

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени С.М.Кирова»



КАФЕДРА
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

50 - летию посвящается
50 - летию посвящается

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

Сборник научных трудов

Выпуск 10

Часть 1

Санкт-Петербург

2018

Рассмотрен и рекомендован к изданию
Научно-методическим советом
Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета

Редакционная коллегия:

А.М.Заяц, кандидат технических наук, профессор (отв. редактор),
М.А.Шубина, кандидат технических наук, доцент (отв. секретарь),
С.П.Хабаров, кандидат технических наук, доцент

Составитель

М.А.Шубина, кандидат технических наук, доцент (отв. секретарь)

Рецензент

Доктор технических наук, профессор
Национального минерально-сырьевого университета «Горный»
И.В.Иванова

Информационные системы и технологии: теория и практика:
сб. научн.тр. вып. 10 / отв. ред. А.М.Заяц. – СПб.: СПбГЛТУ, 2018. – 1 с.
ISBN 978-5-9239-0779-7

Сборник подготовлен по материалам кафедры вуза, представленным на научно-технической конференции института леса и природопользования СПбГЛТУ в феврале 2018 г., и практических работ, выполненных ее сотрудниками.

Научное издание

Отв. редактор
Зяц Анатолий Моисеевич

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

Сборник научных трудов

Выпуск 10

Часть 1

Отпечатано в авторской редакции с готового оригинал-макета

Подписано в печать с оригинал-макета

Формат 60x84x16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.

Уч.-изд. л. 10.0. Тираж 100 экз. Заказ № 41.С 7.

Санкт-петербургский государственный лесотехнический университет

Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТУ

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер.,3

А.М. Заяц, кандидат технических наук, профессор
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
zamfta@yandex.ru

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ И НИРС

1. Итоги научно-исследовательской работы

В преддверии юбилея кафедры профессорско - преподавательский состав достойно продолжил проведение исследований фундаментального и прикладного характера в рамках госбюджетной научно – исследовательской работы «Информационные системы и технологии: теория и практика», основные результаты которых помещены в этот сборник с Российским индексом национального цитирования (РИНЦ).

Преподаватели кафедры приняли активное участие в 2 зарубежных, 6 международных и 12 российских научных конференциях.

По материалам исследований подготовлено 20 научных статей, которые опубликованы в российских и зарубежных журналах. Все статьи имеют индекс Хирша (Elibrary - РИНЦ), 2 статьи индекс Хирша (Web of Science), 5 статей опубликованы в журналах из списка ВАК.

Авторы	Название статьи	Место публикации
1. Горбачев В.А., Чубинский А.Н., Заикин Ю.Д.	Методика и реализация расчета штатов кафедр на основе зачетных единиц	НПиТ журнал: Экономика и управление народным хозяйством
2. Уткин Л.В., Жук Ю.А.	Алгоритм классификации интервальных данных с использованием нейронных сетей	Нечеткие системы, мягкие вычисления и интеллектуальные технологии: труды VII всероссийской НПК
3. Уткин Л.В., Жук Ю.А., Заборовский В.С.	Обнаружение аномального поведения группы роботов с использованием иерархической сямской нейронной сети	Труды 20-ой Международной конференции по мягким вычислениям и измерениям (SCM'2017)

4. Жук Ю.А., Сытюг И.В.	Распознавание аномального поведения студентов на основе алгоритмов интеллектуального анализа данных	Информационные системы и технологии: теория и практика: сб. научн. тр. №9
5. Жук Ю.А., Чигиринский А.А	Определение факторов, влияющих на успеваемость студентов, с помощью метода Лассо	//
6. Заяц А.М., Хабаров С.П	Использование технологии WebSocket в клиент – серверных экспертных системах	Материалы второй Международной НТК. Леса России
7. Заяц А.М. , Думов М.И., Логачев А.А., Дмитриенко Н.А.	Программный комплекс анализа данных системы мониторинга лесных территорий	//
8. Заяц А.М.	Организация передачи критичных данных в информационной системе мониторинга лесных территорий	//
9. Заяц А.М., Логачев А.А.	Автоматизированный поиск и обработка аномальных значений в системе прогнозирования лесных пожаров	В сборнике: Информационные системы и технологии в моделировании и управлении. Материалы всероссийской научно-практической конференции. КФУ. Ялта
10. Заяц А.М., Думов М.И., Зайцев А.С	Мониторинг лесных территорий и параметров окружающей среды с использованием беспроводных сенсорных сетей	Материалы Международной НПК по вопросам деревообработки и антропогенного воздействия на лесные ресурсы . БГСХА Могилев – Горки, Беларусь
11. Заяц А.М., Дмитриенко Н.А	Подход к организации передачи критичных данных датчиков в ИС мониторинга лесных территорий	Информационные системы и технологии: теория и практика: сб. научн. тр. №9
12. Н.Г. Полетаева	Решение научных задач с применением языка программирования Python	//
13. Хабаров С.П., Пушкарева Л.Г	Интернет-приложение для расчета допустимого объема изъятия древесины	Материалы второй Международной НТК. Леса России
14. Хабаров С.П.	Взаимодействие узлов сети по протоколу WebSocket	Информационные системы и технологии: теория и практика: сб.

		научн. тр.№9
15. Хабаров С.П.	Использование утилиты websocketd для удаленного выполнения программ	//
16. Хабаров С.П. Голубев К.С.	Клиент-серверная экспертная система на основе технологии websocket	//
17. Хабаров С.П., Красовский И.А., Киев А.Х.-А.	Удаленное управление на базе технологии websocket	//
18. Шилкина М.Л	Миграция локальной БД в базу данных MySQL на интернет-ресурсе	Информационные системы и технологии: теория и практика: сб. научн. тр.№9
19. Шубина М.А.	Комплексные решения каталогизации и хранения дистанционных данных	//
20. Vasiliev N. , Egorov A., Afonin A., Byalt V., Orlova L.	The gymnosperm trees of highlands of East Asia and its perspective for introduction at Saint Petersburg	XIX International Botanical Congress. Abstract book II. Poster and Abstract.-China

Результативность и эффективность научной деятельности, публикационной активности и цитируемости ученых кафедры по индексам научного цитирования международных и российских баз данных следующая:

- индекс Хирша (Scopus) – профессор Богатырев В.А.– 3, доцент Жук Ю.А. – 3;
- индекс Хирша (Elibrary - РИНЦ Science) - профессор Богатырев В.А – 46, профессор Заяц А.М. – 3, доцент Жук Ю.А. – 3, доцент Васильев Н.П. – 2, доцент Хабаров С.П. – 2.

Продолжена практика создания прикладных программных продуктов, в этом году получены 11 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Авторы преподаватели кафедры, магистранты и бакалавры.

1. Сыткюк И.В., Жук Ю.А. Программа мониторинга поведения обучающихся при проведении тестирования. №2017661647 от 17.10.2017.

2. Чигиринский А.А., Жук Ю.А. Система мониторинга значимых факторов на основе Эластичной сети. №2017661689 от 18.10.2017.

3. Рябинин М.А., Уткин Л.В., Жук Ю.А. Программа определения семантической близости объектов с использованием модификации глубокого леса. №2017661646 от 17.10.2017.
4. Логачев А.А., Заяц А.М., Дмитриенко Н.А.. Веб-приложение для выявления аномальных значений в данных мониторинга, используемых для прогнозирования лесных пожаров. №2017662036 от 26.10.2017
5. Хацановская А.Ю., Заяц А.М. Программа для поиска тегов в коде интернет страницы. №2017662037 от 26.10.2017.
6. Логачев А.А., Заяц А.М. Клиент серверное приложение мониторинга основных параметров рабочих учебных программ. №2017614060 от 06.04.2017.
7. Логачев А.А., Заяц А.М., Чичин С.В., Думов М.И.. Программа расчета и анализа комплексного показателя пожарной опасности (КПО) Нестерова. №2017613929 от 04.04.2017
8. Боброва А.И., Заяц А.М. Web - приложения расчета объема и стоимости потребленных энергоресурсов. №2017613930 от 04.04.2017
9. Заяц А.М., Думов М.И. Web - приложение визуализации данных в системе мониторинга лесных территорий и обнаружения пожаров. №2017664062 от 14.12.2017
10. Голубев К.С., Хабаров С.П. Клиент-серверное приложение по идентификации хвойных пород по шишкам. №2017617067 от 22.6.2017
11. Васильев С.П., Полетаева Н.Г. Клиент-серверное приложение учета лесопродукции. № 2017661648 от 17. 10.2017

Важным показателем в научной работе является деятельность преподавателей в области научно – методической работы, выражающаяся в написании учебных и методических пособий и статей. Так в 2017 году преподавателями кафедры подготовлены и изданы следующие учебные пособия:

Название	Изд-во, год	Авторы
Вычислительные машины системы и сети (учебное пособие)	СПбГЛТУ 2017	Доц. Хабаров С.П., Шилкина М.Л.
Выпускная квалификационная работа магистра (учебно – методическое пособие)	СПбГЛТУ 2017	Проф. Заяц А.М.
Информационные технологии (учебное пособие)	СПбГЛТУ 2017	Доц. Шубина М.А.
Администрирование в информационных системах (лабораторный практикум)	СПбГЛТУ 2017	Доц. Н.Г. Полетаева

Доцент Васильев Н.П. являлся ответственным исполнителем хозяйственной НИР на тему «Обновление и пополнение программного комплекса по подбору пород деревьев, предположительно устойчивых в условиях арктических и субарктических природно-климатических зон Ямало-Ненецкого автономного округа» № темы: 1.5.11.12. Объем финансирования - 999000 рублей (Руководитель - Егоров А.А.).

Преподаватели кафедры также активно участвовали в подаче заявок на гранты. Была разработана и выслана на рассмотрение заявка на участие в конкурсе на соискание премии Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся научные результаты в области науки и техники в 2017 году. Руководитель - проф. Заяц А.М., исполнители доцент Хабаров С.П. и старший преподаватель Логачев А.А. на тему «Инновационный Веб — ориентированный информационно — образовательный комплекс на платформе виртуализации» № темы: 01-01-29/454 Объем финансирования: 300000 руб.

2. Итоги научно-исследовательской работы студентов

На кафедре традиционно активно ведется научно-исследовательская работа студентами, которые являются членами кафедрального студенческого общества. Эта работа проводится по различным направлениям.

2.1. Участие студентов в олимпиадах, конкурсах и грантах

В рамках кафедрального СНО были сформированы 5 команд студентов ИЛиП, которые выступали в Северном четвертьфинале студенческого чемпионата мира по программированию (АСМ ICPC NEERC 2017) (тренеры - руководители ст. преп. Курилова М.Н., проф. Заяц А.М.). Среди 30 – ти команд непрофильных вузов-участников, команда нашего университета **СПб ЛТУ 5** – студенты Анохин Роман (1 курс), Раудсон Андрей (4 курс), Хахалкин Илья (4 курс) заняла **ВТОРОЕ** место.

Студенты направления подготовки «Информационные системы и технологии» вот уже шестой год участвуют в международной олимпиаде в сфере информационных технологий «ИТ – Планета», так 2017/2018 учебном году в ней участвует 31 студент 1,2,3 и 4 курсов ИЛиП (тренер - руководитель проф. Заяц А.М.).

Из 18 студентов, участвующих в конкурсах олимпиады «ИТ – Планета», с тестовыми процедурами на первом этапе, пять студентов показали высокие результаты, и перешли на второй этап с возможным попаданием в финал.

Студент	Название конкурса	Результат	Баллы
Сайкина И.А. 2 курс	Конкурс компании Oracle «Программирование: Java»	67%	200/300
Колос Д. А.1 курс	Конкурс «Администрирование Linux»	70%	420/600
Васильев С. П. 5курс	Конкурс компании Oracle «Программирование: Java»	77%	230/300
Иванов А. В. 2 курс	Конкурс компании Oracle «Программирование: Java»	80%	240/300
Анохин Р. А. 1 курс	Конкурс компании СКБ Контур «Программирование: C#»	94%	290/310

Студент 4 – го курса Думов М.А. (сейчас уже магистр) стал победителем в конкурсе грантов КНВШ - **20000** руб. (руководитель: проф. Заяц А.М.) на тему «Информационная система мониторинга лесов и лесных пожаров с использованием беспроводных сенсорных сетей».

В течение года студенты активно участвовали в различных научных конкурсах:

- Думов М.И., Дмитриенко Н.А. III Всероссийский молодежный научный форум «Наука будущего - наука молодых», на лучшую НИР. Научная работа "Программно – техническая система эффективного обнаружения очагов возможных лесных пожаров";
- Дмитриенко Н.А. Конкурс грантов 2017 года для студентов вузов, расположенных на территории Санкт-Петербурга, аспирантов вузов, отраслевых и академических институтов, расположенных на территории Санкт-Петербурга. Научная работа "Технология и Web – приложение выявления аномальных значений мониторинговых данных лесных участков";
- Думов М.И. Конкурс бизнес-идей, научно-технических разработок и научно-исследовательских проектов под девизом «Молодые, дерзкие, перспективные» 2017 КНВШ. "Визуализация данных мониторинга лесных территорий с использованием беспроводной сенсорной сети";
- Думов М.И. Региональная предметная студенческая олимпиада высших учебных заведений расположенных на территории Санкт-Петербурга. Номинация инженерная и компьютерная графика;
- Думов М.И. Комитет по информатизации и связи Санкт-Петербурга. Отмечен сертификатом участника второго международного студенческого ХАКАТОНА.

Студенты 3 и 4 курсов института леса и природопользования СПбГЛТУ направления подготовки «Информационные системы и технологии» (руководители ст. преп. Логачев А.А. и ас-

систент Пушкарева Л.Г.) были включены в технический персонал приемной комиссии, для работы в качестве операторов – исследователей автоматизированной системы «Абитуриент», успешно справились с поставленными задачами и были поощрены руководством университета.

2.2. Участие студентов в написании научных статей и выступлениях на научных конференциях

Шесть студентов являются соавторами статей в сборниках докладов различных научных конференций и **7** соавторами свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Под руководством преподавателей студенты направления подготовки «Информационные системы и технологии» приняли участие в молодежной научно – практической конференции со своими работами:

- Думов М.И. «Умный лес» или IoT технологии мониторинга состояния лесных территорий;
- Дмитриенко Н.А. Технология и Web – приложение выявления аномальных антропогенных данных мониторинга лесных участков.
- Петров А.А. Использование ГЕОСКАН 101 для мониторинга лесничеств.
- Сусь К.М. и др. Анализ изменения запасов природных ресурсов некоторых Африканских государств с применением ГИС.

За активное участие в научно исследовательской работе и достигнутые результаты студенты члены СНО кафедры были отмечены стипендиями Президента РФ - Дмитриенко Н.А. и Правительства РФ - Раудсон А. А.

На кафедре успешно функционирует информационная система. Силами сотрудников кафедры и студентов на производственных практиках продолжены работы по ее модернизации в основу, которой положены современные идеи и технологии – виртуализации и облачных технологий. Это позволит эффективнее использовать оборудование для проведения научных экспериментов, усилит практическую направленность выпускных квалификационных работ.

Результатом модернизации также станет расширение спектра технологий доступа студентов к электронной информационной образовательной среде СПбГЛТУ и специализированным базам по проведению исследований в сети Интернет и эффективного применения современных информационных технологий в образовательном процессе для качественного проведения всех видов занятий.

А.М. Заяц, кандидат технических наук, профессор
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
zamfta@yandex.ru

ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА – ПЛАТФОРМА АГРЕГАЦИИ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВА- ТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА, РЕ- СУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Переход мирового сообщества в эпоху цифровой экономики предполагает активное использование этих технологий и в сфере образования в виде электронного и дистанционного обучения фундамент, которого закладывается уже в общеобразовательной школе в рамках проекта «цифровая школа».

В области высшего образования эта тенденция закреплена в требованиях Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», в приказе Министерства образования и науки от 09.01.2014 N 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

В этих документах определено:

1. Электронное обучение «это организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников».

2. При реализации образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды. Она включает: электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, комплекс аппаратно - программных средств обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Выделенное в законе положение о «реализации образовательных программ с применением исключительно электронного обучения,

дистанционных образовательных технологий» не накладывает никаких ограничений для вузов использующих традиционные методы и с отдельными элементами электронного обучения, а наоборот призвано их стимулировать, так как во всех Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС 3). В разделе «ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ» записано, что каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде организации, которая предоставляет возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется вход в информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", как на территории организации, так и вне ее.

В соответствии с требованиями ФГОС электронная информационно-образовательная среда организации должна обеспечивать:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы;

- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

Данные требования должны выполняться при любых формах обучения и не зависеть от применяемых образовательных технологий. Поэтому наличие и применение электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), включающей электронные библиотечные системы и другие информационные ресурсы, является необходимым и обязательным для организаций высшего образования.

Необходимость наличия и использования ЭИОС подтверждается также следующими особенностями.

Сейчас выросло новое, так называемое Y – поколение, не представляющее повседневность без различных мобильных устройств, персональных компьютеров, интернета, социальных сетей, и приложений. Однако возможности этих устройств, информационных сервисов и приложений используются молодыми людьми в большей степе-

ни для общения со сверстниками и почти совсем не используются для получения новых знаний и применения их в учебном процессе.

В вузах сформировались коллективы преподавателей выросших и получивших образование в годы интенсивного внедрения информационных технологий (ИТ) в процессе становления их как педагогов. Почти все они активно используют компьютеры и самостоятельно занимаются разработкой необходимых им электронных информационных ресурсов для проведения учебных занятий, уровень которых, достаточно высокий и отвечает требованиям современных образовательных ИТ.

Архитектура ЭИОС. Определим архитектуру электронной информационно-образовательной среды как совокупность различных сущностей объединенных единой концепцией, структурой, набором выполняемых функций и взаимосвязью составляющих ее компонент.

Совокупность различных сущностей ЭИОС обычно характеризуется следующими свойствами:

Гетерогенность. Наличие в информационных системах, различных рабочих станций, операционных систем, прикладных компонент и приложений разной функциональности, взаимодействующих по различным протоколам и объединенных в единую инфраструктуру баз данных, поставляемых различными производителями.

Адаптивность. Возможность интегрирования электронной информационно-образовательной среды в существующую систему образования ВУЗа, учитывая ее развитие и совершенствование, не нарушая при этом требований федеральных государственных образовательных стандартов.

Мультиплатформенность (кроссплатформенность). Независимость реализации функций ЭИОС от операционной платформы (аппаратной и программной), то есть возможность ее функционирования в мультиплатформенной среде, компоненты каждой из которых могут отличаться своей архитектурой, функциональностью и характеристиками.

Распределенность Совокупность взаимодействующих друг с другом программных компонент исполняемых в рамках реализации образовательных задач на территориально разнесенных рабочих станциях и серверах ЭИОС с предоставлением пользователям и приложениям возможности работы в системе независимо от того, где, как и когда происходит их взаимодействие.

Масштабируемость Способность ЭИОС и процессов реализуемых в ней адаптироваться к увеличению рабочей нагрузки путем добавлением ресурсов без полной или частичной ее реструктуризации

Единая концепция ЭИОС определяется требованиями, вытекающими из задач электронного обучения и высшего образования в целом, и включает:

- совершенствование содержания, методики и технологий образования с использованием современных электронных информационных и коммуникационных технологий;
- внедрение новых образовательных технологий и принципов организации учебного процесса, объективность контроля и оценки знаний студентов, обеспечивающих эффективную реализацию непрерывного образования;
- повышение эффективности управления учебным процессом и развитие новых форм и механизмов оценки и контроля качества знаний студентов и деятельности ВУЗа по реализации образовательных программ;
- развитие инфраструктуры общественного участия в образовательной деятельности, развитие социальных связей ВУЗа с работодателями и общественными организациями;
- повышение мотивации у обучающихся, конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности ВУЗа.

Структура ЭИОС, как распределенная информационная система, обеспечивает хранение, поиск, обработку и выдачу информации в виде совокупности фактов, документов, данных и знаний, отражающих реальное и изменяющееся во времени состояние образовательного процесса в стране и в ВУЗе в частности.

Распределенность архитектуры ЭИОС обеспечивает: фактически неограниченное количество организационно и физически распределенных пользователей, одновременно работающих с общими данными и располагающимися на различных рабочих станциях, с различными полномочиями и задачами, независимо от того как, где и когда происходит их взаимодействие; единообразную работу пользователей и приложений в системе, которая относительно легко масштабируется; расширение доступа к электронной информационной образовательной среде на основе интерактивности и дистанционности.

Для реализации заданных функций структура ЭИОС должна содержать:

- компьютерные и телекоммуникационные средства (рабочие станции пользователей на основе стационарных и мобильных компьютеров, серверы различного назначения, периферийное оборудование, мультимедийное оборудование, развитые компьютерные сети с Wi-Fi технологиями.);
- программное обеспечение – базовое (ОС, СУБД и др.) и специальные многокомпонентные распределенные и интегрированные базы данных (внешние и внутренние электронные библиотечные си-

системы и каталоги, программные оболочки e – learning, программные средства облачных технологий, компьютерные системы тестирования, системы автоматизации управления учебным процессом ВУЗа);

- информационное обеспечение – сайт ВУЗа, сайты кафедр и преподавателей, официальные сообщества ВУЗа в социальных сетях, электронные архивы и другие документы, необходимые для организации учебного процесса и взаимодействия компонентов ЭИОС;
- технологическое обеспечение – экранные формы ввода-вывода, единые средства навигации, совокупность инструкций и методических указаний по использованию компонент ЭИОС.

Набор выполняемых функций включает следующие составляющие:

- поддержка информационного пространства учебного процесса и его информационно-технологическое сопровождение;
- поддержка информационных ресурсов для различных форм и видов учебной деятельности в актуальном виде;
- сопровождение каталога образовательных ресурсов предметной области;
- обеспечение возможности использования сетевых сервисов в подготовке современных электронных учебных материалов;
- обеспечение применения Интернет-ресурсов и технологий в организации и проведении учебных занятий;
- поддержка программного обеспечения для разработки фондов оценочных средств, создания тестовых заданий, проведения различных видов контроля знаний;
- организация сетевого взаимодействия между участниками образовательного процесса (преподаватель – студент – группа). Проведение консультаций и методической помощи через электронную почту, форум, блоги, социальные сети, Вики-технологии, вебинары, облачные сервисы.
- создание условий для научно-исследовательской (методической) деятельности на основе современных информационных технологий.
- поддержка электронного документооборота.
- обеспечение мониторинга ЭИОС (анализ и оценка эффективности внедрения в учебный процесс цифровых образовательных ресурсов и т.п.).

Взаимосвязь составляющих компонент ЭИОС осуществляют компоненты поддержки, средства администрирования, сопровождения системы и использования ресурсов и средств.

Комплекс сопровождения и поддержки - это подсистема регистрации, обеспечивающая автоматизированный доступ студентов к

ресурсам и фондам фундаментальной библиотеки университета; авторизованный вход в систему и возможность групповой обработки документов с сохранением их образов; другие механизмы обеспечения образовательного процесса «внутри» ЭИОС и за ее периметром.

Единая система авторизации доступа призвана централизовать хранение информации таким образом, чтобы при запросе пользователя по доступу к сетевым ресурсам серверы, поддерживающие запрошенные ресурсы, проверяли информацию о пользователе в единой базе данных с ведением журнала наиболее важных операций над данными.

Поддержка универсальной поисковой системы, предоставляющей возможность поиска, как по справочнику определенного типа, так и по всей справочной системе и работа со справочной и служебной информацией в привычном стиле Windows - "Проводник", получение разработанных документов в различных форматах и выдача их на различные устройства вывода с возможностью публикации в Интернет. Содержательной основой ЭИОС являются различные электронные образовательные ресурсы и услуги, предоставляемые участникам среды.

Представленное описание отражает базовые параметры архитектуры электронной информационно-образовательной среды как совокупности различных сущностей объединенных единой концепцией, структурой, набором выполняемых функций и взаимосвязью составляющих ее компонент. Эти базовые параметры могут видоизменяться в зависимости от развития высшего образования, изменения требований к его осуществлению и управлению, особенностей профессионализации ВУЗа и т.п.

Положительным эффектом применения ЭИОС является активизация учебной и самостоятельной работы студента за счет расширения доступа к образовательной информационной среде, реализованной в электронной форме, применение более гибких образовательных траекторий и объективности контроля знаний.

Электронная информационная образовательная среда СПбГЛТУ. Краткая история ЭИОС. Изначально до введения понятия электронной информационной образовательной среды информатизация в СПбГЛТУ проводилась, проходя следующие этапы.

Началом использования средств вычислительной техники в учебном процессе явилось создание кафедры вычислительной техники на базе лаборатории промышленной электроники, оснащенной аналоговыми вычислительными машинами в 1968 году. Одной из первых компьютерных сетей, в современном их понимании, используемой в учебном процессе, была локальная вычислительная сеть кафедры, разработанная и смонтированная коллективом сотрудников, воз-

главляемым доцентом Хабаровым С.П. в 1994 году. В это же время были развернуты компьютерные сети в учебно – методическом управлении и финансовом отделе.

С историей кафедры «Информационных систем и технологий» (сегодняшнее название кафедры) и современным состоянием применения информационных технологий в образовательном процессе СПбГЛТУ можно ознакомиться в [1].

Можно считать, что начиная с этого времени, появилась аппаратно – программная основа с признаками характерными для электронной образовательной среды.

