstvennyy-intellekt-i-ih-sootnoshenie> (дата обращения: 13.09.2019).
8. Маношин, Д. А. Программирование искусственного интеллекта [Электронный ресурс] /Д.А. Маношин. – Colloquium-journal, – 2019. – №12 (36). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmirovanie-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 02.01.2020).
9. Кошелев, Д. А. Искусственный интеллект в информационных технологиях [Электронный ресурс]/ Д.А. Кошелев. – Символ науки, – 2016. – №1-2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-informatsionnyh-tehnologiyah> (дата обращения: 15.09.2019).
10. Поряева, Е.П. Искусственный интеллект в медицине [Электронный ресурс]/ Е.П. Поряева. – Вестник науки и образования, – 2019. – №6-2 (60). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-meditsine-1> (дата обращения: 05.01.2020).
11. Черненко, В.В. Экспертные системы [Электронный ресурс]/ В.В. Черненко, С.Ю.Пискорская. – Актуальные проблемы авиации и космонавтики, – 2012. – №8. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertnye-sistemy> (дата обращения: 19.12.2019).
12. Гречин, И. В. Приобретение знаний экспертными системами [Электронный ресурс]/ И. В. Гречин. –Известия ЮФУ. Технические науки, – 2000. – №2. Режим

доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/priobretenie-znanii-ekspertnymi-sistemami> (дата обращения: 16.12.2019).

13. Томаков В.И. Теория и методика формирования компетентности будущего инженера. Курск, 2006. Ч.1. 236 с.

14. Томакова Р.А., Томакова И.А., Брежнева А.Н. Интегративный образовательный процесс как фактор повышения качества образования в университете // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2018. Т. 8. № 4 (29). С. 142-155.

Новиков Д.В., студент, e-mail: daniilanov98@mail.ru

Плотников Я.М., студент, coinsminer0@gmail.com
ЮЗГУ, г.Курск, Российской Федерации

ИНТЕРАКТИВНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР КАК ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ ОБЪЕКТНО- ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В статье рассмотрена альтернатива обучения объектно-ориентированному программированию, на основе интерактивной среды разработки Greenfoot. Представлены основные принципы работы данной IDE, а также её плюсы для обучения студентов и школьников.

Ключевые слова: обучение объектно-ориентированному программированию, Greenfoot, игры

INTERACTIVE ENVIRONMENT FOR DEVELOPING COMPUTER GAMES AS AN INSTRUMENT OF LEARNING THE BASIS OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING

The article considers an alternative to teaching object-oriented programming based on the Greenfoot interactive development environment. The basic principles of this IDE, as well as its advantages for teaching students and pupils, are presented.
Keywords: Greenfoot, OOP, games, programming, education, development environment.

Введение. Обучение основам программирования является неотъемлемой частью школьного курса информатики с момента её появления как учебной дисциплины. При этом при освоении темы алгоритмизации и программирования учителя сталкиваются с необходимостью перехода на среды программирования, более полно отвечающие возможностям и потребностям современных школьников. Кроме того, сегодня выдвигаются идеи о необходимости обучения программированию с начальных ступеней обучения и внедрении в школьный курс элементов объектно-ориентированного программирования[1,9,10].

Одной из современных сред программирования, специально созданных для обучения школьников и студентов основам объектно-ориентированного программирования на одном из самых популярных

языков Java , является интегрированная среда разработки Greenfoot [2,3,6,7].

Использование среды Greenfoot позволяет обучаемым изучать основы ООП на языке Java, в процессе разработки двумерных графических приложений, таких как моделирование и интерактивные игры [4,5].

Модель программирования Greenfoot состоит из класса World (МИР), представленного прямоугольной областью экрана, и любого количества объектов-акторов (действующих лиц), которые присутствуют в мире и могут быть запрограммированы так, чтобы действовать независимо. Мир и действующие лица представлены объектами Java и определены классами Java. Greenfoot предлагает методы, позволяющие программировать поведение акторов, в том числе метод движения, вращения, изменения внешнего вида, обнаружения столкновений и т. д.

Программирование в Greenfoot, по своей сути, основано на использовании подклассов двух встроенных классов, World и Actor. Экземпляр подкласса world представляет мир, в котором будет выполняться Greenfoot. Подклассы актеров - это объекты, которые могут существовать и действовать в мире. Экземпляр мирового подкласса автоматически создается средой.

Главное окно состоит из трех основных областей и пары дополнительных кнопок. Основными областями являются:

- Мир. Самая большая область, покрывающая большую часть экрана (в данном случае - сетка песочного цвета), называется миром. Это то место, где будет запускаться программа.
- Классы. Область справа с прямоугольниками и стрелками бежевого цвета - это диаграмма классов.
- Элементы управления. Кнопки Act, Run и Reset, а также ползунок скорости внизу для управления запуском.

На рисунке 1 представлен вид главного окна Greenfoot.

Выполнение сценария работы приложения (игры) в среде Greenfoot реализуется на базе встроенного основного цикла, который многократно вызывает метод действия каждого актера. Следовательно, программирование сценария состоит, в основном, из реализации методов действия для участников сценария. Greenfoot предлагает методы API для ряда общих задач, таких как анимация, звук, рандомизация и манипулирование изображениями. Также можно использовать все стандартные библиотеки Java и реализовать сложные функциональные возможности.

У Greenfoot есть встроенный текстовый редактор для написания кода программы. Чтобы его вызвать, необходимо нажать правой кнопкой на класс, который вы хотите редактировать, в схеме классов, затем нажать на Openeditor, после чего откроется окно, представленное на рисунке 2.

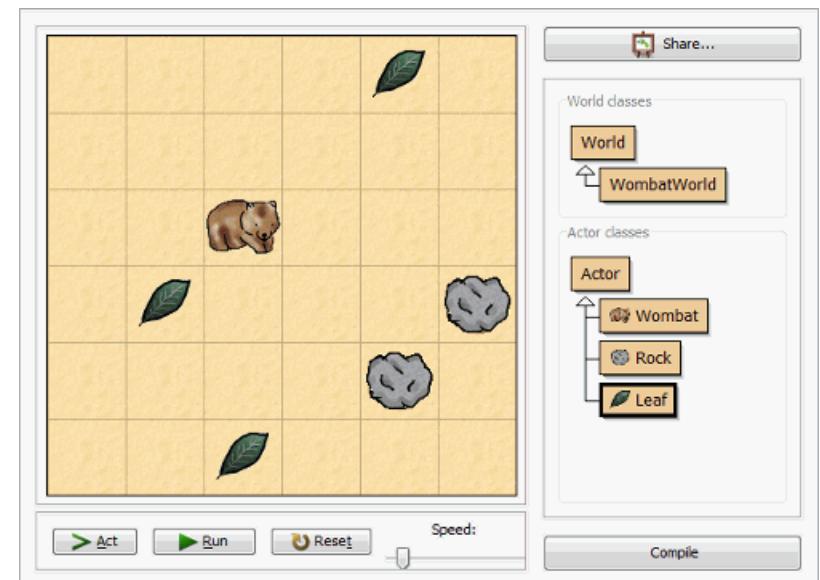


Рис. 1 Главное окно программы Greenfoot

```

import greenfoot.*; // (World, Actor, GreenfootImage, and Greenfoot)
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;

/**
 * Wombat. A Wombat moves forward until it can't do so anymore, at
 * which point it turns left. If a wombat finds a leaf, it eats it.
 *
 * @author Michael Kolling
 * @version 1.0.1
 */
public class Wombat extends Actor
{
    private static final int EAST = 0;
    private static final int WEST = 1;
    private static final int NORTH = 2;
    private static final int SOUTH = 3;

    private int direction;
    private int leavesEaten;

    public Wombat()
    {
        setDirection(EAST);
        leavesEaten = 0;
    }

    /**
     * Do whatever the wombat likes to do just now.
     */
    public void act()
    {
        if(foundLeaf()) {
            eatLeaf();
        } else if(canMove()) {
            move();
        }
    }
}

Class compiled - no syntax errors

```

Рис. 2. Окно редактирования кода

Для удобства восприятия кода, тело методов, циклов, условий и прочих операторов выделяется другим цветом. Написав или изменив код, вы можете сразу его скомпилировать, а затем тестировать вашу программу с помощью окна, на котором изображен “Мир”.

На основе рассмотрения базовых возможностей интерактивной среды GreenFoot были сделаны следующие *выводы* о достоинствах применения GreenFoot в процессе обучения.