Существенным продвижением в этом направлении было приобретение и инсталляция программного комплекса для автоматизации управления учебным процессом и организации всех этапов образовательной деятельности разработанного «Лабораторией математического моделирования и информационных систем» г. Шахты, которое позволяет осуществлять:

- проектирование и проверку учебных планов;
- формирование и распределение учебной нагрузки, расчет штатов;
- автоматизацию документооборота приемной комиссии;
- управление контингентом студентов, учет оплаты, формирование приказов и отчетов;
- формирование электронной образовательной среды и электронного портфолио студента;
- учет и анализ успеваемости студентов, оформление и печать документов об образовании;
- текущий контроль знаний с помощью компьютерного тестирования;
- автоматическое составление расписания занятий.

На начальном этапе использовались не все возможности комплекса, из-за отсутствия необходимого компьютерного оборудования и соответствующей коммуникационной и ИТ инфраструктуры. С полномасштабным развертыванием корпоративной информационной системы университета (руководители работ доценты Никифоров А.Г., Горбачев В.А.) появилась возможность реализации полного функционала комплекса и введение новых информационных ресурсов, приложений и сервисов, отвечающих современным требованиям предъявляемых к ЭИОС.

Современное состояние электронной информационной образовательной среды СПбГЛТУ. Набор возможностей предоставляемых сервисами ЭИОС СПбГЛТУ имеется на сайте СПб ГЛТУ «Разделъ» (рис.1).



Рис. 1. Сайт СПбГЛТУ

Аппаратно – программный комплекс и в целом ИТ инфраструктура, обеспечивающая функционирование ЭИОС включает следующие компоненты [2].

Для реализации функций автоматизации управления учебным процессом в настоящее время используются один физический компьютер (здесь и далее сервер АУП). На сервере АУП установлена операционная система (ОС) MS Windows Server 2008 R2, под управлением которой работают функциональные приложения. Сервер АУП выполняет одновременно несколько ролей:

- Контроллера домена (КД), который осуществляет управление учетными записями пользователей и общими ресурсами. В домен включены компьютеры директоратов, кафедр, отдела кадров, учебно-методического управления, компьютеры учебных лабораторий для проведения тестирования, а также приемной комиссии университета. В настоящее время в общую инфраструктуру АУП включено более 150 компьютеров.

- Сервера доменных имен (DNS).
- Файлового сервера (FS).
- Сервера баз данных для чего установлена СУБД Microsoft SQL Server 2012 управляющая: БД «АУП» – в ней все данные о кон-

тингенте, нагрузке, РПД, БД «Абитуриенты», БД «Тестирование студентов»

На компьютерах пользователей установлены клиентские программы, работающие с базами данных и ресурсами сервера АУП. К ним относятся программы «Лаборатории математического моделирования и информационных систем» (ММИС), а также собственные разработки сотрудников СПбГЛТУ позволяющие решать следующие задачи: учет контингента студентов, расчет и распределение нагрузки, ведение учебных планов, формирование и сопровождение электронных ведомостей, оформление и печать дипломов, назначение стипендий, автоматизацию работы приемной комиссии, разработку и сопровождение рабочих программ дисциплин, заполнение и контроль индивидуальных планов преподавателей.

На сервере АУП развернуты общие ресурсы (в дополнение к базам данных), доступные пользователям домена с учетом предоставленных им прав доступа, такие как: учебные планы, изменения в которых доступны в реальном времени всем зарегистрированным пользователям; ведомости кафедр; новые версии ПО, предназначенные для обновления программ, установленных на компьютерах пользователей; библиотечный фонд, регулярно обновляемый из ИС ИРБИС для подготовки рабочих программ дисциплин.

Основные направления развития ЭИОС. На стабильность работы ЭИОС и системы автоматизации учебного процесса в ее текущей конфигурации влияет множество факторов: выход из строя аппаратного сервера АУП – отказ в работе одной из критических аппаратных составляющих сервера; сбой операционной системы – выход из строя сервера в результате программного сбоя; умышленное или случайное изменение данных непосредственно в базе данных; сбой в результате ошибок разработчиков ПО; сбой электропитания – отключение электричества в результате ремонта здания, сбоя на подстанции, повреждение линий электропередач.

Избавиться от первых двух проблем можно, развернув еще один такой же физический компьютер-сервер, дублируя на нем информацию в режиме реального времени и обеспечив мгновенный переход на этот резервный сервер при возникновении проблем. Однако для большей независимости следует развернуть приложения и СУБД SQL на третьем физическом сервере. Кроме того, резервное управление компьютерами в домене желательно вынести на отдельный (уже четвертый) компьютер.

Более привлекательным представляется вариант с использованием платформы виртуализации с построением на одном физическом компьютере множества виртуальных машин, с развертыванием на них необходимого числа серверов. Указанные изменения необходимо рас-

смаатривать в комплексе с общей инфраструктурой ЭИОС, существующей в настоящее время в университете.

Информационная система кафедры информационных систем и технологий как ресурс ЭИОС СПбГЛТУ. Опыт использования компьютерной техники на кафедре позволяет обозначить следующее:

- парк компьютерной техники большой, но состоит из устаревших и различных по своим возможностям образцов с малым числом необходимого современного периферийного оборудования и мобильных устройств;
- сетевая инфраструктура базируется на старых технологиях – конечные пользователи «толстые» клиенты;
- гетерогенность не только аппаратного, но и программного обеспечения;
- завершение технической поддержки ОС Windows XP с апреля 2014 года, составляющей основу системного ПО кафедры;
- необходимость интеграции средств и технологий автоматизации учебного процесса и деятельности вуза с новыми информационно-образовательными технологиями и программными продуктами.

Существующее положение свидетельствует о необходимости кардинального изменения в развитии и модернизации информационных систем и технологий [3].

Модернизация аппаратно – программного обеспечения систем обычно предполагает его обновление, однако практика показывает, что введение в структуру ИС новых более совершенных и мощных компьютеров и серверов не всегда означает их более эффективную работу в решении существующих и новых задач в системе.

Дело в том, что обычно каждая машина используется для выполнения только одного приложения в конкретный момент времени. Исследования показывают, что зачастую серверы и рабочие станции в системе используются только на 15-20% от их реальных возможностей.

Для устранения этого с целью повышения эффективности использования компьютерной техники при выполнении сложных приложений приобретаются дорогие и мощные компьютеры.

Но каждый из них, если не принимать специальных решений не может одновременно выполнять сразу нескольких приложений и реализовывать их в разных операционных средах. При таком положении приходится покупать больше аппаратов, расходы растут и теряется эффект от использования современного программного обеспечения, и смысл модернизации компьютерной техники.

Разрешение этой парадоксальной ситуации обеспечивает виртуализация ресурсов ИТ на основе развертывания нескольких полно-

ценных виртуальных машин на одной аппаратной, работающих одновременно как на одной, так и на различных операционных системах.

Процессорные характеристики, организация и объемы памяти современных компьютеров позволяют разместить на одном физическом сервере несколько виртуальных, установить на каждый необходимую операционную систему и запускать одновременно приложения с каждого из них. Таким образом, решается важная проблема использования мощности современного оборудования в полном объеме без лишних затрат.

При этом упрощаются процедуры и снижаются затраты на администрирование информационных систем реализующих принципы виртуализации. Одним из системных достоинств использования виртуальных машин (ВМ) является возможность их объединения в сети, что позволяет на одном компьютере моделировать поведение распределенных систем, состоящих как из приложений для конечного пользователя, так и различного рода серверов в гетерогенной среде.

Гибкость виртуальных машин в отношении выделяемых им ресурсов, широкие возможности по оптимизации их производительности позволяет легко управлять множеством разных конфигураций ВМ и создавать независимые от оборудования приложения, «упакованные» в виртуальные машины. Затем эти компоненты, состоящие из виртуальных машин, могут быть в различных вариантах объединены в сеть для моделирования различных систем.

Создание виртуальной инфраструктуры должно осуществляться в рамках единого проекта с учетом и использованием тех наработок, которые существуют и учитывают специфику конкретного ВУЗа.

Опыт кафедры позволяет решать эти задачи на ее информационно – коммуникационных средствах используя существующую информационную систему (не нарушая процедуры ее использования в существующем образовательном процессе) как полигон создания и тестирования новых информационных структур и технологий во всем спектре задач информатизации вуза с дальнейшим переносом всего положительного в инфраструктуру университета.

Эта идея может и должна проводиться на основе реальной реструктуризации программно-технической базы кафедры информационных систем и технологий включающая:

- постепенный переход на новую организацию учебного процесса для подготовки специалистов в современной информационно-образовательной среде на платформе виртуализации и облачных технологий с переводом всех ресурсов на кластер (ферму) серверов;
- на начальном этапе выделение одного физического сервера под контроллер домена, в который вводятся все необходимые серверы и рабочие станции: Web, ftp, DNS, SQL; сервер приложений;

хранилище данных; рабочие станции преподавателей; рабочие станции студентов; принтеры и другое оборудование. Это позволит централизованно определять политику безопасности и распределения ресурсами;

- обеспечение индивидуальным информационно – сервисным пространством (ИИСП) каждого студента и преподавателя в рамках виртуальных машин (ВМ) с централизованным доступом к ресурсам и управления ими;
- усовершенствование структурированной кабельной системы (СКС) информационной системы кафедры;
- создание модели (стенда) виртуальной лаборатории и электронного обучения;
- создание модели (стенда) организации учебного процесса и документооборота всего ВУЗа на базе ИС кафедры.

При этом парк существующих ПК лишь минимально может быть дополнен функциональными компьютерами.

Дополнительно приобретается всего лишь один новый компьютер для развертывания платформы виртуализации. В качестве ОС на него устанавливается один из гипервизоров выполняющий функцию управления созданием и работой виртуальных машин.

В дальнейшем возможным расширением проектного варианта может быть следующая структура, предложенная специалистами фирмы РАМЕК (<http://www.ramec.ru/>).

Три хост сервера объединены через Fibre Channel к системе хранения данных (СХД) по топологии сети - однокоммутаторная структура. Все элементы архитектуры подключаются через SAN Switch (рис.2).

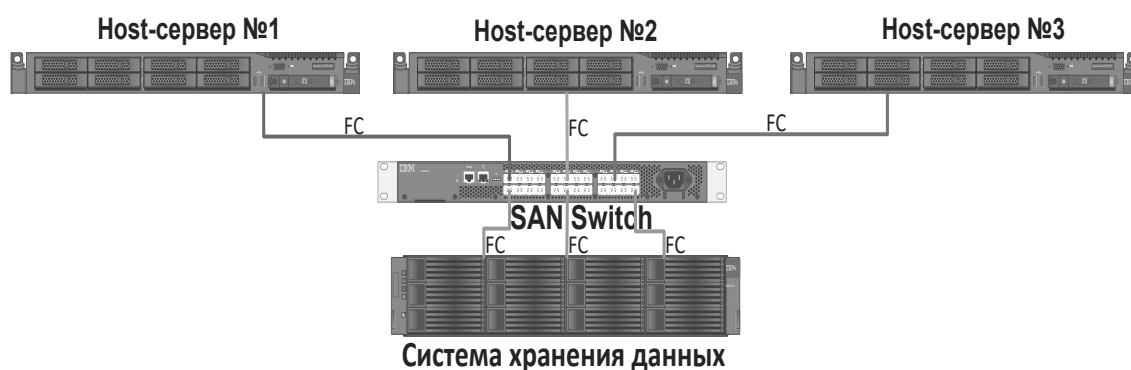


Рис. 2. Структура, предложенная фирмой РАМЕК

Компоненты: лицензии VMware, vSphere 5.5, сетевой коммутатор (на 40 конкурентных лицензий).

Аппаратная часть на базе IBM: серверы (3 шт.) Intel Xeon 10C Processor, 256 Gb, система хранения IBM System Storage DS3512, 36 TB, оптический коммутатор, сетевой коммутатор.

В качестве терминалов доступа используются существующие компьютеры, на которых в идеале удаляется все ПО, «урежется» до минимума ОС и фактически нужен всего ли один сервис - это терминальная связь, фактически протокол RDP. Более того, для всех задач или для части задач, к виртуальным рабочим столам можно подключаться с ноутбуков или планшетов студентов и преподавателей.

При этом загрузка сети остается минимальной, так все вычисления, загрузка программ происходят на основном физическом сервере, на котором работают виртуальные машины с серверными и другими приложениями и даже результаты тяжелых запросов после формирования их, например, на стороне виртуальной машины с SQL сервером, возвращаются опять же на виртуальную рабочую станцию. Таким образом, на существующий компьютер, ноутбук или планшет идет только «перерисовка» экрана.

На виртуальной машине студенты могут свободно устанавливать и удалять операционные системы, программное обеспечение, изменять настройки системы и выполнять любые дисковые операции без нарушения работоспособности «реального» компьютера. Это очень важно, поскольку количество, а иногда и квалификация УВП не позволяет восстанавливать операционные системы реальных компьютеров до исходного состояния после каждого занятия.

На виртуальной машине обучаемый обладает правами администратора, может настраивать виртуальную компьютерную сеть и в то же время не имеет возможности изменить настройки, реально существующей компьютерной сети или получить несанкционированный доступ к закрытым ресурсам.

Каждый обучаемый будет иметь «собственную» виртуальную машину с индивидуальными настройками и необходимым программным обеспечением (обучаемые имеют возможность даже переносить такие виртуальные машины с одного компьютера на другой, например, из компьютерного класса на домашний компьютер по сети или на перезаписываемых DVD-дисках или flash-накопителях).

Это позволяет в значительной степени «индивидуализировать» учебный процесс и снять распространенные проблемы, возникающие при обучении нескольких групп в одном компьютерном классе, когда одни обучаемые случайно или умышленно модифицируют или удаляют файлы данных настройки других. Технология виртуализации также позволяет минимизировать негативный эффект от ОС, находящихся в работе длительное время без должного обслуживания. В такой ОС могут наблюдаться проблемы фрагментации файлов, накопле-

ние большого объема журналов (в т.ч. системных), обновлений, временных файлов и т.п., что в совокупности приводит к существенному увеличению времени отклика в системе.

В сфере изучения информационных технологий виртуальные машины можно использовать: для установки программ, несовместимых с ОС реального компьютера; защиты информации; тестирования программного и/или аппаратного обеспечения; создания переносных пользовательских сред, «отвязанных» от конкретного оборудования; запуска вредоносных программ с целью их исследования; эмуляции локальной компьютерной сети.

Применение и совершенствование ЭИОС с учетом рассмотренных предложений и креативным подходом в сочетании возможностей среды и традиционных учебно – методических технологий создает лучшие условия для преподавателей и повышает мотивацию и заинтересованность студентов в получении новых знаний, так как и те и другие будут находиться в уже привычной «цифровой» образовательной среде.

Библиографический список

1. Панфилов И.В., Заяц А.М. Кафедра информатики и информационных систем – 40 лет.// Лесотехник – СПб, СПбГЛТА, 2008.
2. Горбачев В.А. Вопросы проектирования информационных технологий при создании электронной информационно – образовательной среды СПбГЛТУ//Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов - СПб. СПбГЛТУ, 2018. № 10.
3. Заяц А.М., Пресняков В.А. Виртуальная среда в инфраструктуре кафедры. //Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов - СПб. СПбГЛТУ, 2014. № 6.

Н.П.Васильев, кандидат технических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
nikpv@mail.ru

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Обсуждая вопросы, связанные с разработкой мобильных приложений, придётся оперировать рядом модных терминов. Так, например, среди разработчиков часто употребляется термин - фреймворк

(framework), который в какой-то мере подменяет термин - технология и более привычный – software development kit. **Фреймворки определяются как сложные среды разработки программного обеспечения.** Они включают в себя множество разноплановых компонентов. В их состав входят - отладчики, компиляторы, библиотеки с описаниями интерфейсов, редакторы и другие компоненты. Все они предназначены для упрощения разработки приложений. Фреймворки составляют основу процесса разработки, и их использование делает этот процесс более простым и интересным. Без фреймворков каждое приложение пришлось бы писать с нуля.

Другим популярным термином является термин – экосистема. **Экосистема объединяет сообщество разработчиков.** Система предусматривает возможность использования открытых и общих ресурсов каждым членом сообщества (фактически, каждым желающим), а с другой стороны предусматривает механизмы пожертвования своих разработок сообществу.

Современные тенденции развития технологий разработки приложений для мобильных платформ таковы, что можно явно выделить так называемые нативные – "родные", можно сказать, **официальные технологии** разработки, предлагаемые "держателями" мобильных платформ и иные технологии от сторонних фирм. Официальные или нативные (от английского слова native - родной) технологии предлагаются непосредственно разработчиками мобильных операционных систем (или мобильных платформ). Наиболее популярные платформы это - iOS и Android и их разработчики – это Apple и Google. Что касается Android, то – это открытая операционная система и поэтому Google является скорее инициатором или организатором этой платформы.

Для разработки нативных iOS-приложений Apple предлагает свою среду разработки Xcode и языки программирования swift или objective C. Для Android соответствующей нативной средой разработки является Android Studio (<https://developer.android.com/studio/index.html>), в которой используется язык программирования Java. Для Android также возможен вариант нативной разработки на языке C++ в среде Android NDK. Аналогичное сопоставление можно провести и для других популярных мобильных платформ, которыми являются Windows Phone (Microsoft), Bada-Tizen (Samsung) или BlackBerry OS и др.

Разнообразие всевозможных проектов, стартапов и уже устоявшихся и признанных фреймворков и экосистем от сторонних фирм поражает. Неофициальные технологии могут привлечь разработчика, например, языками программирования, которыми владеет разработчик, и как следствие, более низким порогом вхождения в разработку,

более короткой кривой обучения, а также универсальностью и простотой. Разработка мобильных приложений в настоящее время возможна на языке C#, а огромная армия web-разработчиков вполне успешно может проявить своё искусство на языках JavaScript, HTML и CSS.

Язык JavaScript, в последнее время набирает всё большую силу – становится более популярным и уже давно вышел за рамки средства для "оживления" HTML-страниц. Наряду с JavaScript ряд фреймворков ориентирован на использование языка TypeScript от Microsoft, который отличается большей строгостью и находит своих пользователей среди сторонников традиционного объектно-ориентированного подхода, характерного для языков C++ или Java. Однако отметим, что TypeScript транслируется в JavaScript, который в конечном счёте, и реализуется интерпретатором.

В настоящее время большинство фреймворков, ориентированных под web-разработчиков, используют одну из двух фундаментальных технологий, позволяющих разрабатывать или **гибридные приложения**, или **приложения аналогичные нативным NativeScript** (или то и другое).

Гибридные приложения.

Термин гибридная разработка отражает суть этого подхода - он сочетает в себе native- и web-разработку. Гибридное мобильное приложение представляет собой web-код (то есть код JavaScript, HTML и CSS), который выполняется компонентом webview (web-просмотр), интегрированным в native-приложение. Гибридные приложения имеют веб-интерфейс и производительность браузера. Однако, в отличие от веб-приложений, гибридные приложения могут получить доступ к функциональности устройства, к таким его частям, как датчики акселерометра и компаса, камере, геолокации и т. д.

Наиболее популярной платформой для разработки гибридных мобильных приложений в настоящее время является Apache Cordova. История появления этой технологии такова: в 2008 – 2009 годах в рамках канадского стартапа Nitobi был создан проект PhoneGap, как среда с открытым исходным кодом, которая позволяла получить доступ к нативным функциям мобильного устройства из встроенного webview. Целью проекта было обеспечить возможность построения мобильных приложений исключительно на веб-технологиях (HTML/CSS и JavaScript), но с возможностью вызова нативного кода. В 2011 году Adobe приобрела Nitobi и все права на PhoneGap. Исходный код ядра был передан Apache Foundation. Этот исходный код остался открытым, но ему понадобилось новое имя. После пары неудачных попыток, в конце концов, было выбрано название «Cordova» – по названию улицы, на которой был расположен офис Nitobi.

Cordova внедряет web-код в webview и предусматривает интерфейс (Application Programm Interface) для доступа к собственным ресурсам устройства (к файловой системе и другой аппаратуре) из кода JavaScript через базовые плагины. Дополнительные плагины, разработанные экосообществом, значительно расширяют возможности гибридных приложений. На рисунке, представленном далее, наглядно отражена архитектура взаимодействия гибридных приложений с мобильной платформой.

Достоинства гибридных приложений:

- Кроссплатформенный подход: один и тот же код можно использовать для iOS, Android, Windows Phone и других мобильных платформ.
- Сокращение времени и стоимости разработки за счёт универсальности кода и сокращения сроков обучения.
- Мощная экосистема разработки с множеством ресурсов. Apache Cordova – это платформа с открытым исходным кодом. Ядро платформы обеспечивает доступ к основным возможностям мобильной операционной системы и функциям устройства, а сообщество разработало широкий спектр подключаемых модулей, позволяющих задействовать дополнительные функциональные возможности устройств.

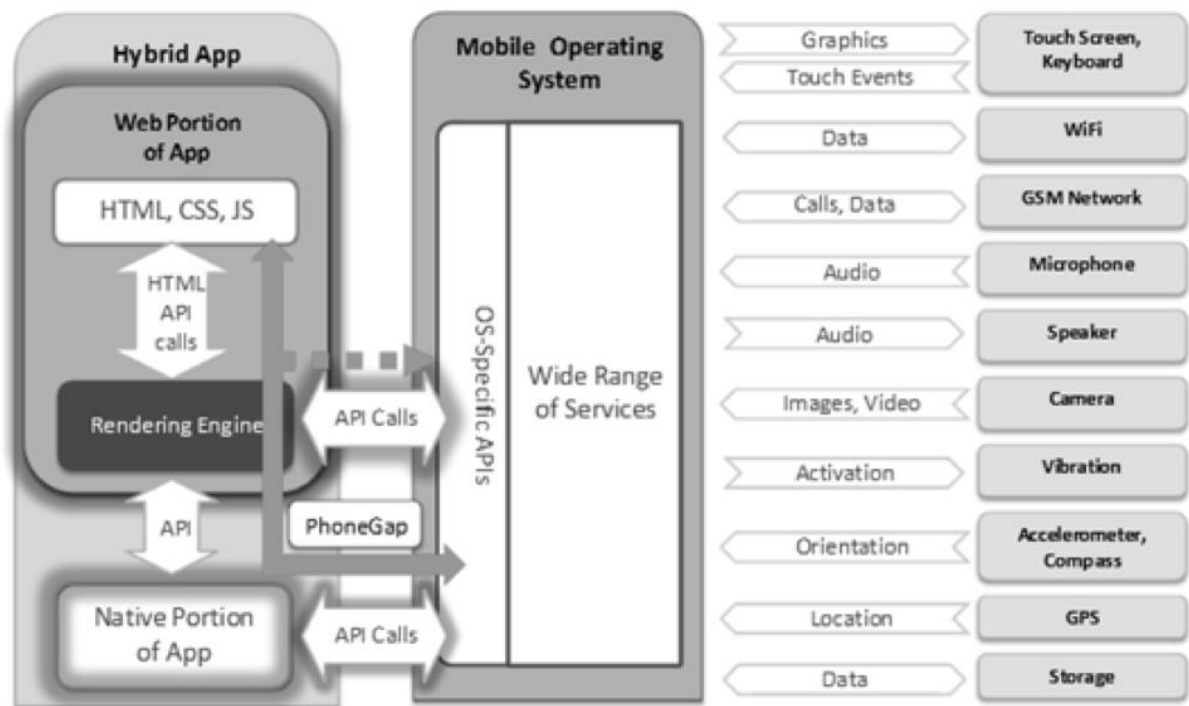


Рис. 1. Архитектура гибридного приложения

Недостатки гибридных приложений:

- Поскольку webview разные для разных платформ (даже для разных версий), то могут потребоваться дополнительные настрой-

ки и оптимизация кода, чтобы приложение работало, как ожидается, на всех устройствах.

- Проблемы с производительностью, особенно, для задач с быстрой графикой: у `webView` есть некоторые проблемы при обработке графики типичной для игр или приложений с динамичным графическим интерфейсом.

- Для использования уникальных функций платформы потребуется написать дополнительный нативный код (если не удастся найти готовый подключаемый модуль – плагин).

- Часто плагин, реализующий требуемую функцию, оказывается устаревшим и может потребовать доработки.

- Медленное внедрение новых версий платформ. Можно ждать несколько месяцев, прежде чем `Apache Cordova` представит проверенную поддержку новой версии мобильной платформы и ее функций.

NativeScript

Название `NativeScript` (<https://www.progress.com/nativescript>) отражает сущность технологии - создавать приложения с помощью `JavaScript`, которые выполняются на мобильной платформе с подобающей (нативной) производительностью, используют нативный интерфейс – API платформы и получают непосредственный доступ к функциональности устройств.

Основой мобильного приложения `NativeScript` являются модули и так называемые `runtimes`. Модули предоставляют доступ к функциям устройства и компонентам пользовательского интерфейса из кода `JavaScript`, а `runtimes` налету (дословно – во время выполнения) интерпретируют, компилируют и выполняют `JavaScript`-код и, кроме того, позволяют использовать уникальные API-интерфейсы платформы. Некоторые дополнительные функции доступны через пользовательские плагины `NativeScript` - модули платформы `Node.js` (через менеджер `npm`).

Архитектуру приложения `NativeScript` наглядно представляет нижеследующий рисунок.

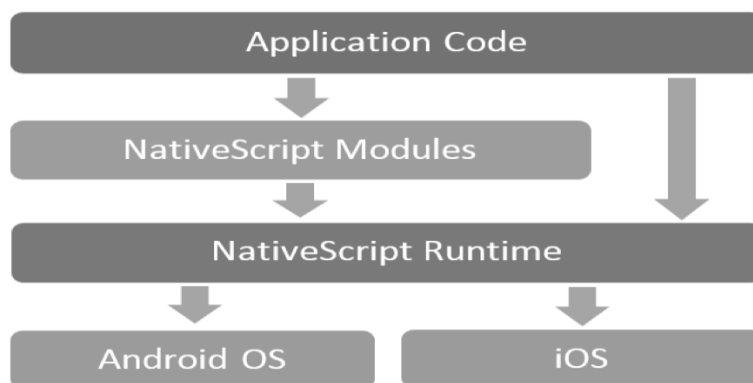


Рис 2. Порядок взаимодействия NativeScript-кода с мобильной платформой

Достоинства NativeScript:

- Кроссплатформенный подход. Один код можно использовать для iOS или Android.
- Знания JavaScript, XML и CSS и некоторое понимание нативного программирования в iOS и Android позволяют углубиться в NativeScript.
- Нативный пользовательский интерфейс и производительность на всех платформах и устройствах: поскольку приложения непосредственно используют компоненты iOS или Android.
- Экосистема разработки с открытым исходным кодом.
- Поддержка one day для новых версий платформ: когда новая версия мобильной платформы становится доступной, NativeScript быстро обеспечивает поддержку новой версии и ее функций.

Недостатки NativeScript:

NativeScript это довольно "молодая" технология и это её главный недостаток. Сообщество быстро разрастается, однако, ресурсы экосистемы – дополнительные плагины ещё не наработаны в требуемом объёме.

Сравнение гибридной и NativeScript-разработки

Представленная ниже таблица 1 даёт сравнительную оценку двух основных технологий, позволяющих использовать web-код: гибридная и NativeScript.

Т а б л и ц а 1

Сравнительная оценка технологий

	Apache Cordova	NativeScript
Требуемые умения и знания	JavaScript, HTML, CSS	JavaScript, XML, CSS, основы нативного программирования в iOS и Android
Поддерживаемые устройства и плат-	<ul style="list-style-type: none"> • Android 2.3.3 и старше • iOS 5.0 и старше 	<ul style="list-style-type: none"> • Android 4.2 и старше • iOS 7.1 и старше

формы	• Windows Phone 8.0 и 8.1	
Пользовательский интерфейс	WEB-интерфейс– одинаковый для всех платформ	оригинальных интерфейсы платформы
Производительность	Браузера	Нативных приложений
Поддерживаемые фреймворки	<ul style="list-style-type: none"> • Kendo UI • Ionic • JavaScript-фреймворки для браузеров 	<ul style="list-style-type: none"> • Telerik UI for NativeScript • JavaScript-фреймворки не ориентированные под API браузеров • Библиотеки для Android • Библиотеки для iOS и CocoaPods • Angular 2
Поддерживаемые менеджеры управления модулями (пакетами)	Bower	npm
Модель расширения	Apache Cordova plugins	NativeScript plugins

Наглядное представление о соотношении универсальности, производительности и совместимости, которые имеют различные технологии разработки мобильных приложений, даёт представленный ниже рисунок.

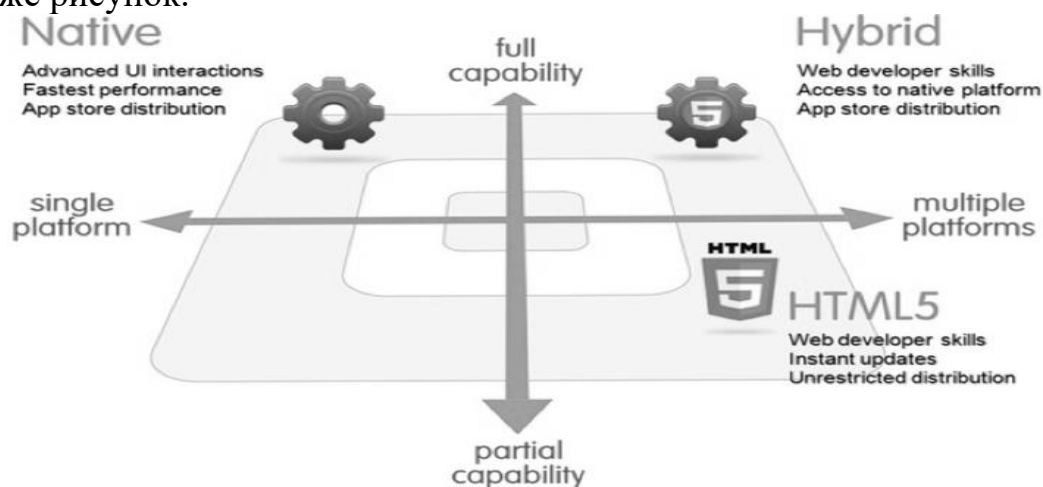


Рис. 3. Соотношение универсальности (single platform, multiple platform), производительности и совместимости (full capability, partial capability), которые имеют различные технологии разработки мобильных приложений

Заключение

Гибридная разработка Apache Cordova и кроссплатформенная разработка NativeScript имеют много общего.

Оба фреймворка:

- используют один тот же исходный код приложения для различных мобильных платформ;

- допускают интеграцию с JavaScript-библиотеками и менеджерами пакетов;
- допускают расширение с помощью плагинов (подключаемых модулей) от разработчиков эко-сообщества;
- имеют открытый код.

Гибридный подход является лучшим выбором в следующих случаях:

- Разработка ведётся на JavaScript, HTML и CSS.
- Для получения наибольшей выгоды от мощной экосистемы.
- Пользовательский интерфейс разрабатывается с помощью Kendo UI, jQuery Mobile, Sencha Ext JS или других JavaScript-библиотек.
- Используются пакеты Bower.
- Возможность заимствования кода похожего WEB-приложения.
- Кратчайшие сроки разработки и обучения.
- Приложение должно выполняться для Android, iOS and Windows Phone и других платформах.
- Приложение должно выполняться одинаково на старых и новых устройствах (то есть на старых и новых версиях мобильных операционных систем).
- Приложение не использует активно встроенную функциональность устройства.
- От приложения не требуется максимальная производительность.
- От приложения не требуется специфичный для каждой платформы интерфейс.

NativeScript является лучшим выбором в следующих случаях:

- Разработка требует знания JavaScript, XML и CSS и понимания основ нативного программирования под iOS и Android.
- Готовность принять недостатки начальной стадии развития экосистемы сообщества.
- Используются модули npm.
- Достаточно времени для разработки и обучения.
- Приложение должно выполняться на Android и iOS.
- Приложение должно выполняться на современных устройствах с последними версиями операционных систем.
- Приложение активно использует нативную функциональность устройства.
- Требуется пиковая производительность, например, для игр.
- Требуется специфичные для платформы интерфейс и функциональность.

В.А. Горбачев, кандидат экономических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
gorvical@yandex.ru

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОР- МАЦИОННО – ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ СПб ГЛТУ

Основные вопросы реинжиниринга процессов управления в СПбГЛТУ

Проектирование и внедрение автоматизированных информационных технологий (АИТ) в управление объектом, осуществляющим информационную деятельность, предназначено для организации эффективной деятельности. В нашем случае таким объектом является Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет. В результате внедрения АИТ в СПб ГЛТУ образуется электронная информационно – образовательная среда (ЭИОС) , которая, в общем случае, представляет собой комплекс включающий аппаратное, программное, организационное, информационное обеспечение обеспечивающий автоматизацию управления учебным процессом СПб ГЛТУ.

Немного теории. Новые информационные технологии и реализованные на их основе информационные системы являются мощным инструментом для *организационных изменений*, которые "вынуждают" предприятия перепроектировать свою структуру, область деятельности, коммуникации, ресурсы, т.е. провести *полный реинжиниринг* процессов управления для достижения новых стратегических целей.

Внедрение информационных технологий может приводить к организационным изменениям различной степени: от минимальных до далеко идущих. Все зависит от стратегии университета и от *решимости и настойчивости* высшего руководства довести начатые преобразования до логического завершения.

Как правило, информатизация объекта управления проходит в несколько этапов.

- Первый этап, лоскутная автоматизация информационных процессов.
- Второй этап, структурные изменения с целью создания единой информационной системы.

Лоскутная автоматизация подразумевает внедрение средств автоматизации информационных процессов отдельных направлений

управления деятельностью университета. По мере накопления опыта использования средств автоматизации, осознания руководством важности и значимости автоматизации информационных процессов в управлении деятельностью университета и, как следствие, выделение значительных материальных и финансовых ресурсов лоскутная автоматизация приводит к появлению единой автоматизированной информационной системы (АИС) ВУЗа. Далее, при необходимости, происходит реструктуризация системы управления ВУЗом с целью эффективного использования системы АИС ВУЗа. Эта система является вторым этапом автоматизации.

В настоящее время АИС СПбГЛТУ находится на стадии лоскутной автоматизации управления ВУЗом. Коротко, состояние АИС университета можно представить так. Организация управления университетом определяется его Уставом и включает управление следующими направлениями деятельности:

- Управление учебным процессом.
- Планово-финансовая деятельность.
- Бухгалтерия
- Управление кадрами.
- Административно-хозяйственная деятельность.

В силу исторических причин для управления СПбГЛТУ используются два программных комплекса:

- Для управления учебным процессом система программных модулей, разработанных лабораторией математических методов и информационных систем (ММИС) Донского государственного технического университета (г. Шахты Ростовской обл.).

- Для управления бухгалтерской, планово-финансовой деятельностью, управлением кадрами используется программная система «Парус».

Работа этих двух систем в целом независима. Однако, существует информационная взаимозависимость. Например:

- сведения о преподавателях используются в обеих системах;
- учет расчетов со студентами контрактниками связан с деятельностью как учебных подразделений, планово-финансового управления, так и бухгалтерии;
- назначение стипендий происходит в учебных подразделениях, а используется бухгалтерией.

В административно-хозяйственной деятельности пока не используются системы автоматизации.

В данной статье рассмотрим автоматизацию управления образовательным процессом СПбГЛТУ, которое в настоящее время ее при-

нято обозначать термином *электронная информационно – образовательная среда (ЭИОС)*.

В результате её работы в различных подразделениях университета с использованием программных модулей, разработанных в лаборатории математических методов и информационных систем (ММИС), производится сбор, накопление, анализ информации об учебном процессе. Программы лаборатории ММИС в той или иной степени используются в 200 ВУЗах России. Программы лаборатории отличают высокое методическое соответствие задачам управления учебным процессам ВУЗа и сравнительная дешевизна программных продуктов.

В ЭИОС можно выделить два функциональных блока:

- Автоматизация управления учебным процессом СПбГЛТУ – внутренний контур управления;
- Отражение информации о деятельности СПб ГЛТУ во внешней информационной среде – внешний контур управления.

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВНУТРЕННЕГО КОНТУРА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ СПБГЛТУ

Основными компонентами информационных технологий являются:

- Аппаратное обеспечение;
- Программное обеспечение;
- Информационное обеспечение;
- Организационное обеспечение;
- Юридическое обеспечение.

Аппаратное обеспечение в СПбГЛТУ представлено совокупностью персональных компьютеров (узлов или рабочих станций) объединенных в корпоративную компьютерную сеть университета.

Программное обеспечение представлено программными модулями лаборатории ММИС, обеспечивающими накопление и манипулирование информацией, возникающей во время учебного процесса.

Информационное обеспечение это совокупность первичных документов учебного процесса, отчетных, статистических форм, используемых для управления учебным процессом. А так же информационные потоки внутри компьютерной сети и обмена данными с другими системами управления.

К организационному обеспечению относится готовность персонала подразделений университета грамотно использовать программные средства для ввода данных в информационную систему и использование результирующих документов для управления учебным процессом.

Юридическое обеспечение подразумевает юридически правильную подготовку шаблонов документов(приказов), получаемых в процессе работы АИС.

Для того чтобы все эти виды обеспечения позволяли обеспечить эффективное управление ВУЗом и разрабатывается **информационная технология АИС**. В каждой организации существует своя инфраструктура, обеспечивающая функционирование АИС. В СПбГЛТУ за поддержку аппаратных средств отвечает управление информационного и технического обеспечения. В его задачу входит обеспечение бесперебойной работы компьютерной сети университета и всех ее узлов (рабочих станций).

Всеми же вопросами поддержки остальных компонентов информационной технологии АИС занимается группа специалистов при учебно-методическом управлении. В задачи группы входит проектирование и внедрение информационной технологии управления учебным процессом университета. Как уже отмечалось, основой программного обеспечения АИС являются программные продукты лаборатории ММИС. Они включают ряд следующих программных модулей: учебные планы ВПО, нагрузка ВУЗа, приемная комиссия, деканат, электронные ведомости, диплом мастер, рабочие программы дисциплин (РПД), визуальная студия тестирования (ВСТ), автоматизация расчета расписания - программа «АВТОР»

Основными структурными единицами, обеспечивающими работу внутреннего контура системы управления учебным процессом, являются:

- Учебно-методическое управление (УМУ);
- Приемная комиссия;
- Директораты;
- Кафедры;
- Планово-финансовое управление (ПФУ);
- Студенческий отдел кадров.

Разработка **проекта информационной технологии автоматизации управления учебным процессом** в рамках описанных видов обеспечения включает:

- Установку и настройку программных модулей на компьютерах структурных подразделений университета в соответствии с заложенным в них функционалом;
- Обучение работников этих подразделений работе с этими модулями;
- Разработку форм входных и отчетных документов соответствующих условиям и традициям управления университетом.

Программное обеспечение устанавливается в структурных подразделениях университета по критерию соответствия функциональных характеристик. Рассмотрим реализацию этого критерия применительно к описанным модулям и подразделениям университета.

Модуль «Учебные планы ВПО» позволяет создавать и просматривать рабочие учебные планы (РУП) в виде файлов. Поскольку создание РУП по направлениям является функцией кафедр, то он устанавливается с ролью создания плана на кафедрах отвечающих за выпуск студентов по направлениям. На все остальные кафедры модуль ставится с ролью просмотра. Поскольку содержимое РУП используется для расчета нагрузки, то модуль ставится в подразделении УМУ, занимающемся расчетом нагрузки. На это же подразделение возложена функция координации РУП, поэтому модуль установлен с ролью администратора.

Модуль «Нагрузка ВУЗа» имеет следующие функции:

- Расчет нагрузки ВУЗа;
- Распределение нагрузки по преподавателям кафедры;
- Работа с индивидуальным планом (ИП) преподавателя.

Первая из них доступна в роли администратора, вторая – в роли заведующего кафедрой и третья в роли преподавателя. Установка модуля «Нагрузка ВУЗа» с ролью администратора производится на компьютерах работников УМУ, в задачу которых входит расчет нагрузки университета. Модуль с ролями заведующего кафедрой и преподавателя устанавливается на компьютерах кафедр.

Модуль «Приемная комиссия» предназначен:

- Для учета сведений об абитуриентах в виде их личных дел;
- Формирования списка зачисленных и передачи данных в ФИС;
- Создания договоров для зачисления абитуриентов на контрактную форму обучения.

Этот функционал требует установки модуля на компьютерах приемной комиссии и планово-финансового управления.

Самым большим функционалом обладает модуль «Деканат». В него входят функции:

- Формирования групп из числа зачисленных абитуриентов;
- Заполнение сведений о студентах;
- Управление движением контингента студентов – зачисление, отчисление, перевод из группы в группу, с курса на курс и прочее;
- Формирование проектов приказов о движении контингента студентов;

- Формирование отчетов о структуре студенческого состава в необходимых для управления учебным процессом разрезах;
- Создание договоров с студентами контрактниками и регистрация оплаты обучения.

Указанные функции обеспечивают направления деятельности директоратов, планово-финансового управления и студенческого отдела кадров, потому модуль устанавливается на компьютерах этих подразделений.

Модуль «Электронные ведомости» позволяет регистрировать результаты текущей и промежуточной успеваемости. В первом случае это рейтинговая оценка успеваемости, а во втором оценки сессионной успеваемости. Администрированием этой сферы деятельности занимаются специалисты УМУ. Они создают электронные ведомости на весь учебный год. Регистрацией, согласно возможностям программы, успеваемости могут заниматься как кафедры, так и деканаты. Анализ того и другого подхода к вводу данных об успеваемости показывает, что исполнение этой функции директоратами позволяет более качественно заносить данные, так как этим занимается меньшее число работников. Их легче обучить и контролировать. Кроме того, модуль позволяет получить статистические оценки успеваемости. Поэтому он устанавливается на компьютерах УМУ и директоратов.

Модель «Диплом мастер» предназначен для печати вкладышей к дипломам и устанавливается в директоратах. Он позволяет формировать вкладыши на основании сессионных оценок занесенных в базу данных с помощью модуля «Электронные ведомости».

Модуль «Рабочие программы дисциплин» позволяет:

- свести к минимуму трудозатраты по формированию РПД;
- получать сводную картину заполнения РПД кафедрами;
- получать единый вид печатных форм РПД для всего университета;
- создавать и корректировать РПД с помощью WEB приложения в домашних условиях.

Эти возможности делают востребованным установку модуля на компьютерах кафедр и в УМУ.

Визуальная студия тестирования (ВСТ) позволяет создавать компьютерные тесты по дисциплинам кафедр университета. ВСТ может быть установлена во всех компьютерных классах, подключенных к сети университета. Тестирование проводится как при текущем, так и при промежуточном контроле знаний студентов. Результаты тестирования могут быть использованы программой «Электронные ведомости» для заполнения рейтинговых оценок знаний. Поэтому модуль ВСТ устанавливается во всех компьютерных классах университета.

Модуль автоматизированного расчета расписания (программа «АВТОР») предназначен для автоматизации расчета расписания занятий. Информационной основой для его работы являются:

- Список доступных для занятий аудиторий;
- Нагрузка кафедр с распределенными по преподавателям видами нагрузки;
- Закрепление за видами занятий рекомендованных аудиторий;
- Пожелания преподавателей о времени проведения занятий.

Попытка внедрения автоматизированного расчета расписания показала необходимость очень точной настройки перечисленных параметров, чтобы рассчитанный вариант расписания устроил всех преподавателей. Пока эта работа ведется недостаточно интенсивно.

Здесь особенно проявляются недостатки и важность организационного обеспечения информационной технологии автоматизации управления учебным процессом. Эффективное управление учебным процессом невозможно без создания управляющей структуры соответствующей функциям учебного процесса. В настоящее время в СПбГЛТУ существует управление УИТО, основной задачей которого является поддержание работоспособности аппаратного обеспечения – рабочих станций в учебных подразделениях и сетевого оборудования. Остальные виды обеспечения ИТ поддерживаются группой специалистов входящих в состав УМУ. При этом каждый член группы ставит себе задачи сам и решает их по мере поступления запросов от работников подразделений университета. Такая организационная схема позволяет поддерживать работу АИС на некотором весьма низком уровне. Для того, чтобы АИС развивалась в прогрессирующем режиме, должна быть создана организационная структура, в которой бы ставились перспективные задачи развития АИС и обеспечивалась организация их решения. В рамках этой структуры требуется разработать регламент регулярного повышения квалификации сотрудников эксплуатирующих АИС.

Информационное обеспечение АИС представляет собой: разработку форм входящих документов; разработку форм статистической отчетности, договоров, дополнительных соглашений и т.д.; разработку регламента предоставления информации руководству для принятия управленческих решений; разработку форм приказов для юридического обеспечения движения контингента студентов; подготовку форм отчетности для предоставления в вышестоящие организации.

В настоящее время этим занимается выше обозначенная группа специалистов УМУ.

В процессе эксплуатации АИС выявились функции управления, которые не поддерживались программным обеспечением лаборатории ММИС, или поддерживались в не устраивающей СПбГЛТУ форме. В частности, на уровне директората отсутствовали программы обеспечивающие:

- Планирование сессий и аудиторий для экзаменов;
- Назначение стипендий по результатам сессии.

На уровне кафедр потребовались:

- Представление учебной нагрузки преподавателей в форме, отличной от представленной в индивидуальных планах модуля «Нагрузка ВУЗа»;
- Распечатка списков групп студентов для текущей учебной работы;
- Получение графиков экзаменов и аудиторий для их проведения.

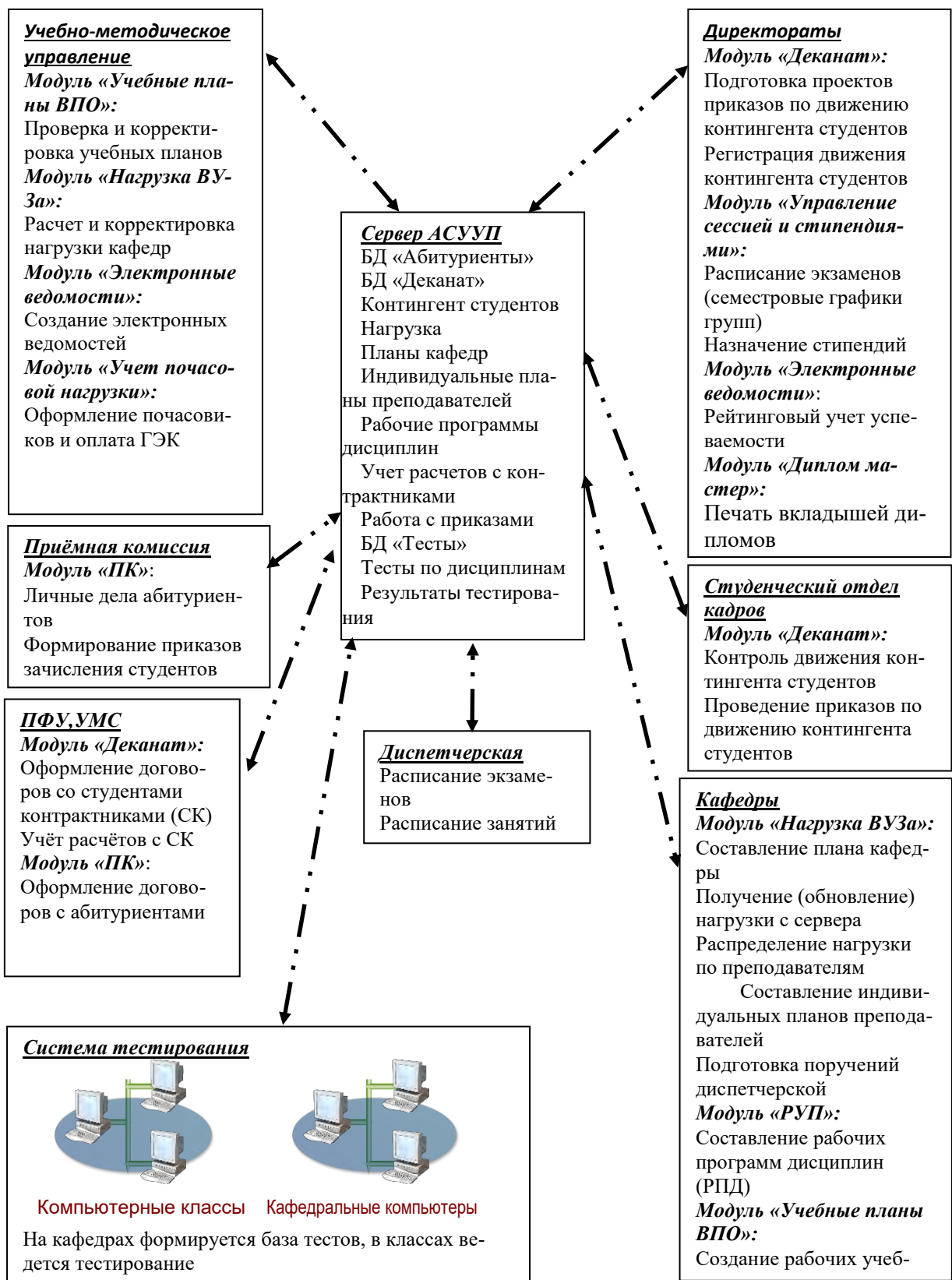
Поскольку система автоматизации управления учебным процессом, разработанная лабораторией ММИС, построена как открытая система мной были разработаны дополнительные модули, которые были установлены и эксплуатируются в директоратах и кафедрах. Описание разработки этих программ приведено в источниках [1] и [2].

В дальнейшем появилась необходимость помимо учета сессионной успеваемости вести и учет посещаемости. В результате мной был разработан модуль «Учет посещаемости занятий», который будет описан в следующей публикации. В данной статье рассмотрены вопросы особенностей проектирования информационных технологий для построения АИС управления учебным процессом (АИСУП). Однако эта система является частью ЭИОС. Вопросы интеграции АИСУП в ЭИОС рассматриваются в статье [3].

Ниже представлена схема, отражающая размещение отмеченных выше программных компонентов в подразделениях СПбГЛТУ.

Библиографический список

1. В.А. Горбачев. Проектирование программного комплекса «Управление кафедрой» Экономические проблемы лесного сектора. Сборник научных трудов. », СПбГЛТУ , 2012 г.
2. В.А. Горбачев. Проектирование программного модуля «Управление сессией» Лесной сектор России: проблемы и пути решения. Сборник научных трудов факультета экономики и управления, СПбГЛТУ ,2014 г.
3. А.М. Заяц. Электронная информационно-образовательная среда – платформа агрегации средств управления образовательным процессом ВУЗа, информационных образовательных ресурсов и технологий. Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов - СПб. СПбГЛТУ, 2018. № 10.



Е.В. Горшкова, магистр
Университет ИТМО
lotusmrcat@gmail.com

Ю.А.Жук, кандидат педагогических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
Университет ИТМО
zhuk_yua@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

В современных информационных системах идентификация пользователей играет важную роль. Большинство таких систем, на данный момент, для этих целей используют введение логина, пароля, специального ключа или любого другого идентифицирующего устройства. Главной проблемой такого подхода является то, что все эти объекты можно забыть или потерять, угадать или подделать. Одной из решений этих проблем является идентификация пользователя по биометрическим данным, что позволяет избежать некоторых сложностей, так как каждый человек обладает уникальными набором данных, которые практически невозможно подделать, тем самым они однозначно определяют каждую отдельную личность. Такими биометрическими данными могут быть отпечатки пальцев, личная подпись, характер подчерка, индивидуальные черты лица, например: форма носа, овал лица, форма глаз и рисунок радужки и многое другое.