Во-первых, Greenfoot помогает мотивировать учащихся на разработку собственных игровых приложений, предоставляя легкий доступ к анимированной графике, звуку и взаимодействию объектов. Среда интерактивная и стимулирует исследования и эксперименты. Педагогический дизайн основан на конструктивистском подходе.

Во-вторых, среда предназначена для иллюстрации и практического применения базовых абстракций и концепций объектно-ориентированного программирования. Такие понятия, как отношения класс/объект, методы, параметры и взаимодействие объектов, объясняются посредством визуализаций и управляемых взаимодействий.

Выходы. Использование среды GreenFoot представляется перспективным для обучения программированию школьников старших классов, студентов колледжей и студентов младших курсов вузов. В настоящее время начата разработка комплекса методических материалов для использования среды разработки GreenFoot в лабораторном практикуме курса информатики для студентов механико-технологического факультета ЮЗГУ.

Список использованных источников

1. Босова Л.Л. О КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ В РОССИЙСКОЙ ШКОЛЕ [Статья]// ИЗВЕСТИЯ КЫРГЫЗСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ . — Бишкек: Кыргызская Академия Образования, 2015 г. С. 5— 10.
2. S.Chandrashekar A Geetha Kiran B. UmaSunita P. Introducing Programming using “Scratch” and “Greenfoot” [Статья] // Journal of Engineering Education Transformations. — 2018 г. — Special Issue.
3. Kölling M. Introduction to Programming with Greenfoot. Object-Oriented Programming in Java with Games and Simulations [Книга]. — Pearson: [б.н.], 2009.
4. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев, Е.А.Петрик // Телекоммуникации. — 2004. — № 8. — С. 8-10.
5. Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Способы распознавания потоков сложноструктурированных данных в телекоммуникационных системах/ Е.А.Петрик, Д.В.Лапин. //Наукоменные технологии. — 2012. — Т. 13. — № 9. — С. 20-22.
6. Tomakova, R.A. Development and Research of Methods and Algorithms for Intelligent Systems for Complex Structured Images Classification/ R.A.Tomakova, S.A.Filist, A.I.Pykhkin //Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12. № 22. C. 6039-6041.
7. Малышев, А.В. Поиск абонента в мульти контроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.

8. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.

9. Аникина Е.И.Мобильные технологии byod: тенденции развития и перспективы применения в высшем образовании// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика.-2019.-Т.9.-№3.-С.132-141.

10. Разработка концепции информационной системы построения информационно - образовательного мультимедийного интерактивного пространства/ Шнырков В.И., Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Бочanova Н.Н. //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-3. С. 16-20

Петрик Е.А., к.т.н., доцент кафедры программной инженерии, e-mail: petrik.ea@mail.ru, ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ОБЛАСТЕЙ ЗНАНИЙ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

В статье рассмотрены основные разделы свода знаний программной инженерии, особенности распределения областей знаний по изучаемым дисциплинам учебных планов направления подготовки «Программная инженерия» вузов, а также проблемы, возникающие в образовательном процессе при подготовке разработчиков программного обеспечения.

Ключевые слова: программная инженерия, программирование, высшее образование. профессиональные стандарты, образовательные стандарты

SWEBOKIMPLEMENTATION PROBLEMS AND PRINCIPLES

The article discusses the main sections of the code of knowledge of software engineering, the features of the distribution of areas of knowledge in the studied disciplines of the curriculum of the direction of preparation of "Software Engineering" universities, as well as the problems that arise in the educational process in the preparation of software developers.

Keywords:software engineering, programming,higher education, professional standards, educational standards.

Введение. На протяжении последних десятилетий происходит активное развитие информационных и компьютерных технологий, поэтому профессии, связанные с разработкой программного обеспечения, востребованы на рынке труда.По исследованиям различных агентств, из-за того, что во всех сферах так или иначе происходит цифровая трансформация, в ближайшие 10 лет в России должно появиться свыше 2,05 млн. ИТ-специалистов. Поэтому система высшего образования сейчас должна повышать качество образования в сфере информационных технологий[2, 4, 8]

Современная система высшего профессионального образования осуществляет обучение бакалавров и магистров области создания программных средств по направлению подготовки «Программная

инженерия». В актуальных федеральных государственных образовательных стандартах важной составляющей является формирование профессиональных компетенций на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемыми к выпускникам на рынке труда [6, 7].

Основной международный стандарт, описывающий области знаний программной инженерии, – это стандарт SWEBOK Version 3 (ISO/IEC TR 19759:2015).[1] Он включает в себя 15 областей знаний: требования, проектирование, конструирование, тестирование, качество, сопровождение, управление конфигурацией программного обеспечения (ПО), профессиональные экономика, управление, процессы, профессиональная деятельность, модели и методы программной инженерии (ПИ), основы вычислительной техники, основы математики и инженерной деятельности. Также в стандарте приведен список из семи связанных с программной инженерией дисциплин: компьютерная инженерия, информатика, теория управления, математика, управление проектами, управление качеством, системная инженерия. В каждом разделе обязательно приводится список основной справочной литературы с подробным описанием всего материала, изложенного в документе, а также список дополнительной литературы. В таблице 1 приведено содержание первых двенадцати разделов стандарта, за исключением трех разделов, в которых перечислены дисциплины, входящие в область знаний программной инженерии.

Учебные планы магистров и бакалавров по направлению подготовки «Программная инженерия» Юго-Западного государственного университета реализуют все области знаний стандарта ISO/IEC TR 19759:2015 в виде дисциплин и практик. Некоторые из областей знаний реализуются как отдельные дисциплины, некоторые входят в дисциплины в виде отдельных разделов. Последние три области знаний (основы вычислительной техники, математики и инженерной деятельности) представляют собой укрупненные группы, в рамках учебных планов уже подразделы этих областей реализуются как отдельные дисциплины.[5]

Основная проблема в реализации образовательных программ в области разработки ПО – это необходимость непрерывной актуализации и обновления учебных планов, учебных программ и материалов вследствие высокой интенсивности развития компьютерных технологий [10-12]. Для этого необходимо ежегодно осуществлять пересмотр программ специальных учебных дисциплин и изменение отдельных разделов, а иногда и программ целиком, внедрение новых образовательных технологий, создание дополнительной методической литературы и пр.

Таблица 1 – Области знаний SWEBOK Version 3 (ISO/IEC TR 19759:2015)

№п/п	Наименование раздела	Наименование подразделов
1.	Требования к ПО	Основные определения, процесс работы с требованиями, выявление, анализ, спецификация и проверка требований, практические соображения, средства для работы с требованиями к ПО
2.	Проектирование ПО	Основные определения, ключевые вопросы, структура и архитектура ПО, проектирование пользовательского интерфейса, анализ и оценка качества, нотации, стратегии, методы и средства проектирования ПО
3.	Конструирование ПО	Основные определения, управление конструированием, практические соображения, технологии конструирования ПО, средства конструирования ПО
4.	Тестирование ПО	Основные определения, уровни и техники тестирования, измерения, процессы и средства тестирования ПО
5.	Сопровождение ПО	Основные определения, ключевых вопросов, процессов сопровождения, техник и средств сопровождения ПО
6.	Управление конфигурацией ПО	Управление процессами конфигурации, идентификация конфигурации, контроль конфигурации, учет текущего состояния, аудит, управление поставкой версий, средства управления конфигурацией ПО
7.	Управление ПИ	Инициализация и определение границ, планирование, принятие проекта, обзор и оценка проекта, закрытие, измерения, средства управления
8.	Процессы ПИ	Определение процесса, жизненные циклы ПО, оценка и усовершенствование, измерения, средства
9.	Модели и методы ПИ	Модели, типы моделей, анализ моделей, методы ПИ
10.	Качество ПО	Основные определения, управление качеством, практические соображения, средства
11.	Практическая деятельность ПИ	Профессионализм, групповая динамика и психология, навыки общения
12.	Экономика ПИ	Основные определения, экономика в жизненном цикле, риск и неопределенность, методы анализа, практические соображения

Это требует от профессорско-преподавательского состава вуза периодического прохождения обучения и повышения квалификации, а также постоянного процесса самообразования, что занимает время и требует от преподавателей дополнительных усилий и трудозатрат [3, 9].

Выводы. Таким образом, перед системой высшего образования, и, в частности, перед профессорско-преподавательским составом, на сегодняшний день стоит важная задача – подготавливать и выпускать конкурентоспособных и востребованных на современном рынке труда специалистов-разработчиков ПО, обладающих актуальными знаниями и навыками, способных решать задачи различной сложности.