Распознавание и идентификация лица человека является одним из наиболее важных и перспективных направлений использования методов интеллектуального анализа. Следует отметить, что люди хорошо идентифицируют лица известных им людей, но при больших количествах неизвестных лиц запоминание и распознавание их происходит сложнее. Компьютеры же, имея практически безграничную память и большую вычислительную скорость, могут преодолеть это ограничение, в связи с чем, создание автоматизированной системы, которая сможет распознавать лица, идентифицировать их, хотя бы как человек, является целью многих исследований и разработок, но к сожалению пока еще нет единого решения по данному вопросу и эта задача является актуальной на сегодняшний день [1].

Для решения задач распознавания и идентификации лиц используются различные методы, среди которых особой популярностью пользуются нейронные сети, которые имеют ряд преимуществ, например, в виде хорошей способности обучаться, а также выделения основных черт лица. Процесс распознавания лица, в общем случае, делится на два этапа: поиск лица на изображении и его идентифика-

ция. Однако, этот процесс имеет ряд проблем, которые необходимо учитывать: поворот головы, освещенность, качество изображения и прочее. Очевидно, что наиболее хороший результат при распознавании будет тогда, когда полученное изображение имеет большой процент схожести с исходным изображением в базе данных, но добиться этого крайне сложно.

Некоторые из перечисленных проблем можно решить созданием большого количества изображений одного пользователя с разных ракурсов и передачей всех этих изображений в базу данных, которая будет использоваться в дальнейшем для идентификации пользователя, то есть использование огромной обучающей выборки, но это не всегда выполнимое условие.

На данный момент существуют различные алгоритмы и методы для решения задачи распознавания лиц. Но, несмотря на то, что нет чёткого мнения о том, какой алгоритм является лучшим, наиболее часто используемыми являются методы машинного обучения (Machine Learning, ML) и алгоритмы глубокого обучения (Deep Learning, DL).

На рисунке 1 представлен процесс распознавания изображения при наличии базы данных изображений.

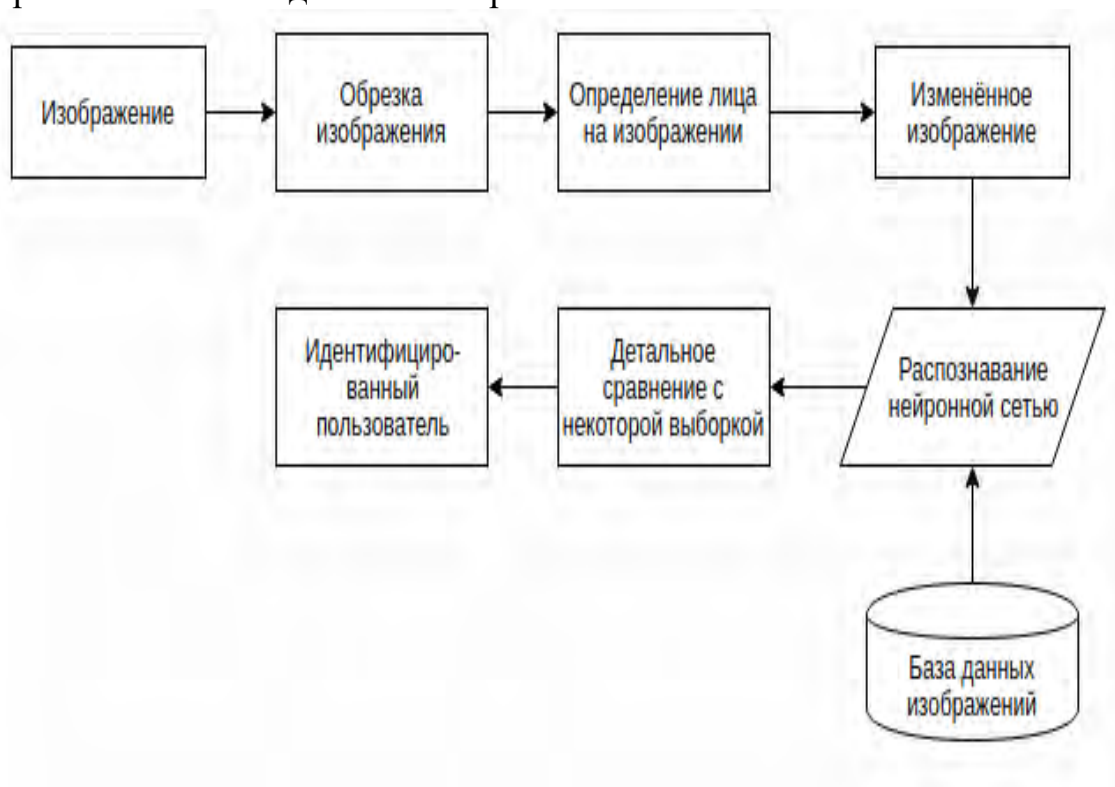


Рис. 1. Процесс распознавания изображения

Кроме того, алгоритмы обнаружения лиц обычно используют общие шаги. Во-первых, для уменьшения допустимого времени отклика производится урезание данных. Некоторая предварительная обработка также может быть выполнена для адаптации входного изоб-

ражения к предпосылкам алгоритма. Затем некоторые алгоритмы анализируют изображение целиком, а некоторые другие пытаются извлечь определенные соответствующие области лица. Следующий этап обычно включает в себя извлечение лицевых функций или измерений. Затем их взвешивают, оценивают и сравнивают, чтобы решить, есть ли лицо и где оно. Наконец, некоторые алгоритмы имеют процедуру обучения, и они включают новые данные в свои модели.

Надо отметить, что ученые стали проявлять особое внимание к задачам распознавания лиц, приблизительно с 1960 года. Одним из первых исследователей считается Вудро Уилсон Бледсоу (Woodrow W. Bledsoe). В 1964 - 1965 годах Бледсоу вместе с Хелен Чан (Helen Chan) и Чарльзом Биссоном (Charles Bisson) работал над использованием компьютеров для распознавания человеческих лиц [2, 3], но из-за того, что финансирование было приостановлено, было опубликовано мало результатов этого исследования. Он продолжил их в Стэнфордском научно-исследовательском институте. Вудро Бледсоу разработал и реализовал полуавтоматическую систему, где некоторые основные координаты лица были выбраны человеком-оператором, а затем компьютеры использовали эту информацию для распознавания. Он описал большинство проблем, которые и сейчас имеют место быть в исследованиях распознавания лиц, это и освещенность, положение головы, выражение лица и черты старения. Исследования по этому поводу все еще продолжаются и являются одним из самых перспективных направлений.

В 1970-х годах были другие реализованы и исследованы иные подходы. Некоторые пытались определить лицо как набор геометрических параметров, а затем выполнить некоторое распознавание образов на основе этих параметров. Первая попытка разработки автоматизированной системы распознавания лиц, была предложена Такэо Канадэ (Takeo Kanade) в 1973 году [4, 5]. Алгоритм, предложенный и реализованный им, автоматически извлекал шестнадцать параметров лица. В дальнейшем, в своей работе, Канадэ сравнивает это автоматическое извлечение со способностями человека или ручным извлечением, демонстрируя незначительную разницу и в процессе и в результате. Он получил правильную скорость идентификации 45-75% и выяснил, что лучшие результаты были получены, когда нерелевантные признаки не использовались.

В дальнейшем, на протяжении многих десятков лет различные технологии и методики, использующие методы распознавания лиц, развивались и совершенствовались. В настоящее время различные предприятия используют данные технологии для решения различных коммерческих задач. Одним из примеров программного обеспечения (ПО) распознавания изображений и лиц в частности является Amazon

Rekognition, а также технологии распознавания лиц, используемые в устройствах компаний Apple и Samsung. Однако, если Amazon Rekognition является открытым ПО, которое можно приобрести, то технологии компаний Apple и Samsung недоступны.

Задача распознавания лиц является сложной задачей и, хотя прошло более 50 лет с тех пор как она возникла, она до сих пор не решена, поскольку по мере решения одних проблем, появляются другие.

Однако надо отметить, что многие задачи, которые возникали в период исследования, были успешно решены с помощью нейронных сетей и их модификаций. В некоторых более ранних исследованиях нейронные сети использовались для изучения лицевых и глазных структур [5]. Они обозначили проблему обнаружения как задачу бинарной классификации. Реальная задача состояла в том, чтобы определить класс «изображения, не содержащие лица» и «класс с изображением лица». Другим подходом является использование нейронных сетей для поиска дискриминантной функции для классификации моделей с использованием дистанционных мер [6]. Некоторые подходы пытались найти оптимальную границу между изображениями лиц и картинок без лица, используя ограниченную генеративную модель [7].

Нейронные сети являются на сегодняшний момент одним из самых популярных и эффективных методов и инструментов для распознавания объектов, в том числе и лиц. Так, например, Теуво Кохонен (Т. Kohonen) [8] первым продемонстрировал, как сеть нейронов может использоваться для распознавания выровненных и нормализованных граней. С тех пор было предложено много разных методов, основанных на модификации нейронной сети, некоторые из них используют данный метод для классификации [9].

Однако нейронные сети имеют свои недостатки. Во-первых, обучение требует огромного числа примеров для обучающей выборки, во-вторых, большое число настраиваемых параметров, что требует мощных вычислительных способностей компьютера. Но следует отметить, что, не смотря на все свои недостатки, некоторые виды нейронных сетей очень эффективно используются в решении задач распознавания образов и предметов. Так, например, сиамские нейронные сети дают более высокую точность определения некоторых объектов, аномалий в определенных областях исследования, но для определения и сравнения лиц, данные сети не использовались. Но этот метод дает хорошие результаты по определению близости определенных объектов друг к другу, поэтому интересно было бы сравнить этот вид нейронных сетей с некоторыми другими алгоритмами, которые используются сейчас для распознавания отдельных объектов, в том чис-

ле и лиц. В рамках дальнейших исследований необходимо проанализировать процесс распознавания лиц, а также разработать и реализовать архитектуру сиамской нейронной сети, которая будет способна решить такую нетривиальную задачу.

Библиографический список

1. Aur'elien Bellet, Amaury Habrard, and Marc Sebban. A survey on metric learning for feature vectors and structured data. 2013. <https://arxiv.org/pdf/1306.6709.pdf>
2. Bledsoe W. W.. The model method in facial recognition. Technical report pri 15, Panoramic Research, Inc., Palo Alto, California, 1964.
3. Bledsoe W. W.. Some results on multicategory patten recognition. Journal of the Association for Computing Machinery, pages 304–316, 1966.
4. Gross R., Baker S., Matthews I., Kanade T.. Face recognition across pose and illumination. In S. Z. Li and A. K. Jain, editors, Handbook of Face Recognition. Springer-Verlag, June 2004.
5. Rowley H. A., Baluja S., Kanade T.. Neural network-based face detection. IEEE trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, pages 23–38, January 1998.
6. Sung K.-K.. Learning and Example Selection for Object and Pattern Detection. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1996.
7. Raphael F., Olivier B., Daniel C.. A constrained generative model applied to face detection. Neural Processing Letters, pages 11–19, April 1997.
8. Kohonen T.. Self-organization and associative memory. SpringerVerlag, Berlin, 1989.
9. Kung S., Taur. J. Decision-based neural networks with signal/image classification applications. IEEE Transactions on Neural Networks, pages 170–181, 1995.

М.И. Думов, магистр
СПбГЛТУ
ist@spbftu.ru

С.П. Хабаров, кандидат технических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
Serg.Habarov@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ OMNET++ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ WI-FI СЕТЕЙ

Проектирование любой современной информационной системы [1-5] сложной сетевой структуры с широким набором протоколов [6-10], всегда начинается с построения и исследования ее имитационной

модели, что позволяет на начальных этапах проектирования отказаться от использования реального оборудования. Целью моделирования является определение оптимальной топологии, адекватный выбор сетевого оборудования, определение рабочих характеристик сети и возможное будущее развитие.

Модель также позволяет провести ряд тестов, таких как всплески нагрузки, режимы коллапса, что никто естественно не позволит себе производить в работающей сети. При построении модели возникает вопрос о выборе инструмента, который должен обладать следующими качествами:

- Детальная реализация протоколов беспроводных сетей;
- Возможность написания и подключения собственных модулей;
- Возможность изменения параметров моделирования;
- Платформенная независимость;
- Развитый графический интерфейс;
- Доступность продукта и цена.

Одним из таких инструментариев является среда моделирования OMNET++, которая обладает развитым графическим интерфейсом, как для построения моделей, так и для анализа полученных результатов. Данная среда может работать в разных операционных системах, имеет свободное распространение и подробную документацию.

Кроме этого OMNET++ поддерживает фреймворк INET, в котором реализовано большое количество компонентов (классов) для описания различных элементов как проводных, так и беспроводных сетей, что исключает необходимость самостоятельно описывать компоненты сети на языке C++, а строить модель, используя графический редактор и язык описания сети NED (Network Description).

Создание модели.

Имитационная модель сети, создается в рабочей среде в виде одного или нескольких NED файлов. Для работы с этими файлами предназначен встроенный в систему OMNET++ специальный редактор, который поддерживает два способа работы с файлами описания моделей сетей:

- Визуальное редактирование модели (режим Drag – and – drop);
- Режим редактирования исходного кода.

При создании сложных моделей использование первого режима является более предпочтительным, так как имеется визуальное представление проектируемой модели, к тому же процесс непосредственного построения модели сводится к перетаскиванию готовых элементов сети на рабочую площадку.

Редактирование исходного кода модели, позволяет сделать модель более гибкой. В этом случае появляется возможность временного расширения или переопределения функционала существующих элементов сети.

В обоих случаях, все элементы сети, должны быть предварительно описаны и подключены в проект, так как среда моделирования OMNET++ не имеет готовых элементов сети. Однако, в большинстве случаев самостоятельного описания не потребуется, так как существуют фреймворки, в которых уже реализованы стандартные компоненты для описания различных элементов сети. Самым популярным сейчас является фреймворк INET, подключив который к среде OMNET++, можно создавать модели сети, использующие различные топологии и типы каналов передачи данных.

Для того, чтобы среда моделирования могла запустить спроектированную модель, ее необходимо инициализировать в INI файле. Инициализация необходима для описания начального состояния элементов сети, их параметров и поведения. Например, указать маршрут передачи пакетов, скорость работы канала или закон распределения интенсивности запросов. Благодаря этому можно описывать различные ситуации, которые необходимо исследовать.

Как и файл описания модели сети (*.ned), один файл инициализации сети (*.ini), может содержать описание начальных параметров для нескольких сетей. Это позволяет группировать файлы инициализации по признаку исследуемой ситуации. Например, один INI файл, может описывать ситуацию коллапса сети, для разных топологий сети, которые могут находиться в разных NED файлах.

В процессе работы имитационной модели сети, среда OMNET++ позволяет визуально представить работу сети. Графический интерфейс отображает анимацию движения передаваемого пакета от одного узла к другому, выделяя его путь и соответствующий фрагмент сети. Среда моделирования, позволяет также отобразить движение пакета не только между узлами, но и внутри конкретных узлов сети (рис. 1). Это позволяет лучше понять и исследовать работу используемого элемента сети, для дальнейшего его улучшения, особенно, если модель запущена в пошаговом режиме.

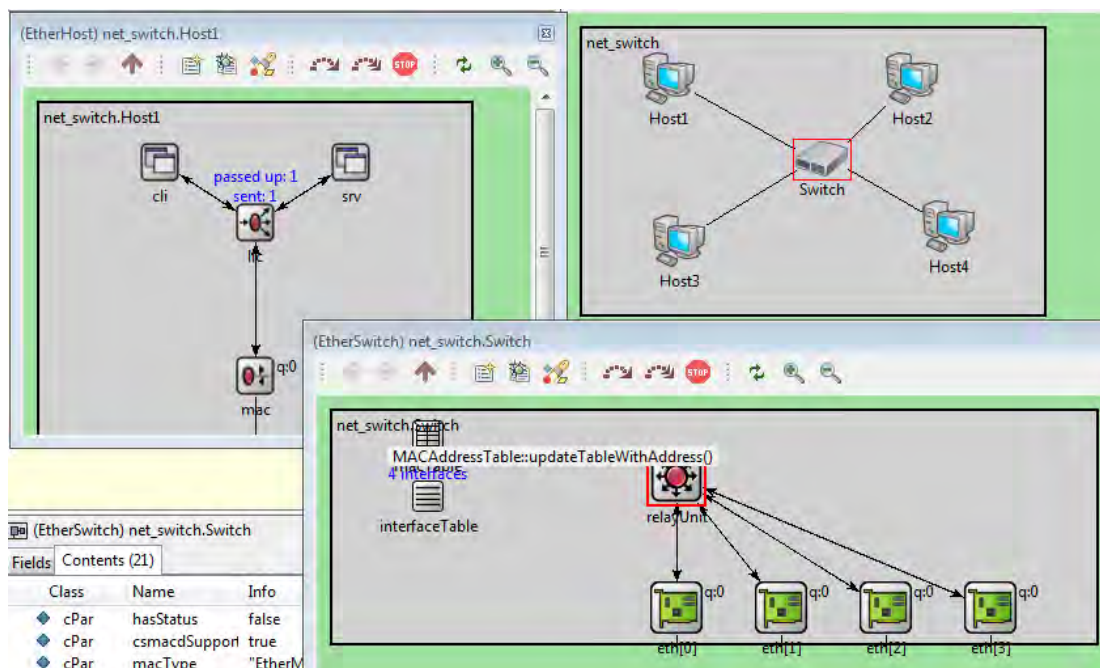


Рис. 1 Детализированное отображение элементов сети

Результаты работы модели сети

Во время работы модели, среда собирает большое количество статистических данных, которые сохраняются и становятся доступными по завершению работы модели. Данные представляются в трех видах

- Скалярное представление
- Векторное представление
- Представление в виде гистограмм

После закрытия окна моделирования можно в рабочем каталоге обнаружить новую папку result, в которой будут присутствовать файлы *.sca, *.vci или *.vec. Клик по одному из этих файлов вызовет окно создания файла анализа, где в простейшем случае достаточно нажать кнопку Finish и будут доступны данные прогона модели (рис. 2).

All (390 / 390)		Vectors (0 / 0)	Scalars (382 / 382)	Histograms (8 / 8)
runID filter		module filter		
Name	Value			
net_switch.Host2.mac				
backoff:count (scalar)	0.0			
backoffs (scalar)	0.0			
bits/sec rcvd (scalar)	8078.1605462619			
bits/sec sent (scalar)	935.36595798822			
collision:count (scalar)	0.0			
collisions (scalar)	0.0			

Рис. 2. Представление скалярных данных моделирования сети

Среда моделирования сохраняет такие данные, как: количество отправленных и полученных пакетов, их объем, задержки в передачах и ряд других. Для некоторых данных, таких как задержка, также определяются минимальные и максимальные значения, среднее время, дисперсия и среднее квадратическое отклонение.

Анализ собранных данных, позволяет получить представление о качестве работы моделируемой топологии сети, ее возможном улучшении или выборе подходящего оборудования.

Временные диаграммы

Еще одним важным инструментом в среде OMNET++, для исследования моделируемой сети, является временные диаграммы (рис 3):

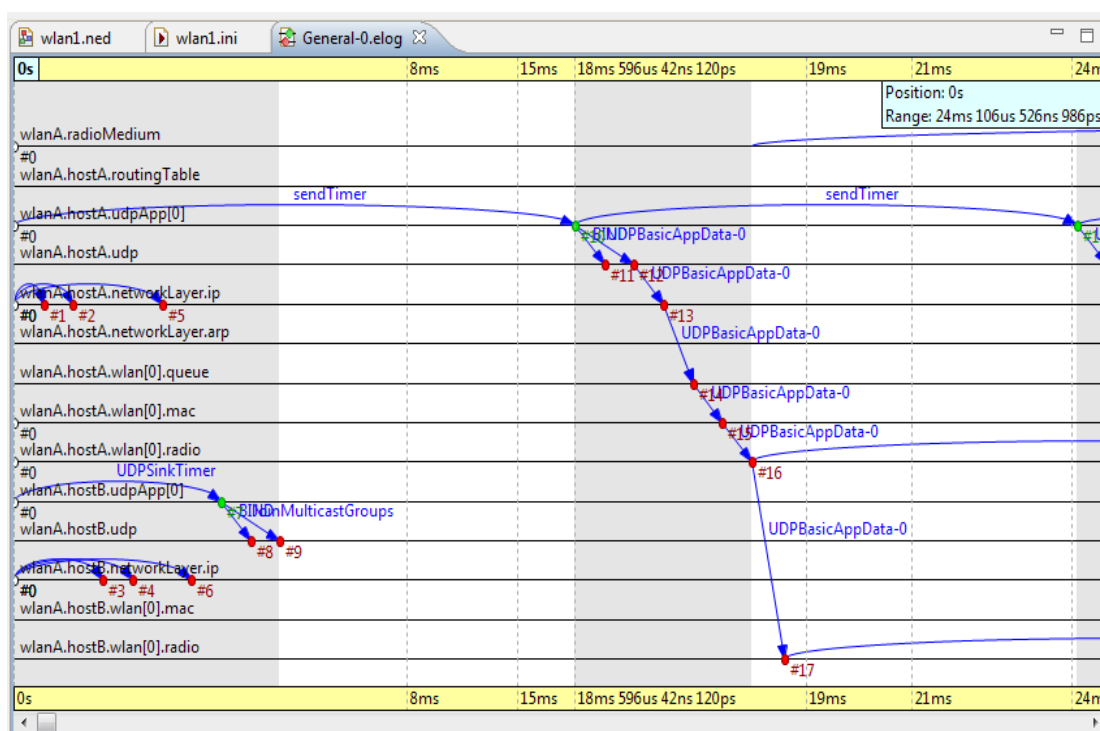


Рис. 3. Временная диаграмма модели сети

Данный инструмент позволяет детально рассмотреть работу модели сети на некотором временном отрезке. Временная диаграмма, отображает внутреннее устройство каждого элемента сети в виде некоторых уровней. Движение пакета, между уровнями отображается стрелками, а наличие временной шкалы, позволяет узнать время, которое было затрачено на переход от одного уровня к другому. Использование временных диаграмм полезно, при моделировании критических ситуаций в работе сети и лучшего его понимания.

Особенности моделирования Wi-Fi сетей

Процесс разработки моделей беспроводных сетей имеет много общего с аналогичным процессом исследования проводных сетей. Отличие лишь в используемых моделях среды передачи данных, а также

в том, что узлы сети имеют несколько иную внутреннюю структуру, где для передачи и приема данных используются такие компоненты, как радиомодуль и антенна. При построении моделей беспроводных сетей надо учитывать тот факт, что они могут существенно различаться по характеру их использования:

- Стационарные – узлы сети привязаны к определенной точке пространства.
- Мобильные – допускают свободное перемещение узлов сети только в пределах радиуса действия одной точки доступа или одного сегмента радиосети.
- Мобильные странствующие – допускается переключение узла от одной точки доступа к другой.

Разрабатываемые модели должны позволять исследовать работу беспроводных сетей в двух различных режимах: точка-точка, к ним относятся радиомодемы, ИК-мосты, сотовые модемы, и точка-многоточка – это офисные и региональные радиосети, офисные ИК-сети. Первый из них еще называют режим Ad Hoc, когда связь между узлами устанавливается напрямую, без использования точек доступа. Второй – режим инфраструктуры, когда беспроводная сеть состоит, как минимум, из одной точки доступа, подключенной к проводной сети, и некоторого набора беспроводных клиентов.

Самым важным для адекватности работы модели является необходимость моделирования физической среды передачи данных, в которой осуществляется передача данных. В отличие от проводного соединения, в радиосетях существует множество помех и шумов, а также физических препятствий, которые ослабляют уровень сигнала.

Чтобы не описывать необходимые компоненты, для моделирования беспроводной сети, можно использовать фреймворк INET, который содержит огромный набор компонентов для моделирования как сети в целом, так и их отдельных элементов: физической среды, режимов распространения сигнала в ней, разного типа антенн, приемников, передатчиков и сетевых карт с возможностью учета их электропотребления.

Таким образом, создание модели беспроводной сети отличается только набором используемых элементов сети и их инициализацией. На рисунке 4 показан пример простейшей модели беспроводной сети, которая состоит из двух узлов, модуля имитации физической среды и модуля автоматического назначения IP адресов.

Стоит также обратить внимание, на то, что узлы имеют по два сетевых интерфейса, один из которых является петлевым, а другой представляет собой радио модуль с антенной, передающей и принимающей радиосигнал. Это еще одно отличие от моделей узлов, используемых в моделях проводной сети.

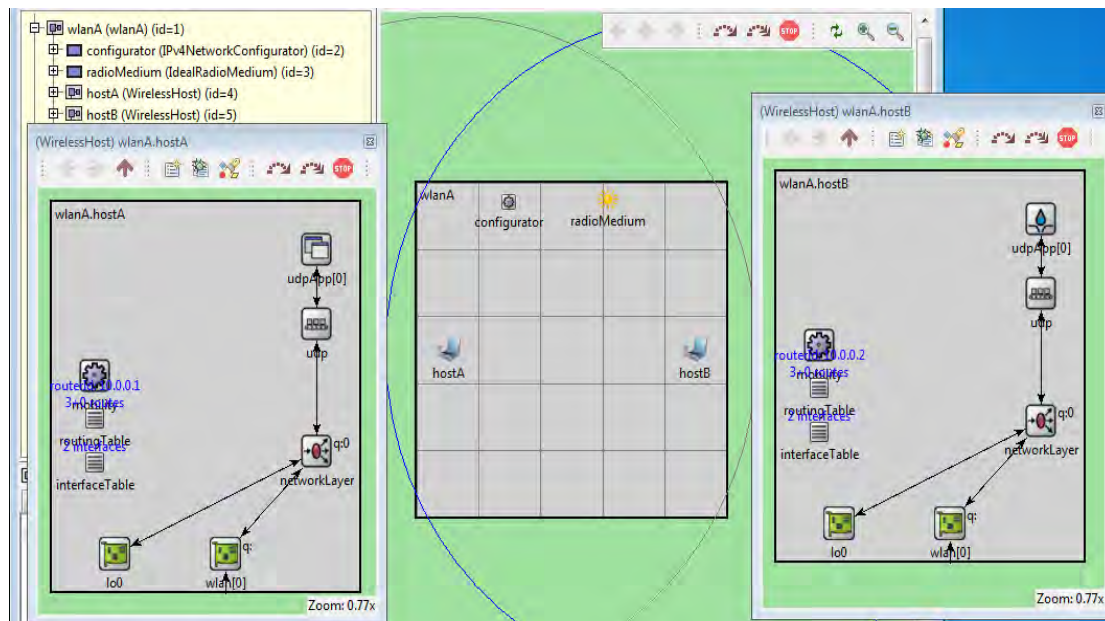


Рис. 4. Модель беспроводной сети, состоящей из двух узлов

Данный пример моделирует процесс работы двух беспроводных устройств, связанных радиоканалом для передачи UDP-датаграмм, что позволяет исследовать эту сеть при разных интенсивностях запросов и расстояниях между узлами. Данный примера использовал ряд компонентов INET:

- Составной модуль WirelessHost.

По умолчанию этот модуль представляет собой хост с одной беспроводной сетевой картой (802.11). Входящий в него сетевой адаптер Ieee80211Nics параметром mgmtType может быть настроен на различные режимы работы сети.

- Составной модуль IdealRadioMedium.

Эта модель радиосвязи обеспечивает простой, быстрый и предсказуемый характер поведения физического уровня. Качество связи определяется всего несколькими параметрами: диапазоном связи, диапазоном помех и диапазоном обнаружения. Успешен прием или нет, зависит от расстояния между передатчиком и приемником.

- Простой модуль IPv4NetworkConfigurator.

Этот модуль назначает IP-адреса и устанавливает статическую маршрутизацию для сети IPv4. Он назначает IP-адреса для каждого интерфейса, стремится учитывать подсети и также может оптимизировать созданные таблицы маршрутизации путем слияния записей маршрутизации.

Конфигуратор не подключается к каким-либо другим модулям, он не имеет портов и должен иметь только один экземпляр во всей модели. По умолчанию все интерфейсы всех узлов будут иметь уникальный адрес IP. Таблицы маршрутизации будут настроены таким

образом, чтобы был маршрут, следующий самым коротким путем от любого узла до любого интерфейса. Другими словами, все интерфейсы будут доступны из всех узлов (например, ping).

После создания модели беспроводной сети ее необходимо проинициализировать, описать настройки модуля автоматического назначения IP и MAC адресов, модель передачи данных (IPv4 NetworkConfigurator) и модель физического канала (radioMedium). При описании модели передачи данных, есть одно отличие, которое заключается в том, что мы можем имитировать передачу данных не только на транспортном уровне, но и на уровне приложения.

Самая важная часть в инициализации модели беспроводной сети, является описание физической среды, от которой будет зависеть качество работы моделируемой беспроводной сети. Настройка модуля физической среды сводится к настройке входящих в него других модулей:

- propagation – представляющий собой модель распространения и описывающий, как радиосигнал распространяется через пространство во времени;
- analogModel – моделирует процесс, как аналоговое представление передач превращается в аналоговое представление приемов;
- backgroundNoise – представляет модель фонового шума и описывает тепловой шум, космический шум и другие случайные колебания электромагнитного поля, которые влияют на качество канала связи;
- pathLoss – описывает уменьшение мощности по мере распространения сигнала через медиа пространство;
- obstacleLoss – представляет собой модель потерь и описывает уменьшение мощности сигнала при его прохождении через препятствия и другие объекты;

Таким образом, модель физической среды описывает физическое устройство, которое способно передавать и принимать сигналы. После создания модели беспроводной сети и ее инициализации, модель может быть запущена в работу и исследованы результаты ее работы (рис. 5).

Для лучшего визуального восприятия, в существующую модель сети, можно добавить модуль визуализации радиосигнала.

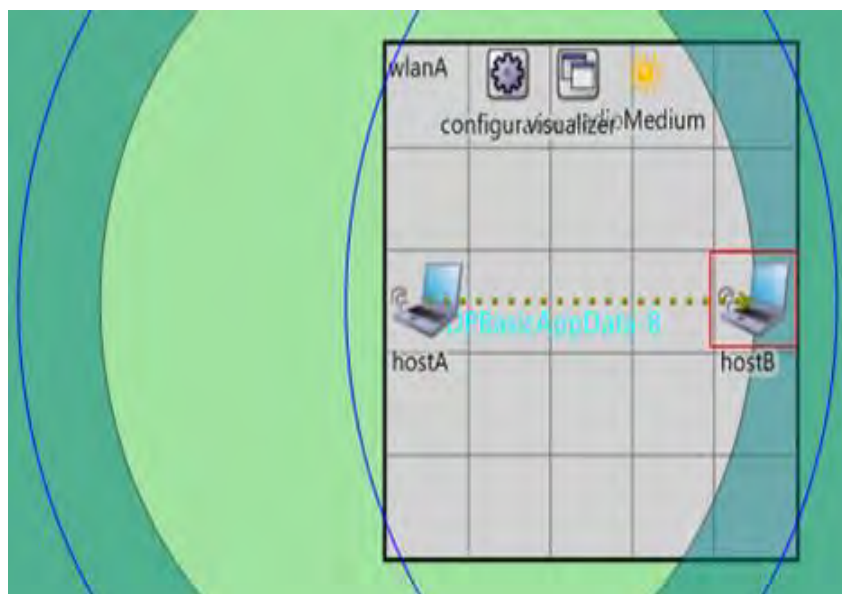


Рис. 5. Успешная передача данных в рабочей модели беспроводной сети

После инициализации данного модуля и запуска модели сети на выполнение, в окне рабочей среды будет визуализироваться весь процесс взаимодействия двух беспроводных устройств:

- В реальном масштабе отобразятся круги вокруг каждого из узлов, определяющие диапазон их устойчивой радиосвязи с другими узлами сети.
- Будет выполняться анимация процесса передачи сигнала в виде цветных расширяющихся колец, исходящих от узлов сети.
- Выполняется визуализация последних успешных связей физического уровня.

В заключении следует отметить, что проведенные исследования позволили сформировать один из возможных подходов к имитационному моделированию беспроводных сетей в среде OMNeT++ фреймворка INET. Простота его реализации базируется на том, что фреймворк INET обладает широким набором уже готовых компонентов для описания различных элементов сети, что позволяет, используя только графический редактор и встроенный язык описания сети NED, формировать достаточно сложные сетевые модели и проводить их имитационное моделирование.

Библиографический список

1. Амбросовский В.М., Баглюк Ю.В., Слипченко А.С., Хабаров С.П. Интегрированные системы управления техническими средствами корабля. Морской вестник. 2014, № 2 (50), с. 63-65.

2. Хабаров С.П. Организация гетерогенных ЛВС с терминальным доступом между ее узлами. //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии – СПб.: СПбГЛТУ, 2016, Вып. 216, с. 267-280.
3. Хабаров С.П., Заяц А.М. использование технологии websocket в клиент-серверных экспертных системах. //В книге: Леса России: политика, промышленность, наука, образование Материалы второй Международной научно-технической конференции. 2017, с. 278-280.
4. Хабаров С.П., Пушкарева Л.Г Интернет-приложение для расчета допустимого объема изъятия древесины. // Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы научно-технической конференции. Том 1 – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – с.281-283
5. Хабаров С.П., Голубев К.С. Клиент-серверная экспертная система на основе технологии websocket. // Сборник научных трудов "Информационные системы и технологии: теория и практика" — СПб.:СПбГЛТУ, 2017. № 9. — с.120-124
6. Хабаров С.П., Красовский И.А., Киев А.Х.-А. Удаленное управление на базе технологии websocket. // Сборник научных трудов "Информационные системы и технологии: теория и практика" — СПб.: СПбГЛТУ, 2017. № 9. — с.124-130
7. Хабаров С.П., Колмогорцев Е.Л. Отказоустойчивый протокол надежной доставки данных. //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии – СПб.:СПбГЛТУ, 2005, Вып. 174, с. 143-153.
8. Хабаров С.П. Взаимодействие узлов сети по протоколу WebSocket. // Сборник научных трудов "Информационные системы и технологии: теория и практика" — СПб.: СПбГЛТУ, 2017. № 9. — с.109-119
9. Хабаров С.П. Использование утилиты websocketd для удаленного выполнения программ. // Сборник научных трудов "Информационные системы и технологии: теория и практика" — СПб.: СПбГЛТУ, 2017. № 9. — с.94-108.
10. Филяев М.П. Повышение эффективности процессов материально – технического обеспечения на основе применения современных инструментальных средств имитационного моделирования. // Сборник научных трудов "Информационные системы и технологии: теория и практика" — СПб.: СПбГЛТУ, 2018. № 10.

Ю.А. Жук, кандидат педагогических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
Университет ИТМО
zhuk_yua@mail.ru
А. Хорошавина, магистр
Университет ИТМО
ann121295@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА

Благодаря высокому уровню развития современных информационных технологий существует множество способов записи и хранения информации, например, хранение в формате электронного документа машинописного текста, вводимого с помощью клавиатуры или преобразованного с периферийных устройств, которые позволяют вводить рукописный текст. Однако, несмотря на это, наиболее удобным и часто применяемым средством для хранения и записи информации, при всех имеющихся минусах, таких как объемность хранимой информации и проблематичность поиска необходимых данных, является бумага.

Однако, стоит отметить, что сейчас, вышеизложенные проблемы бумажных накопителей являются отчасти решенными - разработаны устройства (сканеры), которые позволяют преобразовывать данные с твердых носителей в электронный формат, таким образом без труда хранить и распространять их. После выполнения сканирования создается файл, который представляет собой растровое изображение. Графический формат растра не позволяет осуществлять пользователю редактирование, поиск или какое-либо форматирование полученного документа. Отсюда возникает потребность в преобразовании такого документа в формат, при котором пользователь может вносить изменения. Такой перевод изображения в редактируемый текстовый формат задача непростая и осложняется тем, что исходные данные могут представлять собой как текст машинописный (печатный), так и рукописный.

Процесс перевода как печатного, так и рукописного текста в электронный текстовый документ – это задача распознавания машинописного текста, так называемое оптическое распознавание символов (optical character recognition, OCR). Эта задача представляется более легкой, так как текст, написанный таким образом, является более единообразным: шрифт, наклон, расстояние между символами - все эти параметры имеют установленные величины и позволяют упростить процесс распознавания. Одним из широко известных примеров программного обеспече-

ния (ПО), предназначенного для распознавания машинописного (печатного) текста является FineReader - продукт от компании ABBYY.

Процесс распознавания рукописных символов (handwriting recognition, HWR) более сложный и на данный момент находится на стадии развития и поиска оптимальных и производительных алгоритмов для эффективного решения задачи распознавания. Существует два класса задач распознавания рукописных символов:

- online handwriting recognition, распознавание ведется сразу, параллельно с вводом текста;
- offline handwriting recognition, распознавание происходит с уже готового файла, ранее сформированного изображения.

Онлайн распознавание символов является более простой задачей по сравнению с оффлайн распознаванием, так как при таком подходе процесс распознавания и формирования символов совмещены, что позволяет системе отслеживать как начертание символов, так и скорость, нажим и направление движения пера при написании. Подобные системы распознавания широко используются на планшетных персональных компьютерах (ПК), сенсорных телефонах, позволяя пользователю вместо клавиатуры использовать рукописный ввод.

В задаче же оффлайн распознавания, системе доступна только графическая информация о тексте, что делает её более затруднительной. Однако именно эта задача представляет интерес для большинства сфер бытовой жизни, где обработка рукописного текста и преобразование его в электронный формат, помогло бы упростить и автоматизировать долгие рутинные процессы, требующие предельной концентрации внимания со стороны человека. Например, учитель в школе практически ежедневно проверяет сотни контрольных, самостоятельных, домашних работ, что требует напряжения со стороны не только зрительной системы, но и высокой концентрации таких когнитивных функций, как внимание и восприятие.

Кроме того следует отметить, что существует еще некоторый ряд проблем, который усложняет процесс идентификации текста по изображению (оффлайн распознавание): вариативность начертания символов (наклон, размер, соединительные элементы), пересечение или наложение текста, непараллельность строк, орфографические ошибки, помарки, исправления или какие-либо дефекты исходного носителя (бумаги), качество изображения и прочие.

Исходя из перечисленных выше проблем, можно сказать, что современные программы для идентификации символов, показывают значительно более высокие результаты распознавания в том случае, когда документ обладает структурностью (например, анкеты, заявления и т.д.) и накладывает ограничения на возможные вводимые значения (например, почтовый индекс на конверте). Однако такие ограничения не все-

гда применимы, и существует потребность в распознавании рукописных символов или цифр, написанных в более свободном формате.

На сегодняшний момент существуют различные методы и алгоритмы для решения задачи распознавания рукописного текста, однако нет единого аргументированного мнения о том, какой из подходов является самым лучшим и самым достоверным. В последнее время широкую популярность приобретают алгоритмы машинного обучения (Machine Learning, ML) и алгоритмы глубокого обучения (Deep Learning, DL). За последние несколько лет алгоритмы машинного обучения стали частью сферы интересов многих ученых и программистов, что привело к их популяризации и широкому использованию в различных областях нашей жизни: медицина, образование, интернет-технологии и многое другое. Всё это обусловлено тем, что алгоритмы машинного обучения (МО) показывают поразительные результаты в области создания искусственного интеллекта (Artificial intelligence, AI), то есть компьютеру становятся присущи некоторые биологические и физиологические процессы, например, такие как зрение (распознавание изображений), слух (распознавание звуковых сигналов).

На данном этапе развития методов машинного обучения одними из самых популярных для распознавания, являются искусственные нейронные сети, в частности сверточные нейронные сети (СНС, Convolutional Neural Networks, CNN), которые представляют собой программную реализацию, основанную на принципах организации и функционирования биологических нейронных сетей.

Одни из самых первых работ [7, 8,10], проведенных в области изучения применения нейронных сетей к задачам распознавания символов и машинного зрения принадлежат французскому ученому Яну Лекуну (Yann LeCun). В своих работах [8, 9] Лекун и др. анализировали и сравнивали имеющиеся подходы к решению задачи распознавания с предложенными ими, по скорости распознавания и обучения, по проценту ошибочного распознавания, а также оценивали работу алгоритмов со стороны затраты ресурсов памяти. Кроме того в работе [10] был рассмотрен подход к распознаванию рукописных цифр с использованием нейронной сети с обратным распространением ошибки. Данный алгоритм позволял распознавать отдельные цифры, что накладывало ограничение и некоторые сложности на распознавание составных чисел. На рисунке 1 представлены типичные этапы распознавания одиночных символов.

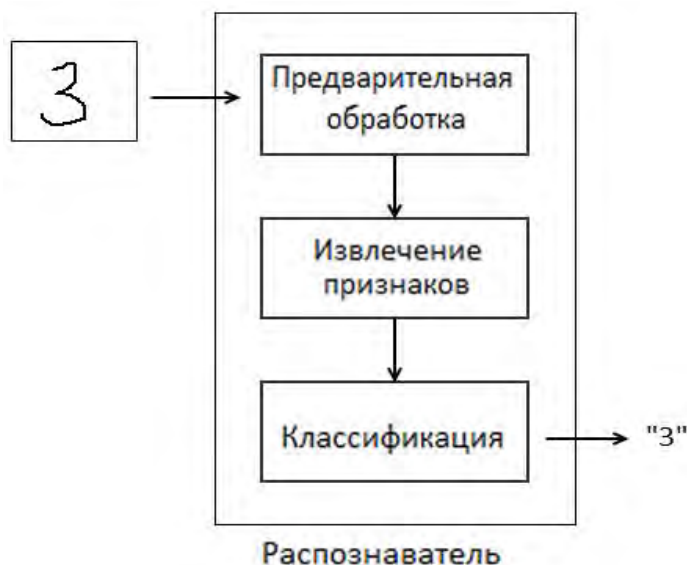


Рис. 1. Этапы распознавания одиночных символов

В дальнейшем Яну Лекуну удалось усовершенствовать алгоритм - он добился многозрядного распознавания [7], то есть теперь число состоящие из нескольких цифр отправлялось на вход системы, где происходило его сегментирование и распознавание, таким образом, на выходе системы имелось полностью поразрядно идентифицированное число. На рисунке 2 представлен простой подход к многозначному распознаванию.

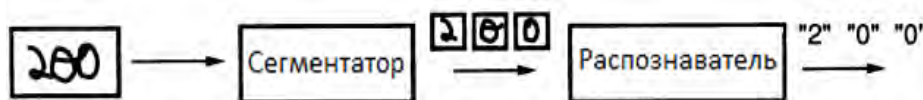


Рис. 2. Пример многозначного распознавания: сегментация с последующим распознаванием

В результате данных исследований была разработана нейронная сеть под названием LeNet, которая впоследствии усовершенствовалась в зависимости от требований и текущего прогресса. Архитектура LeNet проста и мала с точки зрения объема памяти, поэтому часто её используют как основу для построения кастомной нейронной сети, модифицируя при этом различными методами сегментации, распознавания или другими видами нейронных сетей.

Проблемам компьютерного зрения посвящено много научных работ [1, 3, 5], выполненных в рамках курса Стэнфордского университета “CS231n: сверточные нейронные сети для визуального распознавания” (CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition).

Задача распознавания рукописных слов и чисел одновременно является довольно сложной, поскольку нейронная сеть должна быть обучена на различных входных данных. Более того, процедура распознава-

ние рукописного текста, вне зависимости от языка также крайне трудоемкая задача, так как каждый язык имеет практически уникальное начертание символов.

Интересный подход к решению задачи распознавания текста показан в работе [2] Mohamed Elleuch, Rania Maalej и Monji Kherallah. Авторы исследуют модель, ориентированную на интеграцию двух классификаторов: SVC и метода опорных векторов (SVM - support vector machine) для автономного распознавания рукописного текста арабского языка (OHR). Предлагаемый алгоритм использует CNN для извлечения характеристик об объектах, а SVM выступает в качестве классификатора.

Было обнаружено, что эта модель автоматически извлекает характеристики из необработанных изображений и выполняет их классификацию. Кроме того, модель была защищена от переобучения благодаря качественной предобработке. Производительность данной модели и точность распознавания символов показывает неплохие результаты, однако данная модель не предполагает многосимвольного распознавания.

Таким образом, рассмотренные выше подходы решения задач распознавания рукописных символов, можно свести к тому, что в основном, ядром механизма распознавания является сверточная нейронная сеть, обученная на данных на распознавание тех или иных видов символов (букв, цифр). При этом перед тем, как изображение подается на вход нейронной сети для распознавания, оно чаще всего проходит предварительную обработку, направленную на повышение качества изображения и выделения символом из общего контекста. Практически все рассмотренные подходы решают задачу распознавания для отдельных символов, а многозначное распознавание реализовано только для одного типа данных - буквенных или числовых. В рамках дальнейших исследований необходимо проанализировать механизм многозначного распознавания буквенных и числовых типов данных, а также в разработать и реализовать архитектуру SVC, которая будет способна решить такую нетривиальную задачу распознавания.

Библиографический список

1. Fei-Fei Li, Justin Johnson, Serena Yeung Handwritten. Text Recognition using Deep Learning // cs231n.stanford.edu URL:
2. <http://cs231n.stanford.edu/reports/2017/pdfs/810.pdf>.
3. Mohamed Elleuch, Rania Maalejb, Monji Kherallahc. A New Design Based-SVM of the CNN Classifier Architecture with Dropout for Offline Arabic Handwritten Recognition // Procedia Computer Science. Volume 80, 2016, Pages 1712-1723.
4. Jeffrey Glick, Katarina Miller. Recognizing Handwritten Characters // Insect Classification With Heirarchical Deep Convolutional Neural Networks. Convolutional Neural Networks for Visual Recognition

(CS231N) , Stanford University. URL: http://cs231n.stanford.edu/reports/2016/pdfs/269_Report.pdf.

5. David Alvarez-León, Ramón-Angel Fernández-Díaz, Lidia Sánchez-Gonzalez, José-Manuel Alija-Pérez Handwritten digit recognition using neural networks and dynamic zoning with stroke-based descriptors // Logic Journal of the IGPL. - 2017. - №25. - С. 979–990.

6. Xuan Yang, Jing Pu. MDig: Multi-digit Recognition using Convolutional Neural Network on Mobile // web.stanford.edu URL: <https://web.stanford.edu/class/cs231m/projects/final-report-yang-pu.pdf>.

7. Haider A. Alwzwozy, Hayder M. Albehadili, Younes S. Alwan, Naz E. Islam Handwritten Digit Recognition Using Convolutional Neural Networks // International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. - 2016. - Vol. 4, Issue 2.

8. Ofer Matan and others. Reading Handwritten Digits: A Zip Code Recognition System // yann.lecun.com URL: <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/matan-92.pdf>.

9. Y. LeCun and others. Comparison of Learning Algorithms For Handwritten Digit Recognition // yann.lecun.com URL: <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-95b.pdf>.

10. Learning Algorithms For Classification: A Comparison on Handwritten Digit Recognition // yann.lecun.com URL: <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-95a.pdf>.

11. Handwritten Digit Recognition with a Back-Propagation Network // yann.lecun.com URL: <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-90c.pdf> (дата обращения: 19.12.2017).

А. Жук, кандидат педагогических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова

Университет ИТМО
zhuk_yua@mail.ru

М.А Баева магистр
Университет ИТМО
mariiabaeva@yandex.ru

А.Ю. Ивашин, магистр
Университет ИТМО
alekseyivashin806@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Искусственный интеллект занимает всё более прочную позицию в современном мире в связи со стремительным развитием информационных технологий. В широком смысле искусственный интеллект (ИИ) – наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ. ИИ связан с задачей понимания человеческого интеллекта путем использования компьютеров, но не ограничивается методами, которые можно назвать биологически правдоподобными.

Одной из проблем искусственного интеллекта является задача распознавания образов, идентификации личности человека на основе его биометрических данных [8]. Её целью является классификация и идентификация предметов, явлений, процессов, сигналов, ситуаций и т. п. объектов, которые характеризуются конечным набором некоторых свойств и признаков. В повседневной жизни человек нередко сталкивается с необходимостью решения подобных задач. Стоит отметить, что подавляющее большинство работ в данной области имеет эмпирический характер.

Одна из немногих отраслей, куда не столь активно внедряются современные технологии интеллектуального анализа данных – это образовательные учреждения. В учебном заведении распознавание и идентификация личности обучающего может применяться при:

- проверке подлинности подписи на документах студента;
- идентификации личности студента при приёме экзаменов с использованием систем электронного обучения.
- поддержке пропускного режима на территорию вуза и т.п.
- получении доступа к некоторым материальным или электронным ресурсам, предметам (книги, ключи, оборудование и т.д.).

Несмотря на наличие большого числа методов для биометрической идентификации личности, использование для этой цели подписи находит самое широкое применение. В этой связи понятен интерес исследователей к задаче автоматической идентификации личности по подписи, при этом следует отметить, что большинство работ посвящено задачам идентификации on-line подписи, то есть подписи вместе с динамикой ее создания. Но в образовательных учреждениях, наверное, до сих пор является более актуальным рассматривать подпись как графический объект.

Задача идентификации подписи сводится к сравнению пары объектов, например, пар графических изображений, и изменение взаимного расположения объектов в пространстве признаков с учетом их принадлежности одним и тем же или различным классам (подпись автора и подделка). Существует большое количество подходов для решения этой задачи, которые объединены названием *distance metric*

learning. Один из них основан на вычислении функции расстояния между парами векторов данных или оценки близости объектов [5].

Основная идея, лежащая в основе подхода [9], заключается в том, что расстояние между объектами одного класса должно быть меньше, чем расстояние между объектами различных классов. Если имеются два вектора обучающей выборки $x_i \in R^m$ и $x_j \in R^m$, и схожесть векторов определяется их принадлежностью одному и тому же классу, то расстояние $d(x_i, x_j)$ следует минимизировать, если x_i и x_j принадлежат одному классу, максимизировать, если x_i и x_j из разных классов. Задача обучения при такой постановке заключается в поиске нового представления векторов обучающей выборки, в котором функция расстояния между парами соответствовала бы семантике близости или различия пар. На рис. 1 показаны данные двух классов до их преобразования (слева) и после (справа).