Список использованных источников

1. ISO/IECTR 19759:2015 (the IEEE Computer Society) Software Engineering -- Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/67604.html> (дата обращения: 17.12.2019).
2. Какие вызовы экономика ставит перед российской системой образования? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iidr.ru/upload/documents/Исследование ФРИИ Кадровый голод.pdf>(дата обращения: 10.01.2020).
3. Лапина Т.И., Петрик Е.А., Титенко Е.А. Оптимизация организации учебного процесса при реализации основных образовательных программ в высших учебных заведениях / Т.И.Лапина, Е.А.Петрик, Е.А.Титенко // В сборнике: Современные проблемы высшего образования материалы VI международной научно-методической конференции. – 2014. – С. 110-116.
4. Обзор рынка ИТ-вакансий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://yandex.ru/company/researches/2019/it-jobs>(дата обращения: 19.01.2020).
5. Петрик Е.А. Особенности преподавания специальных дисциплин программной инженерии в информационно-образовательной среде вуза / Е.А. Петрик // В сборнике: Программная инженерия: современные тенденции развития и применения сборник материалов 3-й Всероссийской конференции, посвященной 55-летию ЮЗГУ. 2019. – С. 306-309.
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 920 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS VO 3++/Bak/090304_B_3_17102017.pdf(дата обращения: 18.01.19).
7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 932 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS VO 3++/Mag/090404_M_3_1102017.pdf(дата обращения: 18.01.19).
8. Рынок труда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plus.rbc.ru/news/5c9827ad7a8aa92a5dea09a6>(дата обращения: 11.01.2020).
9. Томакова Р.А., Томакова И.А., Брежнева А.Н. Интегративный образовательный процесс как фактор повышения качества образования в университете / Р.А.Томакова, И.А.Томакова, А.Н.Брежнева //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2018. - Т. 8. № 4 (29). – С. 142-155.
10. Титенко, Е.А., Семенихин, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А.Структурно-функциональная организация арбитра параллельной обработки запросов /Е.А.Титенко, Е.А.Семенихин, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8. – № 11. – С. 30-34.

11. Титенко, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А., Атакищева, И.В. Продукционная модель для параллельной обработки знаний / Е.А.Титенко, Е.А.Петрик, Д.А.Воронин, И.В.Атакищева// Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2011. – Т. 9. – № 11. – С. 81-86.
12. Атакищев, О.И., Николаев, А.В., Петрик, Е.А. Особенности структурно-лингвистического описания транспортного пакета ISO/IEC 13818-1 SYSTEMS / О.И.Атакищев, А.В.Николаев, Е.А.Петрик // Телекоммуникации. – 2004. – № 8. – С. 8-10.

Шамин К.В., студент, e-mail: C.shamin2015@yandex.ru
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ

В статье рассматриваются теоретические основы имитационного моделирования: понятие, цели и область применения, виды, основные преимущества и недостатки имитационного моделирования, а также практическое применение имитационных моделей в управлении запасами (Метод Монте-Карло).

Ключевые слова: имитационное моделирование, имитационная модель, метод Монте-Карло, агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование, системная динамика

PROBLEMS AND PRINCIPLES OF DEVELOPMENT OF SIMULATION MODELS FOR SYSTEMS RESEARCH

The article discusses the theoretical foundations of simulation: the concept, goals and scope, types, main advantages and disadvantages of simulation, as well as the practical application of simulation models in inventory management (the Monte Carlo Method).

Keywords: simulation modeling, simulation model, Monte Carlo method, agent modeling, discrete event modeling, system dynamics

Введение. Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами или иначе - разработке симулятора исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов.

Имитационное моделирование применяется в таких областях, как: бизнес процессы, боевые действия, динамика населения, дорожное движение, ИТ-инфраструктура; логистика; рынок и конкуренция; сервисные центры; управление проектами; экономика здравоохранения; экосистемы и др. [1].

Имитационное моделирование — это метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты

будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику.

К имитационному моделированию прибегают в случаях, когда дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте; невозможно построить аналитическую модель: в системе есть время, причинные связи, последствие, нелинейности, стохастические (случайные) переменные; необходимо сымитировать поведение системы во времени [2].

Выделяют две разновидности имитации: Метод Монте-Карло (метод статистических испытаний) и метод имитационного моделирования (статистическое моделирование).

Видами имитационного моделирования являются:

Агентное моделирование — относительно новое направление в имитационном моделировании, появившееся в конце 90-х годов, используется в основном для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами (как в других парадигмах моделирования), а наоборот. Когда эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы

Цель агентных моделей — получить представление об этих глобальных правилах, общем поведении системы, исходя из предположений об индивидуальном, частном поведении ее отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе. Агент — некая сущность, обладающая активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением, а также самостоятельно изменяться [3].

Дискретно-событийное моделирование — подход к моделированию, предлагающий абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы, такие как: «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом», «разгрузка» и другие. Дискретно-событийное моделирование наиболее развито и имеет огромную сферу приложений — от логистики и систем массового обслуживания до транспортных и производственных систем. Этот вид моделирования наиболее подходит для моделирования производственных процессов. Основан Джоном Гардоном в 1960х годах.

Системная динамика — парадигма моделирования, где для исследуемой системы строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем созданная на основе этих диаграмм модель имитируется на компьютере. По сути, такой вид моделирования более всех других парадигм помогает понять суть происходящего выявления причинно-следственных связей между объектами и явлениями. С помощью системной динамики строят модели бизнес-процессов, развития города, модели производства, динамики популяции, экологии и развития эпидемии. Метод основан Форрестером в 1950 годах [4].

Популярные системы имитационного моделирования: AnyLogic, Aimsun, Arena, eM-Plant, Powersim, GPSS, NS-2, Transyt.

Перечислим преимущества имитационной модели. Во-первых, разработка имитационной модели системы зачастую позволяет лучше понять реальную систему. В ходе моделирования возможно "сжатие" времени: годы практической эксплуатации реальной системы можно промоделировать в течение нескольких секунд или минут. Моделирование не требует прерывания текущей деятельности реальной системы. Имитационные модели носят намного более общий характер, чем математические модели; их можно использовать в тех случаях, когда для проведения стандартного математического анализа нет надлежащих условий. Моделирование можно использовать в качестве средства обучения персонала работе с реальной системой. Моделирование обеспечивает более реалистичное воспроизведение системы, чем математический анализ. Моделирование можно использовать для анализа переходных процессов, тогда как математические модели для этой цели не подходят. В настоящее время разработано множество стандартизованных моделей, охватывающих широкий спектр объектов реального мира. Имитационное моделирование отвечает на вопросы типа "а что, если..." [5].

Существуют и недостатки имитационной модели. Несмотря на то, что на разработку имитационной модели системы может уйти довольно много времени и труда, нет никакой гарантии, что модель позволит получить ответы на интересующие нас вопросы. Нет никакого способа доказать, что работа модели полностью соответствует работе реальной системы. Моделирование связано с многочисленными повторениями последовательностей, которые основываются на генерации случайных чисел, имитирующих наступление тех или иных событий. Явно стабильная система может — при неблагоприятном сочетании событий — "пойти вразнос" (хотя это и весьма маловероятно). В зависимости от системы, которую мы хотим моделировать, построение модели может занять от одного часа до 100 человеко-лет. Моделирование сложных систем может оказаться весьма дорогостоящей затратой и занять немало времени.

Почти каждая модель представляет собой некоторую комбинацию таких составляющих, как компоненты, переменные, параметры, функциональные зависимости, ограничения, целевые функции [6].

Компоненты — составные части, которые при соответствующем объединении образуют систему. Например, модель города может состоять из таких компонентов, как система образования, система здравоохранения, транспортная система и т.д.

Параметры — величины, которые экспериментатор, работающий смоделью, может выбирать произвольно, в отличие от переменных, которые могут принимать только значения, определяемые видом функции. В моделях систем принято разделять переменные на экзогенные и

эндогенные. Эндогенными называются переменные, изменение которых происходит внутри моделируемой системы, в отличие от экзогенных, которые вводятся в модель извне. Эндогенные величины называют также выходными.

Функциональные зависимости описывают поведение переменных и параметров в пределах компонента или выражают соотношения между компонентами системы. Обычно эти соотношения можно строить лишь на основе гипотез или выводить с помощью статистического или математического анализа [7].