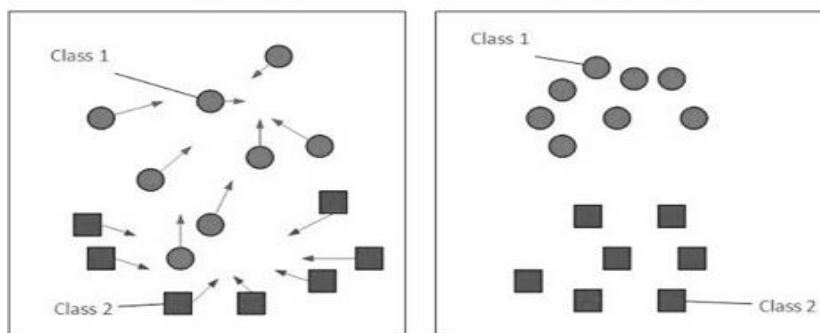


Рис. 1. Разделение объектов в пространстве в соответствии с их классами

Одним из самых эффективных способов решения задач идентификации подписи считается использование нейронных сетей, а именно сиамской нейронной сети. Сеть состоит из двух одинаковых подсетей с общим выходом, которые преобразуют два входных вектора, и на выходе вычисляется расстояние между новыми представлениями этих векторов. Структура сиамских сетей применяется для решения многих прикладных задач, включая верификацию изображения, анализ жестов и др. В то же время, одной из проблем использования сиамских сетей является необходимость наличия большого объема обучающих данных.

Еще один метод машинного обучения, который успешно используется для идентификации подписи – это глубокий лес (gcForest) [4]. Фактически это – многослойная структура, где каждый слой содержит множество случайных лесов, т.е. это – композиция ансамбля деревьев решений. Авторы работы указывают, что их метод может конкурировать с глубокой нейронной сетью, но в отличие от нейронных сетей, глубокий лес имеет существенно меньшее число параметров и проще для обучения. В соответствии с [4], глубокий лес пред-

ставляет собой каскадную структуру. Преобразование признаков в большинстве глубоких нейронных сетях осуществляется послойной обработкой исходного «грубого» представления данных. Глубокий лес использует специальный способ преобразования исходных данных, называемый множественным зернистым сканированием. Каждый уровень или слой каскадной структуры получает информацию, обработанную предыдущим уровнем, и после обработки передает на следующий уровень. Каждый уровень – это ансамбль случайных лесов.

Структура каскада лесов, предложенная в работе [4], показана на рис. 2. Из рисунка видно, что каждый уровень каскада состоит из двух пар случайных лесов, которые генерируют векторы классов размерности 3. Далее осуществляется конкатенация векторов классов и исходного вектора данных.

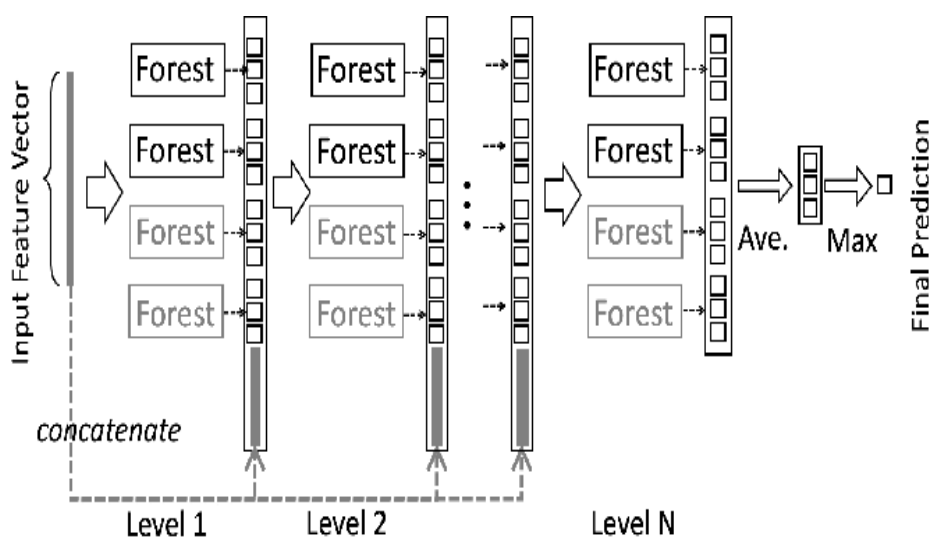


Рис. 2. Структура каскадов лесов

Несмотря на разнообразие методов обработки графических объектов и их эффективность, рассматривать процесс идентификации личности по биометрическим данным только на основе его подписи, наверное, не совсем корректно. Следует отметить, что модификации в почерке могут появляться при изменении условий письма: необычные поза пишущего, средства и материал письма, необычное состояние пишущего, нарушение функции костно-мышечного аппарата или нервной системы, наконец, умышленное искажение почерка, что может исказить конечные результаты [8].

Для более точной идентификации личности рекомендовано использовать комбинированную биометрическую систему аутентификации [7]. В этом случае соединяются несколько типов биометрических технологий, которые позволяют одновременно учитывать разные характеристики человека. Например, аутентификацию по подчерку, можно сочетать со сканированием отпечатка пальцев или аутентифи-

кация по голосу. Такой способ является более надежным с точки зрения возможности подделки.

Технология трекинга глаз (eye tracking) активно используется учеными уже не первый год [5]. Преимущества очевидны: эта технология является ценным дополнением к традиционным методам анализа, поскольку она предоставляет объективные данные о восприятии человеком различных объектов, позволяет выявить скрытые факторы, влияющие на принятие решений [11]. Одним из наиболее перспективных, но практически неисследованных направлений является анализ движений глаз в условиях свободного визуально-пространственного обзора. Нет, также доказательств того, что траектория движения глаз индивидуальна у каждого пользователя, хотя в некоторых работах прослеживается данное направление. Возможно, движение взгляда у каждого человека зависят от различной формы представления информации, а также можно будет выявить некоторую зависимость траектории движения глаз в зависимости от типа текста, что могло бы в дальнейшем использоваться психологами и педагогами в образовательном процессе. Ведь движение глаз непосредственно отражает мыслительный процесс респондента, хотя глаза с некоторым отставанием следуют за точками концентрации внимания человека [10]. Графические результаты исследований могут наглядно демонстрировать, какие точки испытываемого объекта привлекли внимание пользователя, а какие остались незамеченными [11], таким образом, способ идентификации личности человека может сводиться к вычислению некоторых векторов-признаков и дальнейшему сравнению полученных векторов с помощью какой-либо метрики или другого способа классификации, рассмотренного выше. Эффективность айтрекинга подтверждалась и опровергалась фундаментальными исследованиями, хотя надо отметить, что риск погрешности неизбежен, поскольку необходимо учитывать особенности строения глаза испытываемого, линзы, интенсивный макияж и т.п. [1-3,7]. Интересным направлением исследования представляется комбинирование результатов идентификации подписи человека и траектории движения его глаз, когда он смотрит на эту подпись или просто читает какой-то текст.

В настоящее время разрабатывается целый ряд биометрических систем, которые на первый взгляд кажутся нереальными [7]. Это использование запаха тела человека, походки и отпечатка ноги человека, скорость и ритм нажатия клавиш при наборе компьютерного пароля, формы и черты лица, контуры и зоны опоры человеческой спины и многого другого. Пока остается непонятным, как такие характеристики могут обеспечивать точность в идентификации человека, но вполне вероятно, что придет время, и мы уже будем использовать их в повседневной жизни.

Библиографический список

1. Cook A. E., Hacker D.J. Lyin' Eyes: Ocular-Motor Measures of Reading Reveal Deception // *Journal of Experimental Psychology: Applied*. – 2012. – 18 (3). – pp. 301–313.
2. Feifel D., Farber R. et al. Inhibitory Deficits in Ocular Motor Behavior in Adults with Attention Deficit / Hyperactivity Disorder // *Biological Psychiatry*. – 2004. – V. 56. – I. 5. – pp. 333–339.
3. Vabalas A. & Freeth M. Brief Report: Patterns of Eye Movements in Face to Face Conversation are Associated with Autistic Traits: Evidence from a Student Sample // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. – 2015. – 46 (1). – pp. 305–314.
4. Zhi-Hua Zhou and Ji Feng. Deep Forest: Towards an Alternative to Deep Neural Networks // *Proceedings of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-17)*. Pp 3553-3559
5. Анисимова Э.С. Идентификация подписи с использованием радиального базиса // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 9-6. –С. 1185-1189; URL: <http://www.fundamental-research.ru/article/view?id=35035>.
6. Барабанщиков В. А., Жегалло А. В. Методы регистрации движений глаз: теория и практика // *Электронный журнал «Психологическая наука и образование»*. – 2010. – No 5. – URL: www.psyedu.ru
7. Использование биометрических данных для защиты информации // *Информационное общество в Челябинской области*. <http://www.inf74.ru/safety/ofitsialno/ispolzovanie-biometricheskikh-dannyih-dlya-zashhityi-informatsii/>
8. Криминалистика. Под ред. Образцова В.А. М., «Юристъ», 2001г.
9. Левицкий А.Б. Методика вероятностно-статистической оценки совпадающих частных признаков почерка в прописных буквах русского алфавита. М., 1996г.
10. Левицкий А.Б. Методика вероятностно-статистической оценки совпадающих частных признаков почерка в прописных буквах русского алфавита. М., 1996г., стр. 125
11. Фазылзянова Г. И., Балалов В. В. Айтрекинг: когнитивные технологии в визуальной культуре // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. Т.19, вып. 2. – 2014 г.
12. Яцык Г.Г. К вопросу об изучении окуломоторного поведения человека в ситуации сокрытия значимой информации// *Психологический вестник*. <http://www.skpv.sfedu.ru>

К.Д. Жук, студент
Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения
zhuk_kd.mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ

Стремительное развитие информационных технологий, за последние несколько лет, приводит к тому, что начинают накапливаться большие объемы цифровой информации, требующие своевременной обработки, зачастую в реальном времени. Одним из таких направлений является компьютерная лингвистика, которая решает множество задач, например, классификация текстов. Безусловно, человек способен при прочтении статьи определить его тематической принадлежности, сказать, была ли она новостного характера или же в ней говорилось о мире спорта. Однако, прочтение длинных текстовых файлов, у человека, занимает весьма продолжительное время, что не всегда удовлетворяет необходимым условиям. В связи с этим, стали появляться алгоритмы [4], способные анализировать исходную текстовую информацию, а со стремительным развитием аппаратной части компьютерных средств, их реализация доступна не только с помощью специализированных устройств, но и обычного персонального компьютера.

Алгоритмы, с помощью которых реализуются различного вида классификации текстовой информации, относятся к разделу машинного обучения [1]. Данное направление стало очень популярным в связи с тем, что полученные результаты работы таких алгоритмов приводят к хорошим результатам. На сегодняшний момент, методы машинного обучения используются для решения задач, практически во всех сферах деятельности человека. Становится возможным распознавать различные образы на картинке или же звуковые сигналы, как это делает человеческое сознание.

В области классификации текстовой информации машинное обучение также не отстает и показывает неплохие результаты, помогая обрабатывать огромные объемы данных. Обработка текстов осуществляется с использованием многих языков программирования, однако одним из наиболее популярных является язык Python. Он содержит широкий спектр библиотек машинного обучения, с помощью которых реализуются алгоритмы классификации текстов.

Однако, использование алгоритмов классификации текстовой информации без предварительной обработки, показывают слабые результаты. Под предварительной обработкой понимается некоторый препроцессинг, который необходимо совершить с данным текстом.

Очевидным является удаление всех знаков пунктуации и символов, не являющихся буквенными, а также приведение всех букв текущего текста к нижнему регистру. Таким образом, останутся только слова, разделенные пробельными символами. Далее, одним из способов обработки является удаление стоп-слов. Такие слова присутствуют в каждом тексте, являясь предлогами, союзами или же союзными словами. При использовании некоторых методов они не несут смысловой нагрузки и лишь ухудшают точность классификации. Другой метод предобработки текстовой информации - это лемматизация, т.е. приведение слова к его нормальной форме. Например, для глагола «работаем» леммой будет слово «работать». И так для каждого слова в исходном тексте. В результате получаем обработанный текст, каждое слово которого приведено к словарной форме. Еще одним из наиболее распространенных методов является стемминг, который находит другие слова в тексте, схожие по основе с исходным словом.

После того, как текст прошел препроцессинг, начинается его классификация с помощью методов машинного обучения. Одним из наиболее распространенных методов является так называемый «мешок слов» («*Bag of words*») [2]. В данном случае, для улучшения качества классификации, необходимо убрать все стоп-слова из текстов, с которыми будет вестись работа. Далее уже можно применять либо лемматизацию, либо стемминг. «Мешок слов» - это не что иное, как массив, в который заносятся слова, если же слово уже присутствует в данном массиве, то оно пропускается. Также для классификации текстов можно использовать методы «Случайные леса» («*RandomForest*») или же логистическую регрессию («*LogisticRegression*»). И в том, и в другом случае, оба метода требуют на вход числовые данные, то есть имеющийся у нас словарь, созданный с помощью «*Bag of words*» необходимо использовать для каждого из классифицируемых текстов, создав при этом массив числовых значений, каждое из которых будет выступать признаком. Для каждого текста будет сформирован числовой вектор, длина которого равна количеству слов в словаре. При этом, вместо слова на его позиции будет находиться число, которое равно общему количеству вхождений данного слова в текущий текст.

Пусть имеется предложение «сегодня будет дождь» и «какой прекрасный сегодня дождь». В словаре для данных двух текстовых предложений будет содержаться следующее: сегодня, будет, дождь, какой, прекрасный. Размер текущего словаря будет составлять пять слов, а это означает, что и вектор признаков будет длины пять. Для первого предложения он будет следующим: {1, 1, 1, 0, 0}. Вектор признаков для второго предложения будет таким: {1, 0, 1, 1, 1}. Создание таких числовых векторов признаков, позволяет обучить выбранный

классификатор, который и будет использоваться для осуществления классификации текстов.

Ещё одним из методов классификации текстов является создание n – грамм [3]. Суть данного метода заключается в том, что «если слово A совпадает со словом B с учетом нескольких ошибок, то с большой долей вероятности у них будет хотя бы одна общая подстрока длины N ». Эти подстроки длины N и называются N -граммами. Во время индексации слово разбивается на такие N -граммы, а затем это слово попадает в списки для каждой из этих N -грамм. Во время поиска запрос также разбивается на N -граммы, и для каждой из них производится последовательный перебор списка слов, содержащих такую подстроку [5]. Этот метод имеет свои достоинства и недостатки, одним из плюсов является то, что данный метод оставляет право выбора собственных метрик с произвольными свойствами и сложностью.

Одним из важных факторов при классификации текстов методом n – грамм, является выбор значения n , то есть будут ли это, например, биграммы или же триграммы. И выбор данного параметра сильно влияет на конечную оценку классификации. К примеру, если взять предложение «машина была не очень надежной» и разбить его на биграммы, то одной из них будет фраза «очень надежной». По смыслу, данное словосочетание является положительным, в то время как, если разбить на триграммы данное предложение, то одна из них будет содержать следующее: «не очень надежной». В данном варианте фраза имеет негативный окрас, как и исходное предложение. Получается, что разбиение предложения на биграммы приводит к неправильной классификации. Выбор значения n в данном методе, является ключевым, и может давать неточные результаты при неверно выбранном значении. Композиция из метода «мешок слов» и n – грамм зачастую дает неплохие результаты, хотя в некоторых случаях это оказывается не так.

Осуществление классификации текстовой информации не ограничивается рассмотренными методами. В целях дальнейшей работы по этой теме, отдельное внимание стоит уделить рекуррентным нейронным сетям, которые способны показывать неплохие результаты в области анализа текстов. Выбор алгоритма для решения любых задач машинного обучения всегда является отдельной проблемой, поэтому однозначно сказать, какой из методов анализа и обработки текстовой информации покажет наилучшую оценку, сложно, это будет зависеть от многих аспектов. Но однозначно можно подчеркнуть то, что данное направление исследований актуально, поскольку все больший интерес к проблемам компьютерного анализа текстов проявляется среди крупных компаний и организаций, с целью замены человеческого труда машинным.

Библиографический список

1. Николенко С. Глубокое обучение / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. — СПб: Питер, 2018. — 481с.
2. Kaggle [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://www.kaggle.com/c/word2vec-nlp-tutorial#part-1-for-beginners-bag-of-words>, свободный
3. Machine Learning [Электрон. ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. -Режим доступа: [tps://appliedmachinelearning.wordpress.com/2017/04/30/language-identification-from-texts-using-bi-gram-model-pythonnltk/](https://appliedmachinelearning.wordpress.com/2017/04/30/language-identification-from-texts-using-bi-gram-model-pythonnltk/), свободный.
4. Short Text Classification with One Model for All Languages // arxiv.org URL: <https://arxiv.org/pdf/1710.09589.pdf>
5. Нечёткий поиск в тексте и словаре. // habrahabr.ru URL: <https://habrahabr.ru/post/114997/>

И. В. Сытюк, магистр
Университет ИТМО
Irensytyuk@mail.ru

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА АНОМАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕСТИРОВАНИЯ

Существует множество методов идентификации и распознавания образов, которые активно применяются в разных областях человеческой деятельности. Данная работа направлена на автоматизацию контроля над учащимися, которые проходят тестирование, путем распознавания аномального поведения студентов с помощью сверточных нейронных сетей. В работе рассмотрены особенности формирования обучающей и тестовой выборки, описаны основные этапы, необходимые для распознавания образов по изображению, рассмотрена структура сверточной нейронной сети и приведены текущие результаты.

Для распознавания аномального поведения с помощью нейронных сетей необходимо сформировать достаточно большую базу знаний, которая впоследствии будет участвовать в обучении и тестировании нейронных сетей [3]. На изображении должно быть видно лицо человека, проходящего тестирование, плечи, а так же частично руки и стол, за которым работает испытуемый. База данных должна быть создана на основе изображений, сделанных в ходе проведения тестирования. Для получения хороших результатов обучения важно количе-

ство изображений, а не количество людей, проходящих тестирование, это связано со спецификой работы нейронных сетей, изображения одного и того же человека с разным наклоном тела нейронная сеть будет воспринимать совершенно по-разному [4].

При формировании базы данных следует учитывать то, что студент может не только смотреть на экран компьютера, но и делать пометки, необходимые для решения поставленной задачи. Так же при тестировании может быть разрешено использование лекционного материала.

Эти описания поведения студента накладывают дополнительные условия для проведения экспериментов. В первом случае, человек смотрит на экран и вспоминает правильный ответ. Во втором случае, человеку нужно будет написать что-либо на листе бумаги, прежде чем внести ответ в систему тестирования. И в третьем случае, студент будет листать тетрадь, чтобы найти какую-либо информацию.

Кроме разных моделей поведения при тестировании, в зависимости от тестового задания и наложенных ограничений на студента, так же может возникнуть ошибочное распознавание аномального поведения, если человек положит телефон на тетрадь или на стол перед собой при тестировании. Стоит учесть этот вариант событий и направить веб-камеру таким образом, чтобы виден был не только человек, но и непосредственно рабочее место.

Проанализировав возможные модели поведения студента и ограничения, наложенные на него, при составлении базы знаний были соблюдены следующие правила:

1. Тестирование должно проходить в обучающих классах.
2. Каждое персональное место должно иметь веб-камеру, которая будет включаться при прохождении тестирования.
3. В кабинете должна быть установлена веб-камера, с помощью которой можно проследить за действиями пользователя. Она должна охватывать всех участников тестирования. Таким образом, с помощью данного материала можно будет подробнее сказать, списывал человек или нет.
4. Само тестирование должно включать в себя тестовые задания, открытого и закрытого типа, чтобы при решении которых, студенту потребовалось внести записи в тетрадь или на листок бумаги.
5. Часть студентов должна проходить тестирование с использованием дополнительных материалов.

После прохождения тестирования просматривается каждый снимок, сделанный с помощью камеры, расположенной на рабочем месте студента, так же просматривается видео материал с общей камеры, которая расположена непосредственно над участниками тести-

рования. Изображения должны быть распределены по следующим категориям:

1. испытуемый смотрел на монитор;
2. испытуемый делал заметки в тетрадь;
3. испытуемый просматривал конспект;
4. испытуемый искал информацию в телефоне, положив его на стол;
5. испытуемый искал информацию в телефоне, пытаясь его спрятать.

В результате экспериментов создано более 50000 изображений. Из них 24000 изображений студентов было использовано для обучения нейронной сети и 10500 изображений для тестовой выборки.

На рисунке 1 показана блок-схема, на ней представлены этапы, необходимые для распознавания аномального поведения студента при прохождении тестирования с помощью сверточных нейронных сетей (СНС).

На вход подается сформированная база данных изображений студентов, достаточная для обучения и тестирования нейронной сети. На следующем шаге изображения нормируются, путем выравнивания гистограммы трех цветных каналов, изменяется размер каждого изображения, в данном случае 480×480 пикселей, и все данные сохраняются в формат HDF5 [2]. HDF5 – формат данных, предназначенный для хранения большого количества цифровой информации, может использоваться в Caffe. Файл с обработанными изображениями помещается на вход сверточной нейронной сети, после чего происходит классификация аномального поведения у студента, проходящего тестирование. В результате выполнения этих шагов будет получена обученная нейронная сеть, способная производить классификацию аномального поведения у студентов, проходящих тестирование.

Сверточная нейронная сеть имеет несколько видов слоев: сверточный, субдискретизирующий и полносвязный слои. Структура сверточной нейронной сети создается путем чередования сверточного и субдискретизирующего слоев. Сверточный слой включает в себя ядро свертки, весовые коэффициенты которого настраиваются в процессе обучения нейронной сети, изначально они не известны. Стоит отметить, что каждый сверточный слой имеет свое ядро свертки.

Субдискретизирующие слои предназначены для уменьшения размерности изображения, то есть заданное изображение уменьшается в несколько раз, что обеспечивает инвариантность к масштабу. Последним слоем в сверточной нейронной сети является полносвязный. Он предназначен для итоговой классификации, в данном слое указывается количество классов, которые необходимо выявить в процессе обучения [5].



Рис. 1. Блок-схема этапов распознавания аномального поведения

Сама сверточная нейронная сеть представляет собой черный ящик. Связано это в первую очередь с тем, что, даже получив требуемый результат, невозможно узнать критерии, по которым происходит классификация. Регулировать нейронную сеть данного типа возможно изменением количества и вида слоев, количества исторических эпох, в сверточном слое для каждого слоя можно изменять параметры фильтра и повышать качество базы данных, подаваемой на вход нейронной сети.

В качестве базовой структуры была использована сверточная нейронная сеть ResNet-50, разработанная компанией Microsoft в 2015 году [6]. В отличие от многих традиционных структур, ResNet представляет собой действительно глубокую сеть, имеющую макроархитектуру. Основным преимуществом данной структуры является дополнительная точность в результате обучения.

В нейронных сетях фильтры свертки обычно имеют три параметра, высота, ширина и каналы в качестве основных размеров. При применении к изображениям, фильтры сверточных нейронных сетей обычно имеют 3 канала в своем первом слое, и в каждом последующем слое фильтры имеют одинаковое количество каналов. С тенденцией к разработке очень глубоких сверточных нейронных сетей становится громоздким вручную выбирать размеры фильтра для каждого слоя. Для решения этого вопроса были предложены различные строительные блоки более высокого уровня, состоящие из нескольких слоев свертки с определенной фиксированной организацией. Такие строительные блоки так же называются микроархитектурными модулями. Коллекция таких блоков микроархитектуры приводит к макроархитектуре [1].

После проведения съемок студентов, проходящих тестирование, была создана первичная база данных, на ее основе проведен ряд экспериментальных запусков обучения сверточных нейронных сетей. На рисунке 2 представлен график потери и точности для каждой эпохи во время обучения сверточной нейронной сети. Из графика видно, что значение потерь стремится к 0, а точность обучения стремится к 1 по мере увеличения числа учебных периодов, что свидетельствует об успешности обучения нейронной сети.

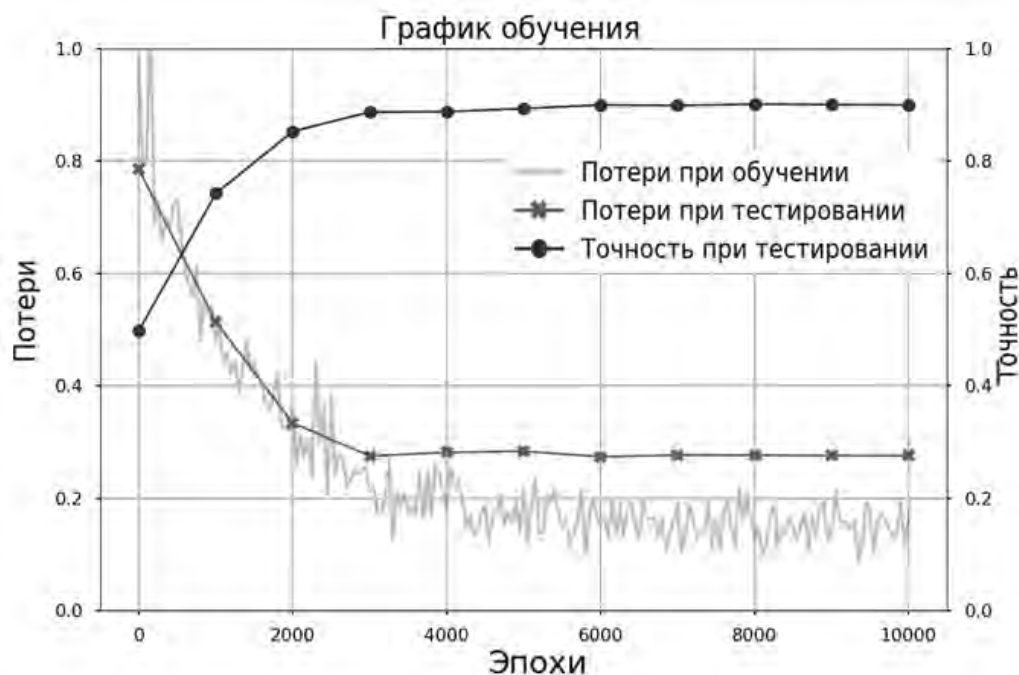


Рис. 2. График обучения нейронной сети

Проверка обученной нейронной сети на тестовых данных показала, что есть необходимость дальнейшего совершенствования базы данных, то есть увеличения обучающей выборки, повышения ее качества.