Ограничения представляют собой устанавливаемые пределы изменения значений переменных или ограничивающие условия распределения и расходования тех или иных средств. Они могут вводиться либо разработчиком (искусственные ограничения), либо самой системой вследствие присущих ей свойств (естественные ограничения).

Целевая функция, или функция критерия, - это точное отображение целей или задач системы и необходимых правил оценки их выполнения. Для экономических систем принято выделять два типа целей – приобретение и сохранение. Цели сохранения связаны с сохранением или поддержанием каких-либо ресурсов или состояний. Цели приобретения связаны с приобретением новых ресурсов (прибыли, персонала, заказчиков, покупателей и т.п.) [8]. Четкое определение целевой функции оказывает громадное влияние на процесс создания модели и проведения наней экспериментов. Неправильное определение целевой функции обычно ведёт к неправильным заключениям.

Исследования, проведенные в [9], позволяют выдвинуть следующие основные этапы процесса имитации:

1. Определение системы – установление границ, ограничений и измерителей эффективности системы, подлежащей изучению.
2. Формулирование модели – переход от реальной системы к некоторой логической схеме (абстрагирование).
3. Подготовка данных – отбор данных, необходимых для построения модели, и представление их в соответствующей форме.
4. Трансляция модели – описание модели на языке программирования.
5. Оценка адекватности – повышение до приемлемого уровня степени уверенности, с которой можно судить относительно корректности выводов о реальной системе, полученных на основании обращения к модели.
6. Стратегическое планирование – планирование эксперимента, который должен дать необходимую информацию.
7. Тактическое планирование – определение способа проведения каждой серии испытаний, предусмотренных планом эксперимента.
8. Экспериментирование – процесс осуществления имитации с целью получения желаемых данных и анализа чувствительности.
9. Интерпретация – построение выводов по данным, полученным путем имитации.

10. Реализация – практическое использование модели и результатов моделирования.

11. Документирование – регистрация хода осуществления проекта и его результатов, а также документирование процесса создания и использования модели.

Имитационное моделирование является одним из методов, который применяется специалистами в случаях, когда использование математических моделей вызывает определенные трудности или, когда лежащие в их основе предпосылки неадекватны реальным условиям [8,9]. Метод имитационного моделирования можно применять в сложных ситуациях, не принимая никаких предпосылок об исходных данных [4,5].

Выводы. За последние десять лет произошли существенные изменения ИМ стало активнее использоваться в учебной и научно-исследовательской деятельности многих высших учебных заведениях страны. Возросло количество защищенных диссертаций по имитационному моделированию за последнее десятилетие, увеличивается количество курсов, обучающих студентов различных специальностей основам имитационного моделирования. Однако, если не будут решены проблемы, связанные с внедрением этих разработок в производство, эффект может оказаться минимальным.

Появляются новые системы, процессы, явления, а вслед за ними и новые методы их моделирования. Для каждой области свой, идеально подходящий метод имитационного моделирования. Так для бизнес-инжиниринга подходит метод системной динамики, а для рыночного стратегического моделирования метод агентов.

Рассмотренные в статье положения могут быть использованы в учебном процессе для формирования компетенций по направлению подготовки «Программная инженерия» путем интеграции в учебный процесс при соблюдении образовательных условий [6]. Интеграция информационных технологий в учебный процесс является одним из результативных способов активизации познавательной деятельности обучающихся и повышения качества обучения [7].

Список использованных источников

1. Карпов, Ю.Г. Имитационное моделирование систем[Текст]/ Введение в моделирование с AnyLogic 5.- СПб.: БХВ – Петербург, 2005.-400с.:ил.
2. Войнов, К.Н. Имитационное моделирование в теории и на практике[Текст]/Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. - 67 с. – 170 экз.
3. Борщев, А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика[Текст]/ExponentaPro, 2008, №3-4.
4. Кавтарадзе, Д.Н. Имитационные игры и разработка стратегии природопользования[Текст]/ М.: ТУИС, 2007.
5. Лапина, Т.И., Димов, Э.М., Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Управление доступом к информационным ресурсам в информационных системах / Т.И.Лапина, Э.М.Димов, Е.А.Петрик, Д.В.Лапин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 4 (23). – С. 523-534.

6. Томаков В.И. Теория и методика формирования компетентности будущего инженера. Курск, 2006. Ч.1. 236 с.

7. Томакова Р.А., Томакова И.А., Брежнева А.Н. Интегративный образовательный процесс как фактор повышения качества образования в университете // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2018. Т. 8. № 4 (29). С. 142-155.

8. Титенко, Е.А., Семенихин, Е.А., Петрик, Е.А., Воронин, Д.А. Структурно-функциональная организация арбитра параллельной обработки запросов / Е.А. Титенко, Е.А. Семенихин, Е.А. Петрик, Д.А. Воронин // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8. – № 11. – С. 30-34

9. Малышев, А.В. Поиск абонента в мульти контроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003. №7. С. 8-13.

6) Компьютерные обучающие системы

Белов А.С., студент, e-mail: alexbelov97@gmail.com,

Ковалева В.Е., студент, e-mail: kovaleva.valeri@mail.ru,

Костенко О.М., студент, e-mail: avagt@inbox.ru

ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ

В статье рассмотрен вопрос о необходимости и проблемах внедрения автоматизированных систем на предприятия для построения графиков на примере сетевых графиков для управления рабочими проектами. Приведены примеры программ, реализующих алгоритмы построения указанных графиков, их сильные и слабые стороны.

Ключевые слова: автоматизированные системы, сетевые графики, стадии проектирования, человеческий фактор.

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE CHARTING OF PRODUCTION PROCESS AND OPTIMIZATION CAPABILITIES

The article deals with the need and problems of implementing automated systems in enterprises for building schedules on the example of network schedules for managing work projects. Examples of programs that implement algorithms for building these graphs, their strengths and weaknesses are given.

Keywords: automated systems, network graphics, design stages, human factor.

Введение. В современном обществе все чаще встает вопрос о правильной организации, систематизации и планировании работ. Эта проблема не обходит стороной ни один из аспектов жизни. На предприятиях и в структурах, несущих юридическую ответственность, открываются новые стороны этой задачи. Для составления различных графиков, таблиц, распорядков и прочего выделяются отдельные должности, что не является грамотным использованием человеческих ресурсов.

Рассмотрение проблемы:

При управлении проектами, важной частью является построение сетевых графиков, дающих четкую информацию о проекте, его текущих работах, проблемных местах и возможных способах оптимизировать функционирование проекта. Для достижения наилучшего результата в этом необходимы точность, быстрота выполнения и принятие своевременных решений. Человеческий фактор предоставляет возможность преуспеть по всем сторонам лишь до тех пор, пока размер проекта не вырастает до слишком больших размеров. После определенного порога, варьирующегося в зависимости от конкретного человека, страдать

начинает либо время составления графов, либо точность, отчего страдает и весь проект.

Варианты решения. Внедрение автоматизированных систем является одним из наиболее очевидных подходов к решению этой проблемы. На данный момент существует несколько эффективных программных методов решения поставленной задачи: NetGraph, borghiz, MicrosoftProject. Каждая из приведенных выше программ обладает рядом преимуществ и недостатков.

NetGraph – модульная сетевая подсистема ядра FreeBSD, основанная на принципе графов. Ее преимуществами являются следующие факторы:

- Бесплатное ПО;
- Поддержка до текущего момента – последняя версия 1.8.0.69 была выпущена 26.03.2019;
- Не требует инсталляции.

Недостатки:

- Низкое качество дизайнерских решений;
- Неочевидный интерфейс, требующий опыта работы с программой.

Borghiz система построения графиков, основанная на принципе построения графовых структур, вариант реализации которой продемонстрирован на рисунке 1.

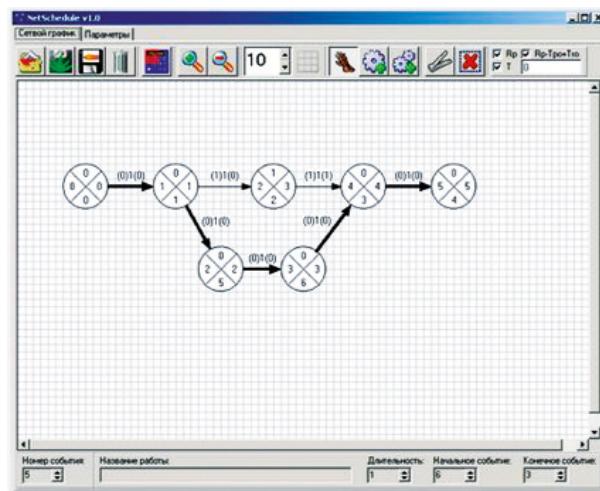


Рисунок 1 – пример работы программы Borghiz

Borghiz система построения графиков имеет следующие преимущества:

- Бесплатное ПО;
- Не требует инсталляции;

- Не требует дополнительных утилит для работы.

Недостатки:

- Неочевидный интерфейс, требующий опыта работы с программой;
- Прекращение поддержки, начиная с 19.04.2000.

MicrosoftProject (или MSP) — программа управления проектами, разработанная и продаваемая корпорацией Microsoft. MicrosoftProject создан, чтобы помочь менеджеру проекта в разработке планов, распределении ресурсов по задачам, отслеживании прогресса и анализе объемов работ. MicrosoftProject создает расписания критического пути. Расписания могут быть составлены с учетом используемых ресурсов. Цепочка визуализируется в диаграмме Ганта. Пример работы программы предоставлен на рисунке 2.

Следует отметить достоинства рассмотренной программы:

- Удобный красивый интерфейс;
- Высокая скорость и точность работы;
- Различные варианты построения графиков для управления проектом;
- Поддержка от разработчика (последняя версия 16.0 от 2019 года)

Единственным минусом является труднодоступность и требование начального вклада.

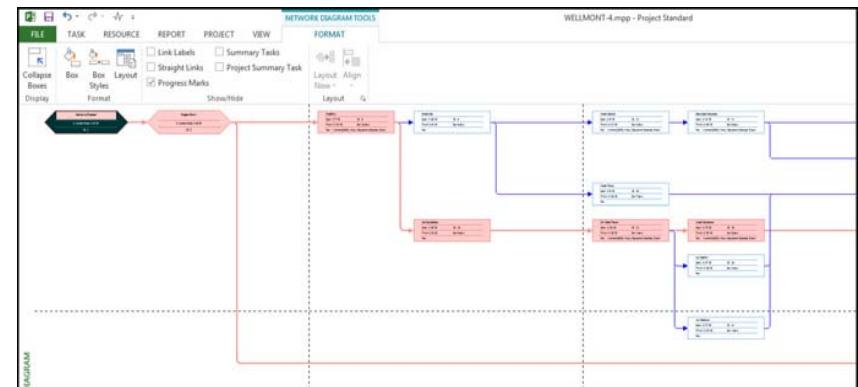


Рисунок 2 – пример работы программы MicrosoftProject

Выводы. Также альтернативой для предпринимателя или ответственного за управление проектом может стать разработка собственного программного обеспечения. Данное решение несет в себе множество скрытых проблем на каждой стадии проектирования, однако, при должном подходе, результат будет наилучшим среди альтернатив, т.к. программный продукт будет отвечать индивидуальным требованиям пользователя, выполнять лишь необходимые задачи и иметь наивысшую степень пригодности для использования на предприятии.

Список использованных источников

1. Гонтарева, И. В. Управление проектами / И.В. Гонтарева, Р.М. Нижегородцев, Д.А. Новиков. – М.: Либроком, 2014. – 184 с.
2. Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей/ А.В. Брежнев, Е.П. Кочура, Р.А. Томакова; Юго-Зап.гос.ун-т. Курск: «Университетская книга», 2019. -155с.
3. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 C1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
4. Малышев, А.В. Поиск абонента в мультиконтроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
5. Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.
6. Чаплыгин А.А. Символьные вычисления с использованием универсальных устройств/ А.А. Чаплыгин, О.Ф.Корольков, В.О.Королькова, В.В.Апальков, Ф.А.Старков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 116-121.
7. Чаплыгин А.А. Быстрая обработка символьной информации в системах управления документами и принятия решений: реализующие устройства/ А.А. Чаплыгин, О.Ф.Корольков, В.О.Королькова, В.В.Апальков// Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С. 156.
8. Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С.8-27.
9. Малышев, А.В. Отказоустойчивая маршрутизация в реконфигурируемых матричных средах/ А.В. Малышев// Принципы и практические реализации. Saarbrucken. 2014.
10. Малышев, А.В. Организация обменных взаимодействий в мультипроцессоре с использованием данных о текущем состоянии его элементов/ А.В. Малышев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. №1. –С.198-201.
11. Малышев, А.В. Самообучение автоассоциативной модели нейронной сети высокого порядка/ А.В. Малышев, А.П. Типикин, К.Ю. Тараненко// Известия Курского государственного технического университета. 1998. №2. С. 63-68.

Белова Т. М., доцент, Руцкой Н.Д., студент, Псарёва А.Д., студент,
e-mail: example446@yandex.ru,
г. Курск, ЮЗГУ, Российская Федерация

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФОВ С ПОМОЩЬЮ СТУПЕНЧАТЫХ МАССИВОВ НА ЯЗЫКЕ С#

В статье рассматривается способ, позволяющий хранить графы в виде ступенчатых массивов, а также основные характеристики данного способа.

Ключевые слова: граф, матрица смежности, списки, ступенчатый массив.

REPRESENTING GRAPHS USING STEP-BY-STEP ARRAYS IN C # LANGUAGE

The article discusses a method that allows you to store graphs in the form of step arrays, as well as the main advantages of this method.

Keywords: graph, adjacency matrix, lists, step array.

Введение. В настоящее время графы имеют широкое практическое применение. Они используются для представления схем алгоритмов, электрических цепей, транспортных путей, химических формул и т. д. Известны десять вариантов представления неориентированных графов в оперативной памяти ЭВМ: матрица смежности, массивы статических векторов, массивы динамических векторов, массив списков, список массивов, список списков, массив п-связных списков, список п-связных списков [1]. Самыми распространёнными способами представления графов являются матрицы и списки смежности. Список смежности — один из способов представления графа в виде коллекции списков вершин. Каждой вершине графа соответствует список, состоящий из "соседей" этой вершины.

Выбор структур данных во многом определяет эффективность разрабатываемого программного обеспечения и его технологические качества, поэтому данному вопросу должно уделяться достаточное внимание независимо от используемого подхода. Для оценки емкостной сложности представлений данных необходимы исследования [2 - 7].

Язык программирования С# предоставляет возможность работать со ступенчатыми массивами. Использование списков смежности является наиболее рациональным средством хранения графов при работе со ступенчатыми массивами [8-10]. Основные преимущества подобных списков: экономное использование памяти и возможность быстрого перебора "соседей" вершины. Эти факторы являются основополагающими при обработке больших объёмов данных.

Для реализации представления графа с помощью ступенчатых массивов предлагается использовать двумерный ступенчатый массив с оглавлением — одномерным массивом, в котором хранятся для каждой

вершины графа количество смежных вершин. Пример структуры данных показан на рисунке 1.

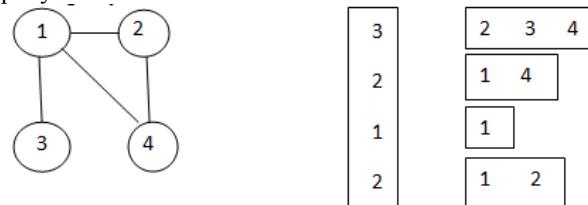


Рисунок 1 – Представление графа в виде ступенчатого массива

Программа для реализации представления графа в виде ступенчатого массива работает следующим образом. Пользователь вводит число вершин графа. Программа строит таблицу на форме в соответствии с количеством вершин, форма программы для представления графа в виде ступенчатого массива представлена на рисунке 2. Пользователь вводит список смежности графа в таблицу. Программа обрабатывает полученный список, загружает его в ступенчатый массив и выводит полученный результат.

1	2	0
2	1	3
3	2	0

1	2	0
2	1	3
3	2	0

Рисунок 2 – Форма программы для представления графа в виде ступенчатого массива

Однако стоит отметить тот факт, что использование списков смежности не всегда оправдано с точки зрения эффективности. В случае, когда количество ребёр приблизительно равно или даже больше числа вершин, списки теряют свои основные преимущества и уступают матрицам смежности. При этом, использование ступенчатых массивов для реализации матрицы смежности не является целесообразным.

Выходы. Проведенные исследования позволили прийти к выводу: если в анализируемом графе количество ребёр значительно меньше числа вершин, то использование списков смежности, реализованными

ступенчатыми массивами, дает основание в получение существенного выигрыша по объему памяти, отводимой для хранения информации. В иных ситуациях следует производить операции с матрицами смежности, и при этом от использования ступенчатых массивов стоит отказаться.