На данном этапе проведены следующие работы:

1. сформирована первичная база данных;
2. настроено необходимое для обучения нейронной сети окружение;
3. определена основная структура нейронной сети;
4. проведены тестовые запуски обучения нейронной сети на двух разных структурах;
5. определены цели для проведения дальнейших работ.

В ходе дальнейшего выполнения работ по исследованию планируется дополнить базу знаний и доработать структуру нейронной сети для получения более точных результатов. Итоговые результаты обучения сверточной нейронной сети планируется оформить в качестве

библиотеки, на вход которой будут подаваться изображения или видео поток, на выходе будет производиться классификация действий студента. Данная библиотека может быть в дальнейшем внедрена в системы дистанционного обучения для контроля за обучающимися.

Библиографический список

1. Forrest N., Song Han, Matthew W. Moskewicz, Khalid Ashraf, William J. Dally, Kurt Keutzer. Squeezenet: alexnet-level accuracy with 50x fewer parameters and < 0.5mb model size [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1602.07360.pdf>, свободный.
2. Ki Wan Kim, Hyung Gil Hong, Gi Pyo Nam and Kang Ryoung Park. A Study of Deep CNN-Based Classification of Open and Closed Eyes Using a Visible Light Camera Sensor [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: www.mdpi.com/1424-8220/17/7/1534/, свободный.
3. Agrawal, D.D., Dubey, S.R. and Jalal, A.S. (2014) "Emotion recognition from facial expressions based on multi-level classification", Int. J. Computational Vision and Robotics, Vol. 4, No. 4, pp.365–389.
4. Хайкин С. Нейронные сети полный курс. [Текст] / С. Хайкин. Москва: Вильямс, 2008. С. 1103.
5. WenYi Zhao. Imagebased Face Recognition: Issues and Methods [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: http://www.face-rec.org/interesting-papers/General/Chapter_figure.pdf, свободный.
6. Victor-Emil Neagoe, Andrei-Petru Bărar, Nicu Sebe, Paul Robitu. A Deep Learning Approach for Subject Independent Emotion Recognition from Facial Expressions [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2013/Budapest/IPASRE/IPASRE-11.pdf>, свободный.

М. О. Лебедев, кандидат технических наук, доцент
БГТУ "Военмех"
lebedevmike@mail.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПРОЦЕССОВ

Понятие технологичности появилось в 60-х - 70-х годах прошлого столетия. Первоначально понятие технологичности относилось

к конструкциям, позже также стали применять это понятие к различным процессам. Существует несколько определений понятия технологичность. Например, применительно к изделиям технологичность - это совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при его производстве, ремонте и утилизации [1]. Или другое определение: технологичность - это одна из комплексных характеристик технического устройства (изделие, устройство, прибор, аппарат), которая выражает удобство его производства, ремонтпригодность и эксплуатационные качества [2].

ГОСТ 14.205-83 дает следующее определение технологичности: технологичность - совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ. Последнее определение в неявном виде учитывает технологические условия создания изделий ("...объема выпуска и условий выполнения работ"), а также вводит понятие "оптимальные затраты". Этот же ГОСТ дает определение таким понятиям, как "Обеспечение технологичности конструкции изделия" и "Отработка конструкции изделия на технологичность".

Обеспечение технологичности - функция подготовки производства, включающая комплекс взаимосвязанных мероприятий по управлению технологичностью и совершенствованию условий выполнения работ при производстве, техническом обслуживании и ремонте изделия.

Отработка конструкции изделия на технологичность - часть работ по обеспечению технологичности, направленная на достижение заданного уровня технологичности и выполняемая на всех этапах разработки изделия.

Последнее определение предполагает наличие некой количественной оценки технологичности ("...заданный уровень технологичности"). Уровень технологичности конструкции ГОСТ определяет как показатель технологичности, выражаемый отношением значения показателя технологичности данного изделия к назначению соответствующего базового показателя технологичности. По сути дела, такое определение уровня технологичности как количественного показателя предполагает использование других количественных показателей (например, трудоемкость, материалоемкость, энергозатраты и т.п.), сравнивая их с каким-то базовым изделием. Такой подход допустим, если базовое и проектируемое (сравниваемое с базовым) изделия достаточно близки конструктивно, производятся в практически одинаковых условиях. Ценность такой количественной оценки невелика,

т.к., фактически, она представляет отношение однотипных количественных показателей и показывает, например, во сколько раз трудоемкость производства нового (сравниваемого) изделия меньше трудоемкости производства базового. Очевидно, что при изменении конструкции изделия (при сохранении ее функционального назначения на требуемом уровне) технологический процесс производства может существенно измениться. В результате сравнение по таким количественным показателям станет некорректным.

В данной работе в качестве критерия оценки технологичности предлагается рассматривать устойчивость технологического процесса. При этом в результате процесса должен быть получен результат (изделие или какой-либо другой результат), полностью отвечающий техническим требованиям. Устойчивость процесса можно определить как некую величину, связанную с вероятностью P_p получения требуемого результата (соответственно, величина $P_o = 1 - P_p$ - вероятность брака, т.е. получение результата, не удовлетворяющего предъявляемым требованиям). Процесс достижения результата (например, технологический процесс создания изделия, процесс эксплуатации, ремонта утилизации и т.д.) может быть представлен в виде последовательности отдельных шагов, каждый из которых можно представить как показано ниже на рис. 1.

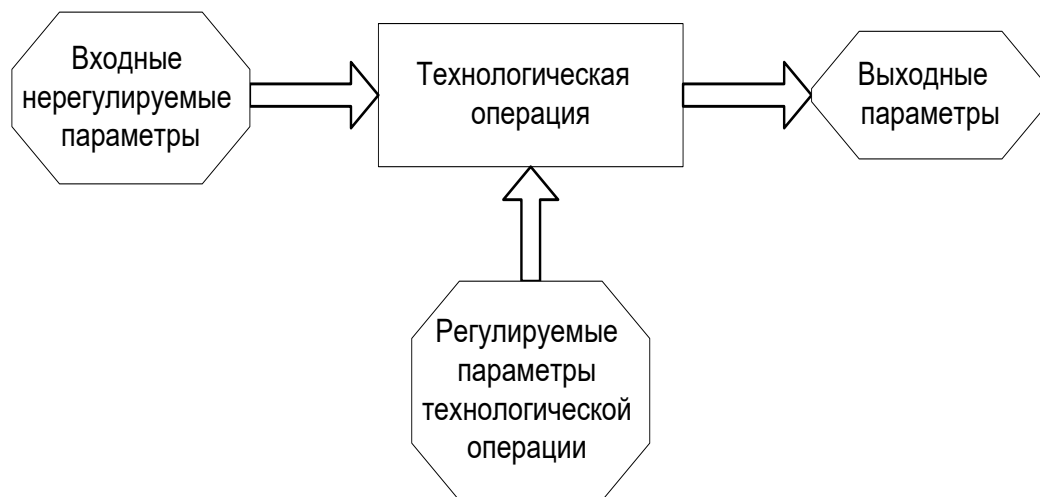


Рис. 1. Процесс достижения результата

При этом все параметры являются измеряемыми, т.е. каждый параметр имеет определенное числовое значение. Очевидно, что выходные параметры одной технологической операции могут являться входными нерегулируемыми параметрами другой (следующей) технологической операции. Регистрируя значения входных и выходных параметров и сохраняя их в базу данных, можно сформировать регрес-

сионные модели значений выходных параметров как функции от значений входных параметров. Такие модели будут включать как точечные оценки значений (математические ожидания параметров), так и интервальные параметры (дисперсии или среднеквадратические отклонения выходных параметров). В итоге, имея структуру технологического процесса (последовательности технологических операций), можно определить вероятность получения итогового требуемого результата P_p .

Для регистрации значений параметров необходимо использовать базу данных (БД). Для каждого технологического процесса, когда определен состав технологических операций, состав всех параметров (входных и выходных), сложности в определении структуры БД нет. Однако, при наличии альтернативных вариантов технологических процессов, а, следовательно, при различных составах входных/выходных параметров возникает задача создания такой структуры БД, при которой учитывался бы переменный состав регистрируемых параметров. Такая задача может быть решена либо с использованием "полного состава полей", когда в регистрирующих таблицах БД учитываются все возможные для всех альтернативных технологических процессов параметры, либо с использованием "динамических баз данных" (см., например, [3]).

На логическом уровне исходные данные для одной технологической операции могут быть представлены в виде следующей таблицы:

Выходные параметры			Входные параметры		
OP_1	...	OP_N	IP_1	...	IP_M
R_1	...	R_N	P_1	...	P_N

Предполагается, что регистрируется N выходных параметров (OP_i - наименование i -го выходного параметра) и M входных параметров (IP_i - наименование i -го входного параметра). Т.е., каждая строка таблицы учитывает (фактически, протоколирует процесс выполнения технологической операции) значения входных параметров (P_i) и полученных значений выходных параметров (R_i). Очевидно, что при введении систем учета, регистрирующих входные и выходные значения параметров каждой технологической операции, целесообразно иметь единую информационную систему, не зависящую от состава регистрируемых значений. Ниже показана структура таблиц БД, обеспечивающая регистрацию значений параметров (протоколирование технологических операций) не зависимо от состава параметров (рис.2). Предполагается, что все параметры могут быть представлены в численном виде. Если, например, параметр имеет качественную оценку

("плохо", "удовлетворительно", "хорошо"), то эти значения могут быть представлены в виде ранговых значений ("1", "2", "3").

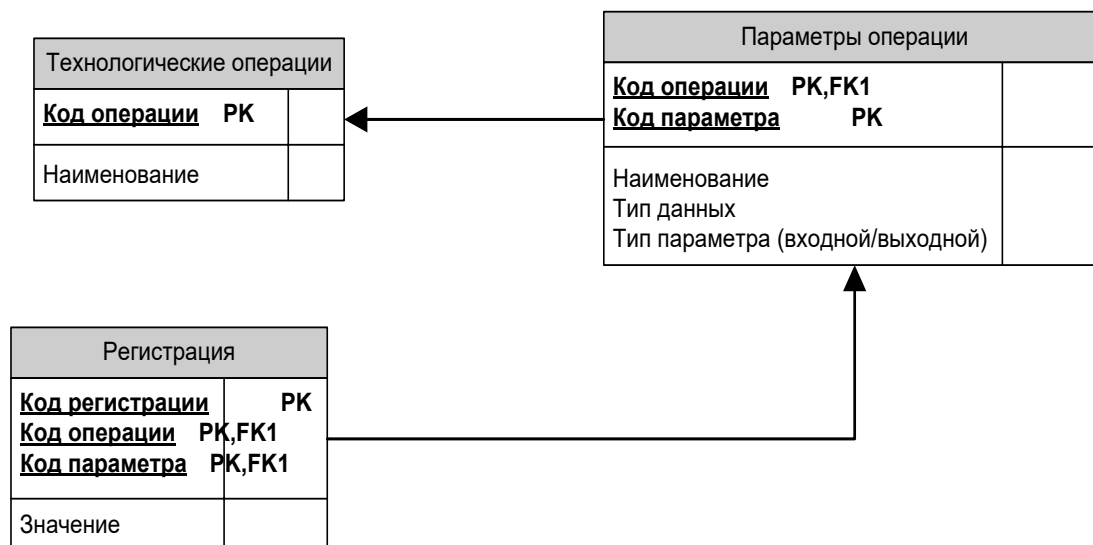


Рис. 2. Структура таблиц БД

Структура таблиц регистрирующей БД

Таблицы "Технологические операции" и "Параметры операции" - это справочные таблицы. Первая из них содержит полный список (в том числе и возможных) технологических операций процесса. Вторая - список параметров каждой операции. Поле "Тип параметра" указывает является ли этот параметр входным или выходным (результатом) для данной операции. Поле "Тип данных" содержит условный код типа данных параметра (например, "целое число", "целое без знака", "вещественное число"). Используется для контроля вводимых значений.

Таблица "Регистрация" - операционная таблица, содержащая протоколы всех технологических операций. Поле "Код регистрации" - это логический первичный ключ, однозначно определяющий сам процесс и операцию. Физически этот первичный ключ может быть реализован в виде совокупности полей.

Ниже показан примерный вид таблицы "Регистрация" с заполненными данными (для примера данные подготовлены в СУБД Access 2007; поле "Код регистрации" в данном примере имеет смысл номер обрабатываемой детали) (рис.3).

Код регистрации	Код операции	Код параметра	Значение
1	1	1	42
1	1	2	1
1	1	3	78
1	1	4	0,15
1	1	5	1,25
1	1	6	3
1	1	7	0,17
2	1	1	43
2	1	2	1
2	1	3	77
2	1	4	0,14
2	1	5	1,2
2	1	6	4
2	1	7	0,16
3	1	1	44
3	1	2	1
3	1	3	79
3	1	4	0,13
3	1	5	1,1
3	1	6	4
3	1	7	0,14

Рис.3. Примерный вид таблицы "Регистрация"

Очевидно, что такое представление данных неудобно для оператора. Представление в виде запроса будет более удобно для оператора (см. рис. 4).

Код регистрации	Операция	Параметр	Значение
1	Токарная обработка вала	Вязкость материала	1
1	Токарная обработка вала	Скорость резания	78
1	Токарная обработка вала	Глубина резания	0,15
1	Токарная обработка вала	Скорость продольной подачи	1,25
1	Токарная обработка вала	Шероховатость поверхности	3
1	Токарная обработка вала	Точность обработки - отклонение от номинала	0,17
1	Токарная обработка вала	Твердость материала	42
2	Токарная обработка вала	Скорость продольной подачи	1,2
2	Токарная обработка вала	Твердость материала	43
2	Токарная обработка вала	Вязкость материала	1
2	Токарная обработка вала	Глубина резания	0,14
2	Токарная обработка вала	Шероховатость поверхности	4
2	Токарная обработка вала	Точность обработки - отклонение от номинала	0,16
2	Токарная обработка вала	Скорость резания	77
3	Токарная обработка вала	Точность обработки - отклонение от номинала	0,14
3	Токарная обработка вала	Твердость материала	44
3	Токарная обработка вала	Вязкость материала	1
3	Токарная обработка вала	Скорость резания	79
3	Токарная обработка вала	Глубина резания	0,13
3	Токарная обработка вала	Скорость продольной подачи	1,1
3	Токарная обработка вала	Шероховатость поверхности	4

Рис.4. Представление данных в виде запроса

Данные таблицы "Регистрация" в виде SQL-запроса

Удобной для ручного ввода параметров и результатов технологической операции является форма, показанная на рис. 5.

Код регистрации	Операция	Вязкость материала	Скорость резания	Глубина резания	Скорость продольной подачи
1	Токарная обработка вала	1	78	0,15	1,25
2	Токарная обработка вала	1	77	0,14	1,2
3	Токарная обработка вала	1	79	0,13	1,1

Рис.5. Фрагмент таблицы для регистрации параметров технологической операции

Сохраненные таким образом данные позволяют получить статистические оценки (рис.6).

Операция	Параметр	Среднее	Дисперсия
Токарная обработка вала	Вязкость материала	1	0
Токарная обработка вала	Глубина резания	0,14	9,99999999999936E-05
Токарная обработка вала	Скорость продольной подачи	1,18333333333333	5,83333333333306E-03
Токарная обработка вала	Скорость резания	78	1
Токарная обработка вала	Твердость материала	43	1
Токарная обработка вала	Точность обработки - отклонение от номинала	0,156666666666667	2,33333333333335E-04
Токарная обработка вала	Шероховатость поверхности	3,66666666666667	0,333333333333333

Рис.6. Пример: статистические оценки параметров технологической операции

Кроме того, могут быть получены частотные характеристики параметров, что позволяет построить распределение плотностей вероятностей параметров. Эти вероятностные характеристики могут быть использованы для оценки технологичности альтернативных процессов с использованием методов имитационного моделирования. Также полученные частотные характеристики могут использоваться как функции принадлежности при оценке технологичности с использованием механизма нечетких множеств.

Библиографический список

1. <http://www.xiron.ru/content/view/21375/28/>
2. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1649130>
3. Лебедев М.О. Оптимизация структуры динамической БД и работающего с ней приложения // Информационные системы и технологии: теория и практика: сб. научн. тр. вып. 9/ отв. ред. А.М. Заяц. - СПб.: СПбГЛТУ, 2017. - с.39-43.

А.А. Логачев, старший преподаватель
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
logachevaa@live.ru

ВНЕДРЕНИЕ ПОРТФОЛИО ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ СПБГЛТУ

Введение. Последние версии федеральных государственных образовательных стандартов добавили новые требования к обеспечению образовательного процесса информационными технологиями, вклю-

чая понятие электронной информационно-образовательной среды. В пункте 7.1.2 ФГОС 3+ указано, что у образовательной организации должна быть электронная информационно-образовательная среда, включающая в себя функции по формированию электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса. Данное портфолио должно включать в себя комплект документов, отзывов и результатов по учебной, общественной, научно-исследовательской, спортивной и культурно-творческой деятельности обучающегося.

Используемые ранее средства. В процессе подготовки к аккредитации по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» в СПбГЛТУ было разработано портфолио обучающегося. Данное портфолио было реализовано на скриптовом языке PHP в виде веб-форума. Общий вид данного портфолио показан на рис. 1.

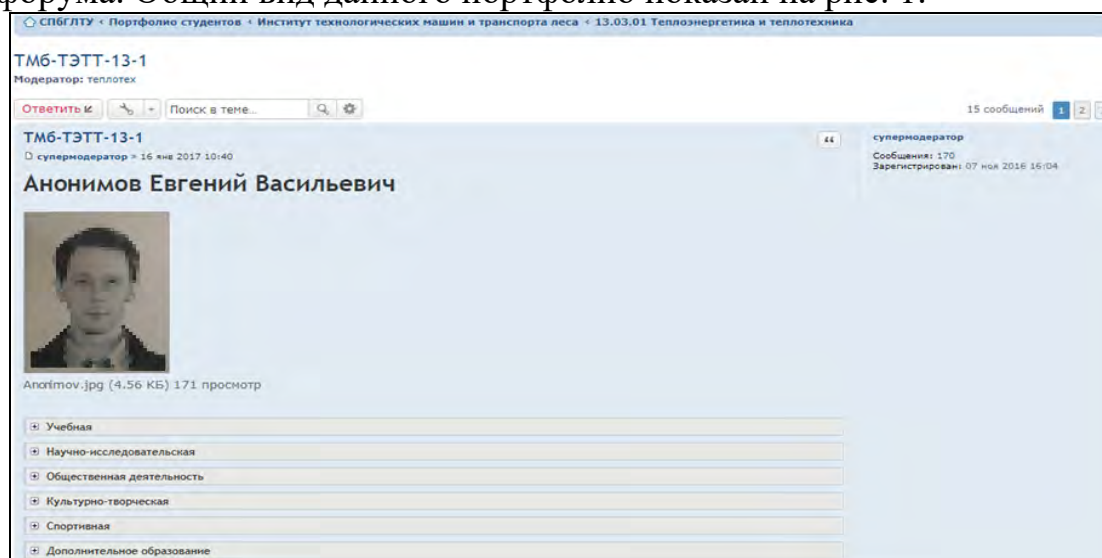


Рис. 1. Общий вид портфолио со структурой веб-форума

Данная система была заполнена данными обучающихся по аккредитуемым направлениям и успешно прошло проверку. Однако в общей структуре системы и в некоторых технических аспектах был выявлен ряд недостатков. Одним из них является то, что портфолио заполнялось не самими обучающимися, а непосредственно сотрудниками университета. Структура данных была представлена в виде форума, каждая тема которого является учебной группой, а внутри темы каждое сообщение – портфолио обучающегося. Подобный подход затруднил дальнейшее развитие системы с точки зрения возможности предоставления обучающимся доступа для того, чтобы они сами могли вводить свои данные. Кроме того затруднительно было дать доступ и проверяющему или организации, заинтересованной в обучающемся. Разграничение осуществлялось только на уровне сетевого доступа – либо список портфолио целиком всех обучающихся доступен, либо

доступ отсутствует. Аналогичные проблемы с доступом и централизованным заполнением данных университетом, а не обучающимися были и у портфолио аспирантов, реализованных в виде html-страниц на сайте университета, как показано на рис. 2.

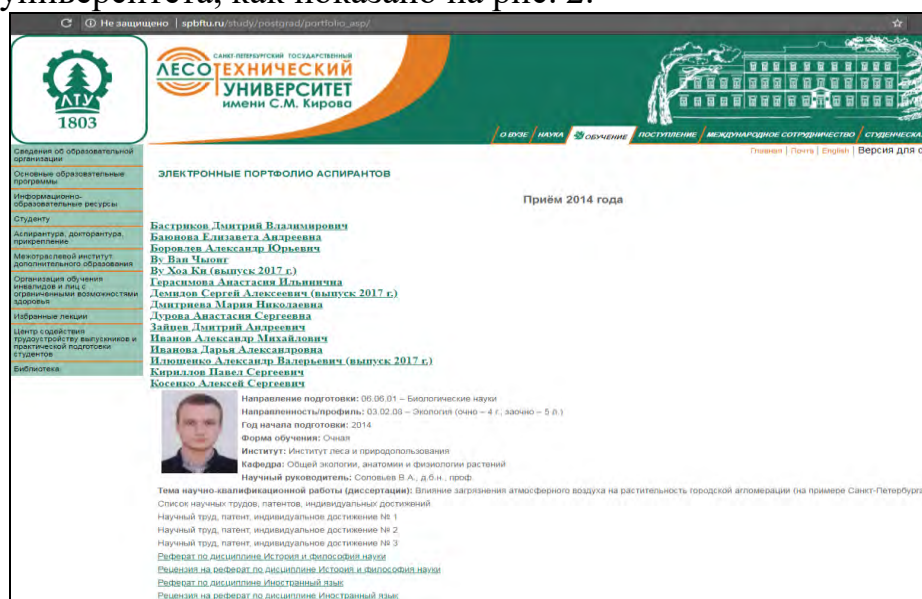


Рис. 2. Портфолио аспирантов

Информационно-методическая среда университета. В СПбГЛТУ в рамках учебного процесса используется комплекс программ, разработанных “Лабораторией ММИС” (г. Шахты), включающий в себя следующие компоненты:

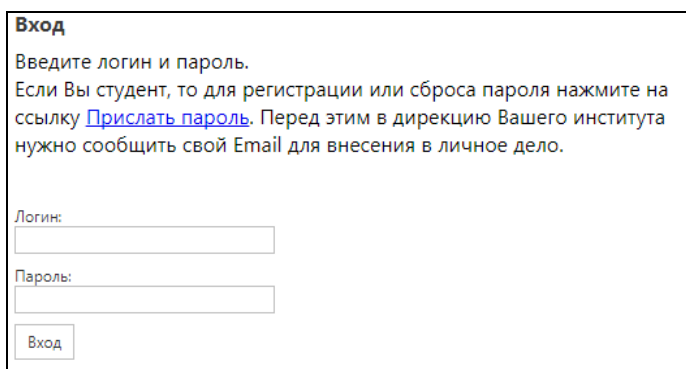
- Деканат (учёт контингента обучающихся);
- Электронные ведомости (учёт успеваемости обучающихся);
- Планы (разработка и проверка на соответствие ФГОС учебных планов);
- АС Нагрузка (расчет и планирование учебной нагрузки, ведение индивидуальных планов работы преподавателей).

Часть данных, используемых в рамках работы представленных компонентов, может быть использована в электронной информационно-образовательной среде ВУЗа в целом и для наполнения портфолио в частности. В системах “Деканат” и “АС Нагрузка” содержатся сведения по обучающимся и учебным группам, а системе Планы представлены дисциплины, а в системе Электронные ведомости хранятся оценки. В результате само использование университетом данного комплекса программ уже обеспечивает некоторый минимальный уровень сведений, необходимых для портфолио.

“Лаборатория ММИС” также разработала модуль “Интернет-расширение информационной системы”, который позволяет создать на сайте университета web-страницу, обеспечивающую частичный до-

ступ к информации, используемой в рамках всего программного комплекса. Этот модуль реализован на платформе ASP.NET и функционирует на базе веб-сервера Microsoft IIS, а данные хранятся в СУБД Microsoft SQL Server. С помощью данного модуля университет публикует в сети интернет сведения по учебным группам, направлениям подготовки, промежуточным и текущим ведомостям, учебным планам и нагрузке преподавателей. Кроме того, данный модуль содержит в себе функции заполнения и хранения электронного портфолио обучающегося.