Список использованных источников

- Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей/ А.В. Брежнев, Е.П. Кочура, Р.А. Томакова; Юго-Зап.гос.ун-т. Курск: «Университетская книга», 2019. -155с.
- Атакищев, О. И. Трехуровневая объектно-ориентированная модель организации параллельных асинхронных вычислительных процессов в ГИС [Текст] / О. И. Атакищев, Т. М. Белова, М. В. Белов // Известия Курск. гос. техн. ун-та. - 2004. - №2(13). - С. 67-72.
- Белов А. В. Способы хранения растровых данных на основе квадротриверьев в системах поддержки принятия решений [Текст] / А. В. Белов, Т. М. Белова // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 4-2 (43). С. 84-87.
- Белов А. В. Представление квадротриверьев бинарными деревьями [Текст] / А. В. Белов, Т. М. Белова / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 12-15.
- Белова Т. М. Структура программы для представления алгоритмов управления процессом тестирования с помощью структуры данных [Текст]/ Т. М. Белова, В. Г. Белов, К. А. Жерденко // Информационные системы и технологии: материалы докладов II Международной научно-практической заочной конференции «ИСТ -2016». – Курск, ЗАО «Университетская книга», 2016. – С. 52 -54.
- Белова Т. М. Представление параллельных и асинхронных алгоритмов в виде структур данных [Текст] / Т. М. Белова, Е. С. Кофанова, А. С. Тулупцева // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы. Материалы докладов IV международной заочной научно-практической конференции «ИИС-2016» (20 января 2017 г.). – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 11 -12.
- Белов В. Г. Способ кодирования для растровой формы представления пространственных объектов [Текст] / В. Г. Белов, Т. М. Белова // Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработка изображений и символьной информации. Распознавание 2017. Сборник материалов XIII Международной научно-технической конференции (16 – 19 мая 2017 г.). – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 63-64.
- Малышев, А.В. Отказоустойчивая маршрутизация в реконфигурируемых матричных средах/ А.В. Малышев// Принципы и практические реализации. Saarbrucken. 2014.
- Чаплыгин А.А. Организация файловой системы для внешних накопителей малого объема / А.А. Чаплыгин, С.А. Хорошилов, С.А.Кулабухов// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 121-124.
- Чаплыгин А.А.Символьные вычисления с использованием универсальных устройств/ А.А. Чаплыгин, О.Ф.Корольков, В.О.Королькова, В.В.Апальков, Ф.А.Старков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 116-121.

Белова Татьяна Михайловна, доцент,
Руцкой Никита Дмитриевич, студент,
Псарева Алина Денисовна, студент, e-mail: example446@yandex.ru,
 ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРЕЖЕННЫХ МАССИВОВ С ПОМОЩЬЮ СТУПЕНЧАТЫХ МАССИВОВ НА ЯЗЫКЕ С#

В статье рассматривается способ, позволяющий хранить разреженные массивы в виде ступенчатых массивов, а также выполняется сравнение вариантов реализации хранения данных.

Ключевые слова: разреженный массив, списки, ступенчатый массив.

IMPLEMENTATION OF SPARSE ARRAYS USING STEP-BY- STEP ARRAYS IN C# LANGUAGE

The article describes a method for storing sparse arrays as step-by-step arrays, as well as a comparison of options for implementing data storage.

Keywords: sparse array, lists, step-by-step array.

Введение. Разреженные массивы используются для решения дифференциальных уравнений, линейных алгебраических систем большого порядка и многих других задач. Разреженный массив — абстрактное представление массива, в котором данные хранятся не непрерывно, а фрагментарно; большинство элементов массива принимают одно и то же значение (значение по умолчанию, обычно 0 или null). Причём хранение большого числа нулей в массиве неэффективно как для хранения, так и для обработки массива. В тех ситуациях, когда используются не все элементы массива, выделение памяти под весь массив представляется особенно нерациональной тратой системных ресурсов.

Разреженные массивы можно хранить с помощью списковых структур [1]. Выбор структур данных во многом определяет эффективность разрабатываемого программного обеспечения. Динамические структуры данных, к которым относятся односвязные, двусвязные списки, мультисписки, деревья, позволяют разрабатывать эффективные алгоритмы для решения широкого круга задач [2 – 7].

Однако при использовании списковых структур следует учитывать, что:

- для хранения указателей необходима дополнительная память;
- поиск информации в линейных списках осуществляется последовательно, а потому требует больше времени;
- построение списков и выполнение операций над элементами данных, хранящимися в списках, более трудоемко.

Некоторые языки программирования имеют собственные библиотеки для работы с разреженными массивами:

- SparseLib++ (C++);
- uBLAS (C++, в составе Boost);
- SPARSPAK (Фортран);
- CSparse (Cи);
- модуль Sparse из библиотеки SciPy (Python).

Язык C# не имеет встроенной библиотеки для подобных случаев. Поэтому рассмотрим один из способов представления разреженных массивов с помощью средств этого языка – ступенчатых массивов.

Предлагается два варианта организации структур данных при использовании ступенчатых массивов:

- хранение данных в одном массиве с поочередной записью порядкового номера элемента и этого элемента;
- хранение данных в двух массивах: в одном – порядковые номера элементов, во втором массиве – элементы.

Разберем первый вариант (рисунки 1 – 4). Основным преимуществом такой формы является хранение всей информации в едином массиве, что упрощает передачу данных. Основным недостатком подобной структуры хранения данных является то, что порядковые номера будут такого же типа данных, что и сами данные. Так что, например, при работе с разреженным массивом, хранящим вещественные значения, порядковые номера так же будут иметь вещественный тип. Пример хранения разреженного массива, содержащего целые числа, представлен на рисунках 1 и 2. Аналогичный пример для вещественных чисел – на рисунках 3 и 4.

1	2	0
0	0	1
0	3	0
1	0	0
1	4	0
0	0	3

Рисунок 1 – Пример разреженного массива целых чисел

0	1	1	2
2	1		
1	3		
0	1		
0	1	1	4
2	3		

Рисунок 2 – Способ хранения массива, представленного на рисунке 1

1.2	2.3	0
0	0	2.7
0	0	0

Рисунок 3 – Пример разреженного массива вещественных чисел

0.0	1.2	1.0	2.3
2.0	2.7		

Рисунок 4 – Способ хранения массива, представленного на рисунке 3

Рассмотрим второй вариант хранения разреженного массива, включающий две матрицы. При этом усложняется структура данных, однако по памяти произойдет улучшение, поскольку теперь у нас есть возможность хранить индексы элементов в более коротком формате.

Например, если размер матрицы не превышает $65\,000 * 65\,000$ элементов, для хранения индексов элементов вместо типа «int» можно использовать тип «ushort» (рисунки 5,6), при этом сокращается объем памяти матрицы индексов в два раза.

0	0	-38383
53983	0	0
464732	0	0
0	383838	0
0	484848	0
0	0	0
-473736	0	0
0	4	0

Рисунок 5 – Пример разреженного массива

2		-38383
0		53983
0		464732
1		383838
1		484848
0		-473736
1		4

Рисунок 6 – Вариант хранения данных в двух массивах
(исходный массив – на рисунке 5)

Для представления разреженных массивов в оперативной памяти компьютера с помощью ступенчатых массивов был разработан программный продукт на языке C# (рисунок 7).

The screenshot shows a Windows application window. At the top right, there are input fields for 'Число строк' (5) and 'Число столбцов' (2), with a 'Ввод' (Input) button below them. To the right of these is a large 'Результат' (Result) button. Below the input fields are three separate tables. The first table shows row indices (0, 1, 2, 22, 12) and their corresponding column index (0). The second table shows column indices (0, 1, 22, 22, 12) and their corresponding row index (0). The third table shows the non-zero values (-38383, 53983, 464732, 383838, 484848, -473736, 4) at their respective row and column positions.

Рисунок 7 – Интерфейс программы представления разреженных массивов ступенчатыми массивами

Выводы. Проведенные исследования позволили прийти к выводу: оба варианта улучшают емкостные характеристики при работе с разреженными массивами, эффективность зависит от степени разреженности массива. Однако, выбор варианта представления требует дополнительного анализа в каждой конкретной ситуации.

Список использованных источников

1. Иванова, Г. С. Технология программирования: учебник [Текст] / Г. С. Иванова. — Москва: КНОРУС, 2018. — 336 с.
2. Атакищев, О. И. Трехуровневая объектно-ориентированная модель организации параллельных асинхронных вычислительных процессов в ГИС [Текст] / О. И. Атакищев, Т. М. Белова, М. В. Белов // Известия Курск. гос. техн. ун-та. - 2004. - №2(13). - С. 67-72.
3. Белов А. В. Способы хранения растровых данных на основе квадродеревьев в системах поддержки принятия решений [Текст] / А. В. Белов, Т. М. Белова // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 4-2 (43). С. 84-87.
4. Белов А. В. Представление квадродеревьев бинарными деревьями [Текст] / А. В. Белов, Т. М. Белова / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. № 1. С. 12-15.
5. Белова Т. М. Структура программы для представления алгоритмов управления процессом тестирования с помощью структуры данных [Текст] / Т. М. Белова, В. Г. Белов, К. А. Жерденко // Информационные системы и технологии: материалы докладов II Международной научно-практической заочной конференции «ИСТ -2016». – Курск, ЗАО «Университетская книга», 2016. – С. 52 -54.

6. Белова Т. М. Представление параллельных и асинхронных алгоритмов в виде структур данных [Текст] / Т. М. Белова, Е. С. Кофанова, А. С. Тулупцева // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы. Материалы докладов IV международной заочной научно-практической конференции «ИИС-2016» (20 января 2017 г.). – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 11 - 12.

7. Белов В. Г. Способ кодирования для растровой формы представления пространственных объектов [Текст] / В. Г. Белов, Т. М. Белова // Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание 2017. Сборник материалов XIII Международной научно-технической конференции (16 – 19 мая 2017 г.). – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 63-64.

Жмакин Д.С., студент,
e-mail: den.zhmakin.00@gmail.com
ЮЗГУ, г. Курск, Российская Федерация

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ВЕРНАМА

В статье рассмотрены принципы работы алгоритма Вернама, предназначенного для Кодирования текстовой информации, приведены преимущества и недостатки данного алгоритма и описаны принципы разработки программы для его компьютерной реализации.

Ключевые слова: защита информации, криптография,
Криптографический алгоритм Вернама

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF VERNAM'S CRYPTOGRAPHIC ALGORITHM

The article discusses the principles of the Vernam algorithm designed for encoding textual information, describes the advantages and disadvantages of this algorithm, and describes the principles of developing a program for its computer implementation.

Keywords: information security, cryptography, Vernam cryptographic algorithm

Введение. Информация является основой деятельности управляемых организаций, страховых обществ, банков, организаций социальной сферы и т. д., представляя большой интерес для криминальных элементов [1,8,9]. Все «компьютерные» преступления начинаются с утечки информации, поэтому проблема защиты информации является актуальной. Одним из способов защиты информации является применение криптографических методов. Криптография в переводе с древнегреческого означает «тайнопись». Суть криптографических методов заключается в том, что готовое к передаче информационное сообщение, первоначально открытое и незащищенное, зашифровывается и тем самым преобразуется в закрытый текст или графическое изображение документа. В таком виде сообщение передается по каналу связи. Санкционированный пользователь после по-

лучения сообщения его раскрывает посредством обратного преобразования криптограммы, вследствие чего получается исходный, открытый вид сообщения, доступный для восприятия санкционированным пользователям. Методу преобразования в криптографической системе соответствует использование специального алгоритма. Существует довольно много различных алгоритмов криптографической защиты информации [2-4].

Принцип работы. Криптографический алгоритм, рассматриваемый в данной статье, был предложена Гилбертом Вернамом, сотрудником компании AT&T, для шифрования телеграфных сообщений, которые представляли собой бинарные тексты, в которых открытый текст представляется в коде Бодо (в виде пятизначных «импульсных комбинаций»). В этом коде, например, буква «A» имела вид (1 1 0 0 0). На бумажной ленте цифре «1» соответствовало отверстие, а цифре «0» — его отсутствие. Секретный ключ должен был представлять собой хаотичный набор букв того же самого алфавита [3-8].

Для получения шифротекста открытый текст объединяется операцией «исключающее ИЛИ» с секретным ключом. Так, например, при применении ключа (1 1 1 0 1) на букву «A» (1 1 0 0 0) получаем зашифрованное сообщение (0 0 1 0 1). Зная, что для принимаемого сообщения имеем ключ (1 1 1 0 1), легко получить исходное сообщение той же операцией: Для абсолютной криптографической стойкости ключ должен обладать тремя критически важными свойствами:

1. Иметь случайное равномерное распределение.
2. Совпадать по размеру с заданным открытым текстом;
3. Применяться только один раз.

Достоинством рассматриваемого алгоритма является то, что невозможен полный перебор ключей с целью определения открытого текста по известному шифротексту. Например, при попытке перебрать все возможные ключи шифра Вернама злоумышленник получит вместе с истинным открытым текстом и все другие осмысленные открытые тексты той же длины. Выбрать из них нужный открытый текст не представляется возможным. При этом шифр Вернама считается одной из простейших криптосистем.

Недостатком использования шифра Вернама также является отсутствие подтверждения подлинности и целостности сообщения. Получатель не может удостовериться в отсутствии повреждений или в подлинности отправителя. Если третья сторона каким-нибудь образом узнает сообщение, она легко восстановит ключ и сможет подменить послание на другое такой же длины. Решением проблемы является применение хеш-функции. От открытого текста вычисляется хеш-функция, и её значение шифруется вместе с сообщением. При каком-либо изменении сообщения значение хеш-функции изменится. Таким образом, даже если злоумышленник заполучил шифроблокнот, не зная алгоритм вычисления хеш-функции, он не сможет использовать его для передачи информации.

Для изучения и демонстрации примеров применения шифра Вернама в учебных целях нами была разработана программа на языке C#. Программа состоит из шести основных модулей.

- Модуль «Генератор ключа» — компонент, отвечающий за создание надежного ключа, подходящего для дальнейшего кодирования информации.
- Модуль «Файловая система» — программный компонент, главная задача которого корректно сохранить ключ и результат на диск для дальнейшей отправки получателю.
- Модуль «Алфавит» — необходим для корректного отображения символов, независимо от кодировок.
- Модуль «Конвертер текста» — предназначен для трансформации ключа и входного сообщения в бинарное представление и обратной трансформации.
- Модуль «Wrapper» — представляет собой API для повторного использования, не зависимо от интерфейса.
- Модуль «Крипто» - данный модуль собственно и производит шифрование и дешифрование данных, подготовленных модулем «Конвертер текста».

Определенная сложность применения шифра Вернама заключается в том, что для его эффективной работы необходима истинно случайная последовательность (ключ). По определению, последовательность, полученная с использованием любого алгоритма, является не истинно случайной, а псевдослучайной. То есть, нужно получить случайную последовательность не алгоритмически, а, например, используя радиоактивный распад, создаваемый электронным генератором или другие реально случайные события. Чтобы сделать распределение предельно близким к равномерному, в разработанной программе случайная последовательность пропускается через хеш-функцию [4].

Выводы. В настоящее время шифрование Вернама используется достаточно редко, в большой степени из-за существенного размера ключа, длина которого должна совпадать с длиной сообщения. Использование таких шифров требует огромных затрат на производство, хранение и уничтожение ключевых материалов. Тем не менее, совершенно стойкие шифры типа Вернама всё же нашли практическое применение для защиты особо важных линий связи с относительно небольшим объёмом информации. На практике можно один раз физически передать носитель информации с длинным истинно случайным ключом, а потом по мере необходимости пересыпал сообщения. На этом основана идея шифроблокнотов: шифровальщик по дипломатической почте или при личной встрече снабжается блокнотом, каждая страница которого содержит ключи. Такой же блокнот есть и у принимающей стороны. Использованные страницы уничтожаются. Разработанная программа может быть использована для демонстрации

принципов программной реализации криптографических алгоритмов при изучении дисциплин, связанных, информационными технологиями, информационной безопасностью и методами защиты информации.

Список использованных источников

1. Аникина Е.И. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЭТИКА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ.-Курск.-2018.- С.176
2. Аникина Е.И., Павлова Е.В. Информатика: Адаптационный курс.-Курск.-2016.-С.88.
3. Криптография [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/криптография> (дата обращения: 11.02.2020).
4. Малышев, А.В. Метод и алгоритмы расчета индикатора ZigZag для котировок ценных бумаг в VBA Excel / А.В. Малышев, И.В. Коровяковский, Н.И. Аллаберенов, В.А. Алексеев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2019. – №3. – С.8-27.
5. Малышев, А.В. Поиск абонента в мульти контроллере в репродуцированной программой поведения. Телекоммуникации. 2003.№7. С. 8-13.
6. Малышев, А.В. Ячейка однородной среды процессорных элементов/ А.В. Малышев, М.В. Медведева, Л.М. Миневич, В.А. Колосков. Патент на изобретение RU 2177169 С1, 20.12.2001. Заявка № 2000120527/09 от 31.07.2000.
7. Лапина, Т.И., Димов, Э.М., Петрик, Е.А., Лапин, Д.В. Управление доступом к информационным ресурсам в информационных системах /
8. Лапина Т.И., Э.М.Димов, Е.А.Петрик, Д.В.Лапин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 4 (23). – С. 523-534.
9. Чаплыгин А.А.Символьные вычисления с использованием универсальных устройств/ А.А. Чаплыгин, О.Ф.Корольков, В.О.Королькова, В.В.Апальков, Ф.А.Старков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2012. № 2-2. С. 116-121.
10. Малышев, А.В. Организация обменных взаимодействий в мультипроцессоре с использованием данных о текущем состоянии его элементов/ А.В. Малышев// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2013. №1. –С.198-201.

Самоходкина И.А., студент, **Тарапатина Е.С.**, студент,
Черкашин Д.Р., студент, **Орлова Ю.А.**, д.т.н.,
email: yulia.orlova@gmail.com
ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОТЧЁТОВ О ВЫПОЛНЕНИИ УПРАЖНЕНИЯ РЫВОК, ИСПОЛЬЗУЯ ТЕХНОЛОГИЮ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ

В статье рассмотрена система Qualisys motion capture, а также основная информация о работе с данной системой и её использования. Описано применение и разработка программного обеспечения для формирования отчёта о выполнении упражнения "рывок". Рассмотрено сравнение данного типа системы с остальными типами.

Ключевые слова: Система захвата движения, программное обеспечение, Qualisys motion capture.

DEVELOPMENT OF A PROGRAM FOR CREATING REPORTS ON PERFORMANCE OF JERK EXERCISES USING MOTION CAPTURE TECHNOLOGY

The article presents the Qualisys motion capture system, as well as basic information about working with this system and its use. The application and development of software for generating a report on the implementation of the exercise "jerk" is described. Comparison of this type of system with other types is considered.

Key words: Motion capture system, software, Qualisys motion capture.

В настоящее время видеоанализ широко используется в следующих областях: медицина, спорт, кино и мультипликации, диагностика опорно-двигательного аппарата и т.д. Главным лидером на рынке производства таких пользовательских систем является частная компания по разработке программного обеспечения в Швеции «Qualisys».

Целью разработки является создание инструмента для составления отчёта с анализом техники выполнения упражнения «рывок» тяжелоатлетом, используя систему motion capture.

На текущий момент существует несколько видов систем захвата движения: магнитные (вычисляют ориентацию датчиков с помощью магнитных полей и имеют низкую помехоустойчивость), инерционные (анализ биомеханики движений проводится путём получения сигналов с надетых на обследуемого сенсорных датчиков различных модальностей: гониометрических, инклинометрических, акселерометрических, силовых, датчиков растяжения и др.) и оптические (по видеозаданию объекта). Система Qualisys motion capture относится к типу оптических, осуществляя бесконтактный захват движения исследуемого объекта, что является преимуществом. Одним из главных недостатков данной системы является наличие маркеров, которые должны быть закреплены на объекте

исследования. На рынке также существуют аналоги, не использующие маркеры, но они требуют больших затрат и более сложных вычислений.

Перед использованием система Qualisys требует калибровку. Подробный процесс калибровки системы описан в официальной документации, которая прилагается с системой. Процесс калибровки является необходимым требованием после установки системы, так как это может оказаться на точности получаемых результатов в системе Qualisys для дальнейших расчётов параметров выполнения упражнений спортсменом.

После калибровки система определяет координатную плоскость и её параметры. Следующий этап заключается в расположении пассивных маркеров на исследуемом объекте по одной из предложенных или созданных моделей. Определение координат маркеров в пространстве осуществляется отражением света маркерами, который улавливают объективы инфракрасных камер. Система захвата движений motion capture является трёхмерной и использует для получения 3-х мерного изображения 9 камер (8 инфракрасных камер захвата и одна, синхронизированная с системой видеокамера). Исследования могут быть проведены в условиях видимого света, так как система использует инфракрасный диапазон.

Приложение Qualisys Track Manager имеет большие возможности для визуализации траекторий движения как в пространстве, так и на плоскости.

Одной из популярных направлений для таких систем является физкультурное воспитание, а именно, соблюдения правильности выполнения техники упражнений разных видов спорта. Одним из таких упражнений является рывок в тяжёлой атлетике – упражнение, выполняемое одним непрерывным движением: спортсмен поднимает штангу вверх на прямые руки (выполняется с подседом). Для тренера важно проанализировать 4 фазы рывка отдельно: тяга, подрыв, подсед, подъём из подседа. В каждой фазе тренера интересует высота подъема штанги над плоскостью, скоростные характеристики, максимальное отклонение от первоначального центра штанги относительно профильной плоскости.

Для реализации программы используется язык программирования Python, так как данный язык хорошо подходит для выполнения математических операций и для обработки и визуализации различных данных. Визуализация данных в программе осуществляется с помощью библиотеки matplotlib. Для выполнения расчётов используется библиотека для научных вычислений numpy. Программа на выходе формирует отчёт расширения docx, посредством разметки документа Jinja2-like syntax с помощью библиотеки docxtpl.

На вход программы подаётся импортированный из Qualisys Track Manager файл текстового формата с расширением tsv, который представляет собой таблицу, описанную табуляциями. Файл содержит

количество кадров, количество кадров в секунду, а также название маркеров и их координаты в трёх измерениях по каждому кадру. Для корректности выходных данных необходимо, чтобы файл обязательно содержал два маркера с названиями GL (левая сторона штанги) и GR (правая сторона штанги), а также все маркеры, закреплённые на спортсмене, должны иметь положительные координаты по каждой из осей. Программа предоставляет в отчёте проекции скоростей на каждую из осей профильной проекции, которые считаются как изменение своего положения в пространстве по времени и также определяет максимальные скорости по каждой из фаз.

У данного метода есть некоторые недочёты из-за которых могут возникнуть небольшие погрешности в формировании итогового отчёта. Например, неровное крепление датчиков, что может привести к погрешностям в результатах при расчёте скоростей на каждую из проекций.

Результатом разработки является вышеописанное программное обеспечение. Данная программа была апробирована в Государственном институте физической культуры и спорта Армении. Тяжелоатлеты выполняли упражнение «рывок» с весом штанги 50, 70 и 90 кг. Для данного упражнения и для каждого веса штанги у трёх различных спортсменов были сформированы отчёты, результаты которых действительно имели высокую точность по сравнению с результатами, полученными ранее без использования системы захвата движения Qualisys.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 19-47-340009 20-07-00502 18-07-00220 19-47-340003).

Список использованных источников

1. Wren et al. (2011): Efficacy of clinical gait analysis: A systematic review. *Gait & Posture* 34, 149-153.
2. Moeslund T.B., Granum E. A survey of computer vision-based human motion capture. *Computer Vision and Image Understanding* 2001; 81(3): 231-268, <http://dx.doi.org/10.1006/cviu.2000.0897>.
3. de Vries W.H.K., Veeger H.E.J., Baten C.T.M., van der Helm F.C.T. Magnetic distortion in motion labs, implications for validating inertial magnetic sensors. *Gait Posture* 2009; 29(4): 535-541, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.12.004>.

Научное издание

**Сборник материалов
IV Всероссийской научно-практической конференции
«ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ (ПИ-2020)»,**

*посвященная 30-летию создания
кафедры программной инженерии*

12-13 марта 2020 года

ISBN 978-5-907311-14-5



9 785907 311145

Подписано в печать 06.03.2020 г.
Формат 60x84 1/16, Бумага офсетная
Уч.-изд. л. 18,5 Усл. печ. л. 16,8 Тираж 200 экз. Заказ № 928

Отпечатано в типографии
Закрытое акционерное общество "Университетская книга"
305018, г. Курск, ул. Монтажников, д.12
ИИН 4632047762 ОГРН 1044637037829 дата регистрации 23.11.2004 г.
Телефон +7-910-730-82-83