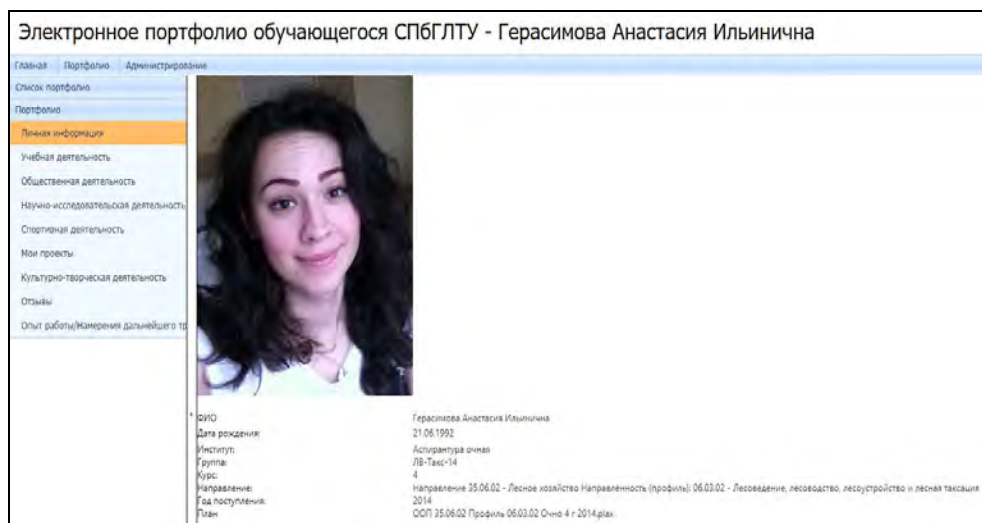
Работа с портфолио. Если в базе “Деканат” указан адрес электронной почты обучающегося, то он на этот адрес может запросить пароль, с помощью которого получит доступ к электронному портфолио из окна авторизации, представленном на рис. 3.



The screenshot shows a login form titled "Вход" (Login). It contains the following text: "Введите логин и пароль. Если Вы студент, то для регистрации или сброса пароля нажмите на ссылку [Прислать пароль](#). Перед этим в дирекцию Вашего института нужно сообщить свой Email для внесения в личное дело." Below the text are two input fields: "Логин:" and "Пароль:". At the bottom left is a button labeled "Вход".

Рис. 3. Интерфейс формы авторизации

Общий вид электронного портфолио обучающегося представлен на рис. 4.



The screenshot shows the "Электронное портфолио обучающегося СПбГЛТУ - Герасимова Анастасия Ильинична". The interface includes a navigation menu on the left with items like "Главная", "Портфолио", "Администрирование", "Список портфолио", "Портфолио", "Личная информация", "Учебная деятельность", "Общественная деятельность", "Научно-исследовательская деятельность", "Спортивная деятельность", "Мои проекты", "Культурно-творческая деятельность", "Отзывы", and "Опыт работы/Намерения дальнейшего трудоустройства". The main content area features a profile picture of a young woman, her name "Герасимова Анастасия Ильинична", and a list of personal details: ФИО, Дата рождения: 21.06.1992, Институт: Аспирантура очная, Группа: ИВ-Таск-14, Курс: 4, Направление: 25.06.02 - Лесное хозяйство Направленность (профиль): 06.03.02 - Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация, Год поступления: 2014, План: СФП 25.06.02 Профиль 06.03.02 Сочн. 4 + 2014.glxn.

Рис. 4. Интерфейс электронного портфолио

Информация в электронном портфолио обучающегося разбита на несколько категорий согласно учебной, общественной, научно-

исследовательской, спортивной и культурно-творческой деятельности. Стоит отметить, что вся учебная деятельность автоматически переносится из электронных ведомостей, что делает раздел “Учебная деятельность” аналогом электронной зачетной книжки. Каждый из оставшихся разделов должен быть заполнен самим обучающимся при наличии соответствующих достижений в рамках выбранных видов деятельности.

Заключение. В результате внедрения системы электронного портфолио обучающегося в СПбГЛТУ было опробовано несколько подходов к реализации данной задачи. Решения, связанные с РНР форумом и HTML страницами, по сути были достаточными, но включали в себя ряд проблемы, в основном с централизованным заполнением портфолио университетом и невозможностью предоставления такой возможности самим обучающимся. Переход на новое решение позволил избавиться от недостатков предыдущих версий, а также автоматически перенести часть данных из информационной системы университета в портфолио обучающегося, включая сведения по учебной деятельности. Как видно из рис. 5 за несколько месяцев использования новой версии портфолио его заполнило более 500 обучающихся, что показывает простоту использования и эффективность данного решения.

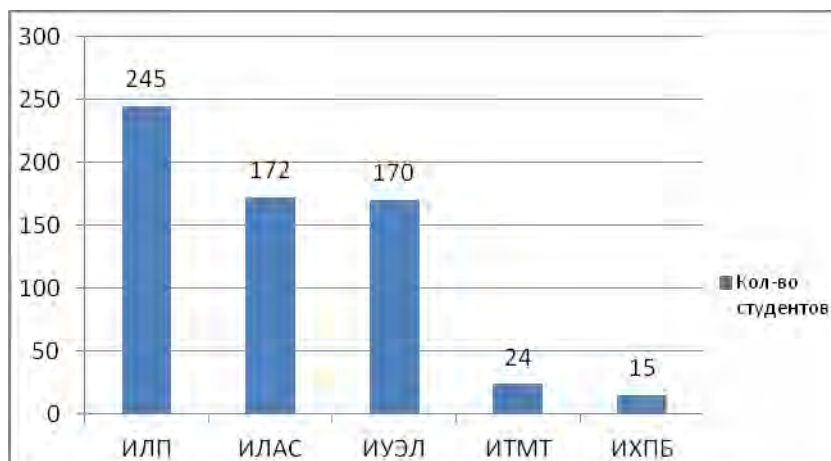


Рис. 5. Статистика заполнения портфолио по институтам

Также новое решение позволяет регулировать доступ к просмотру портфолио обучающихся, давая соответствующий доступ преподавателям, представителям организаций и проверяющим экспертам. Кроме того через личный кабинет обучающегося организуется взаимодействие между ним и участниками образовательной организации, будь то преподаватели, дирекциями, диспетчерской и методической частью.

Н.В. Лушкин, кандидат технических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
Lyshkin52@mail.ru

АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ НА ГРАФАХ ДЛЯ АНАЛИЗА ЛЕСНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ГРАФИЧЕСКИМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ

В последние годы происходит быстрый прогресс в разработке и анализе алгоритмов обработки графических данных. В то же время много проблем в этой области исследований остаются далекими от полного решения.

Существует много ситуаций, в которых необходимо определить связность графических объектов. При работе с текстовыми файлами мы можем часть текста выделить и копировать в другой файл. Для графических файлов выделение необходимых областей рисунка, отличной от прямоугольной области, представляет определенную трудность. Поэтому представляет определенный интерес исследования связных объектов графического файла, когда графических объектов большое количество. Например, по картам лесных угодий определить участки леса, занятые хвойными или лиственными породами деревьев, экологический анализ, автоматическая сортировка пиломатериалов, и др.[1]. Обсуждается задача моделирования графической структуры дерева многоугольниками Вороного (ячейками Дирихле), что расширяет представление о древесине как природном конструкционном материале[2].

В предлагаемой вниманию статье исследуется возможность определения качества лесных изделий по графическим изображениям, используя алгоритм определения связности графических объектов, построенный на графах[3]. Определение некоторых параметров микробиологических объектов по их графическим файлам. Несмотря на то, что методы серийных разведений являются наиболее точными и информативными, их постановка в практических лабораториях сопряжена со значительными трудностями. Прежде всего, речь идет о необходимости ручного подсчета КОЕ (колониеобразующая единица) каждой чашки Петри с исследуемым образцом, что сильно сказывается на времени проведения исследования[4].

Алгоритм основан на классификации графического файла на видимую, интересующую нас, и невидимую части. В видимой части изображения происходит поиск связных областей графического объекта, которые номеруются и могут быть в дальнейшем проанализированы и сохранены в отдельных файлах. Наиболее трудным шагом яв-

ляется выбор критерия разделения графического файла на видимую и невидимую области.

Для этого используют различные способы классификации, нечеткие множества, гистограммы цветов и яркости, составляется цветовая палитра. Следующим шагом алгоритма является составление векторов по выбранной палитре. В дальнейшем полученные вектора нумеруются как узлы графа (рис.1,рис.1а.). Два узла графа связаны, если связаны соответствующие этим узлам вектора. Таким образом, определение связности графических объектов сводится к определению связности графа[5]. Основываясь на данном алгоритме можно определить многие характеристики лесных и биологических объектов.

На рис.2. представлен пример определения дефектов пиломатериалов прямоугольного вида. Слева представлены графические изображения участков пиломатериалов прямоугольного вида, справа соответствующие изображения с выявленным дефектом. На рис.3. и рис.4 показана обработка микрофотографий древесины и получены некоторые характеристики древесных структур. На рис.5, рис.6. представлен примеры моделирования древесных и микробиологических структур многоугольниками Вороного. Расчет количества микробиологических объектов представлен на рис.7.

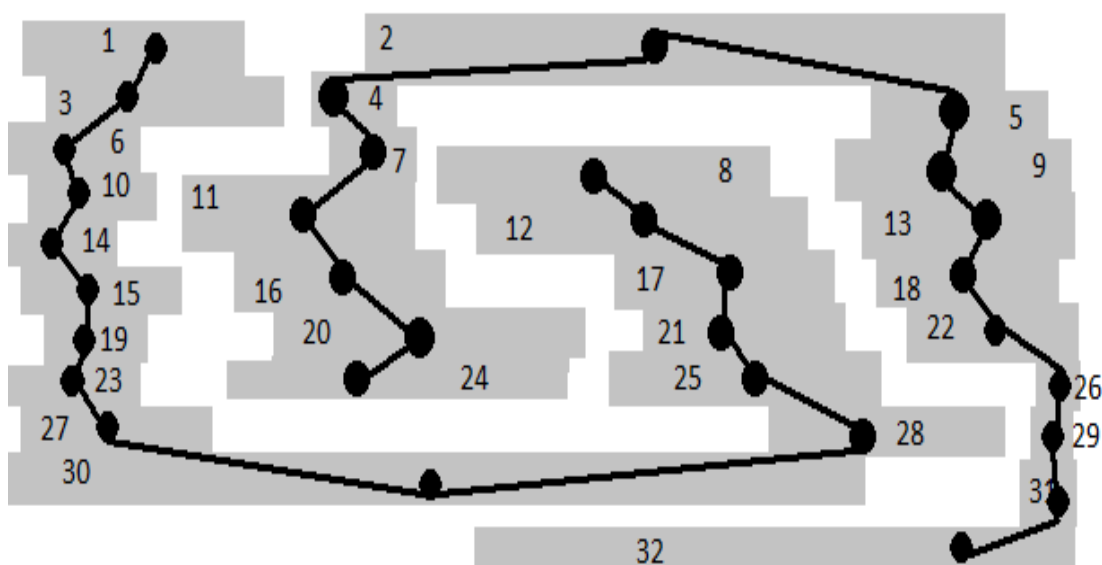


Рис.1. Получение графа из графического изображения

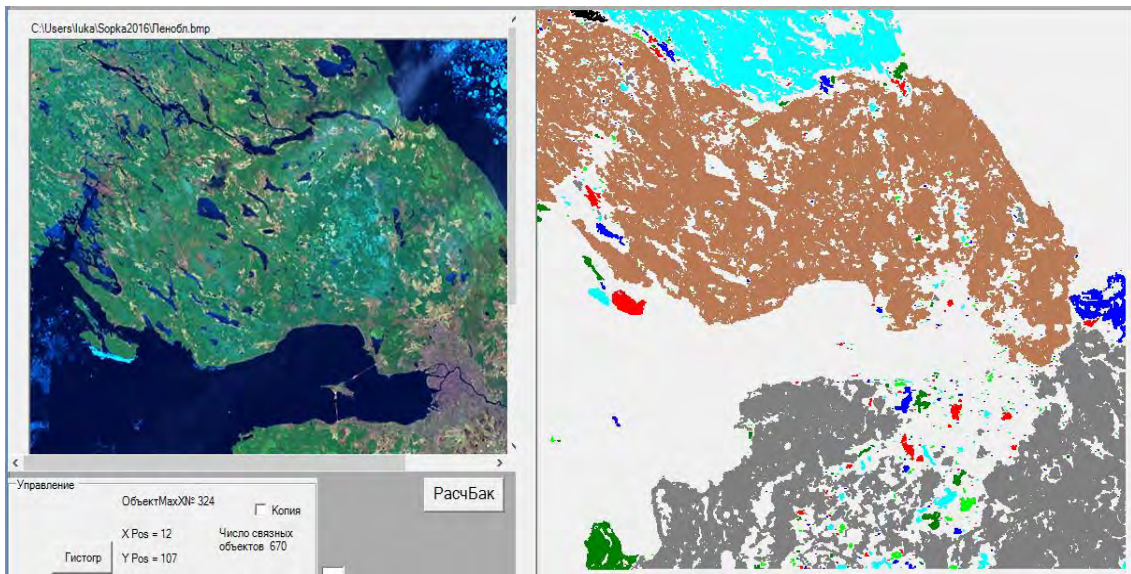


Рис.1а. Демонстрация работы программы

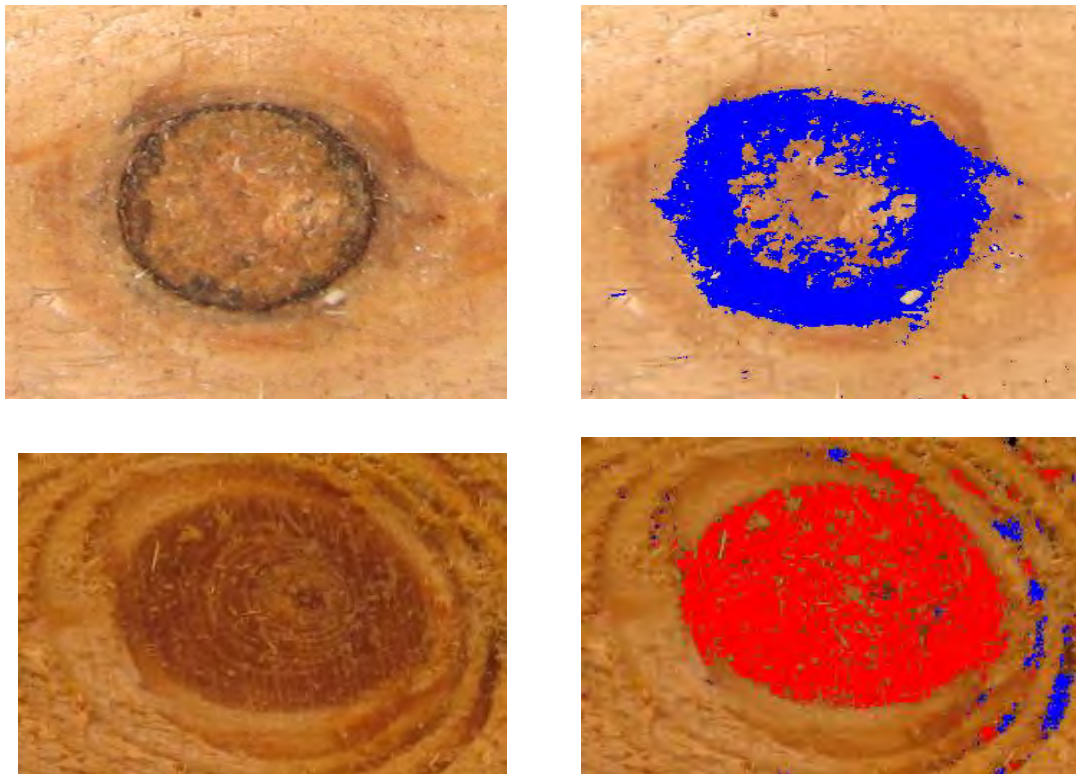


Рис. 2. Определение дефектов прямоугольных изделий

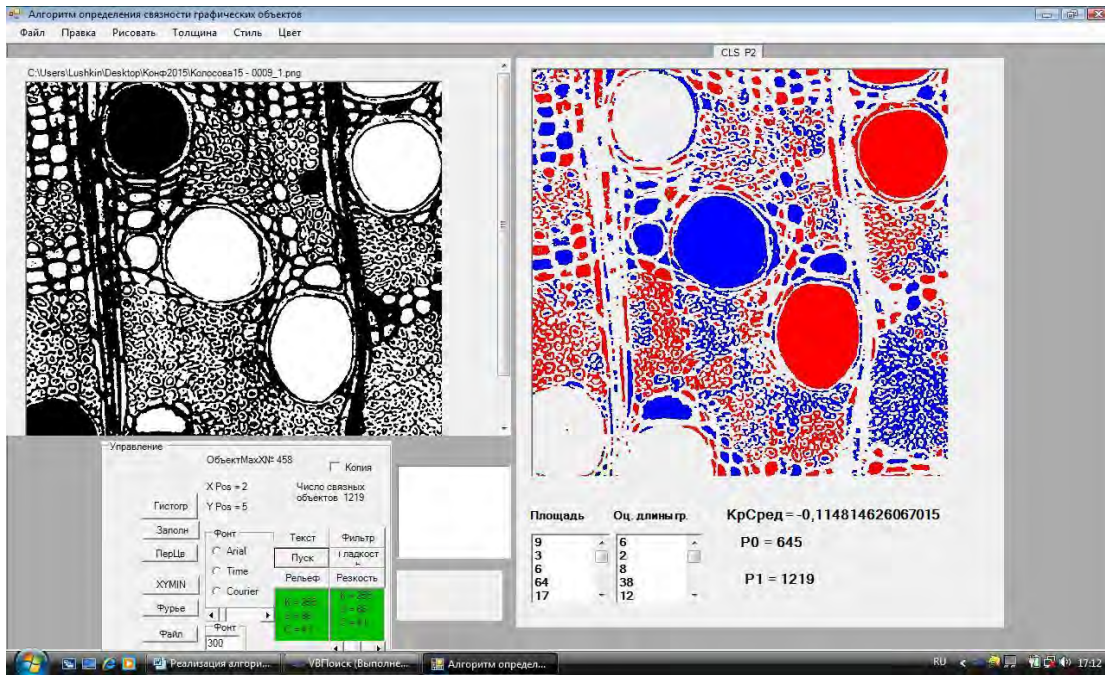


Рис.3. $p_0 = 645$, $p_1 = 1219$, оценка средней кривизны $k_{cp} = -0.115$
(Сосуды в древесине *Entandrophragma cylindricum* Sprague)

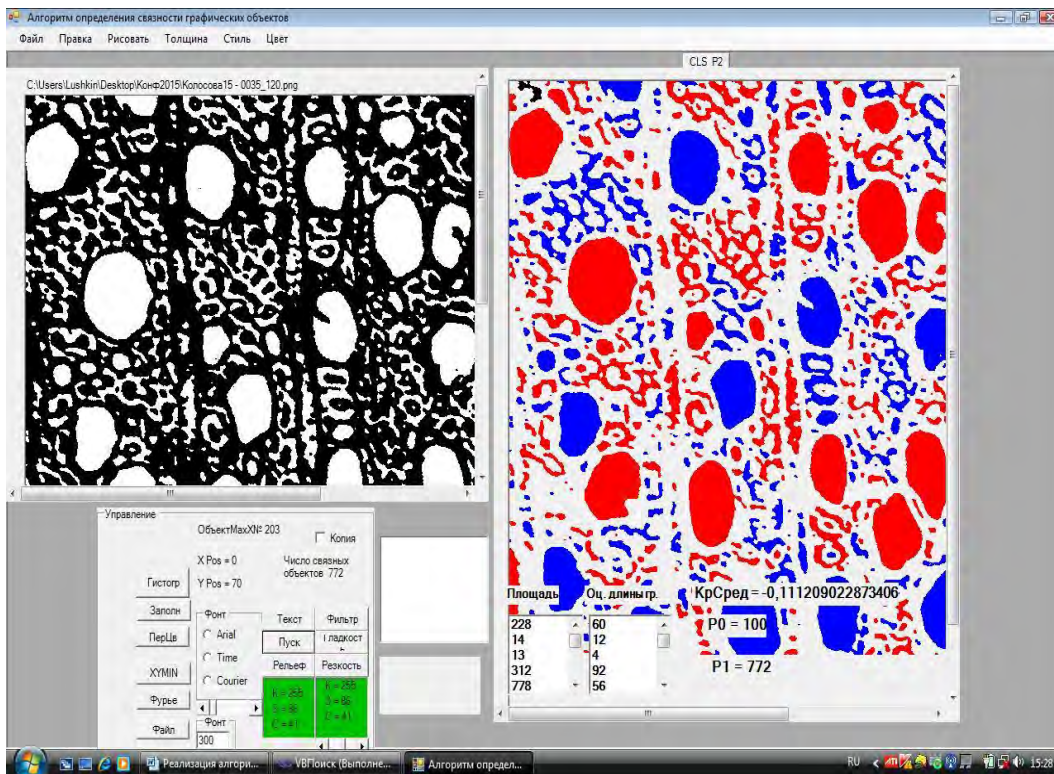


Рис.4. $p_0 = 100$, $p_1 = 772$, оценка средней кривизны $k_{cp} = -0.111$
(Без сосудистая зона в позднем слое прироста древесины груши)

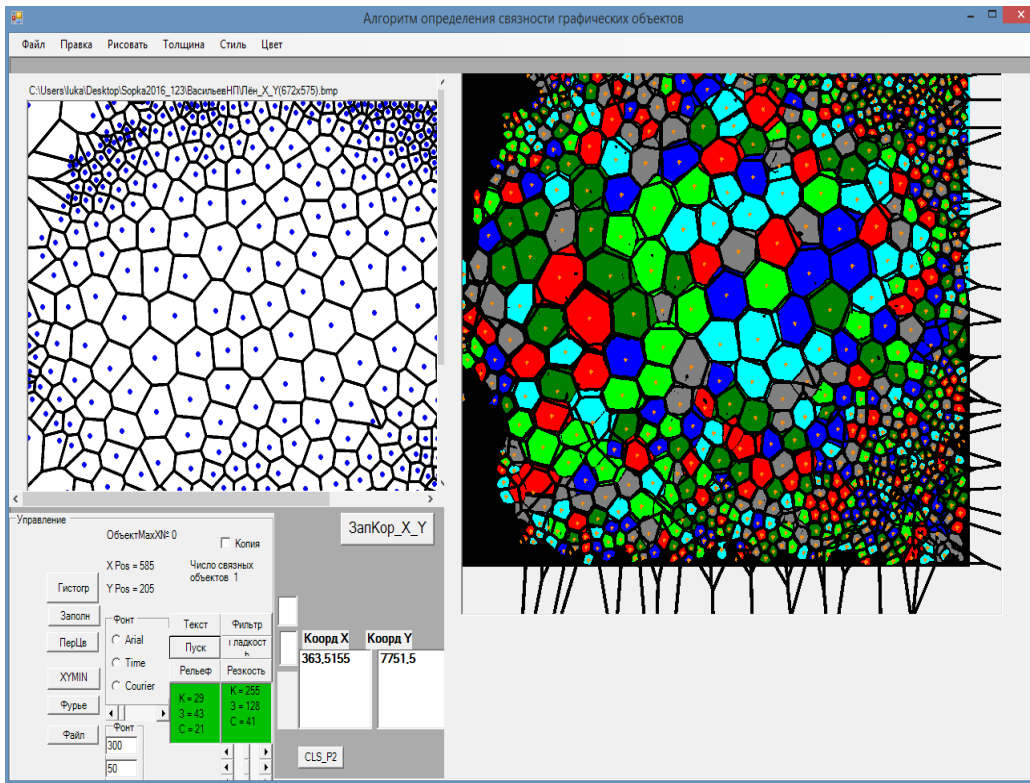


Рис.5. Пример моделирования древесных структур многоугольниками Вороного

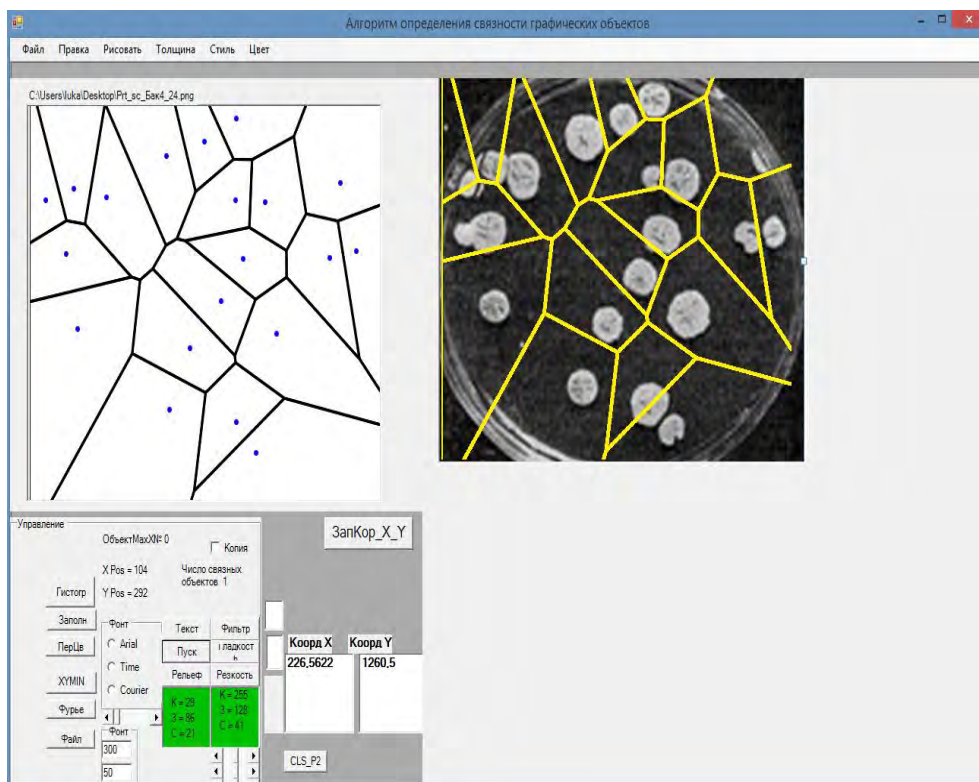


Рис.6. Моделирование микробиологических структур(колоний бактерий) многоугольниками Вороного

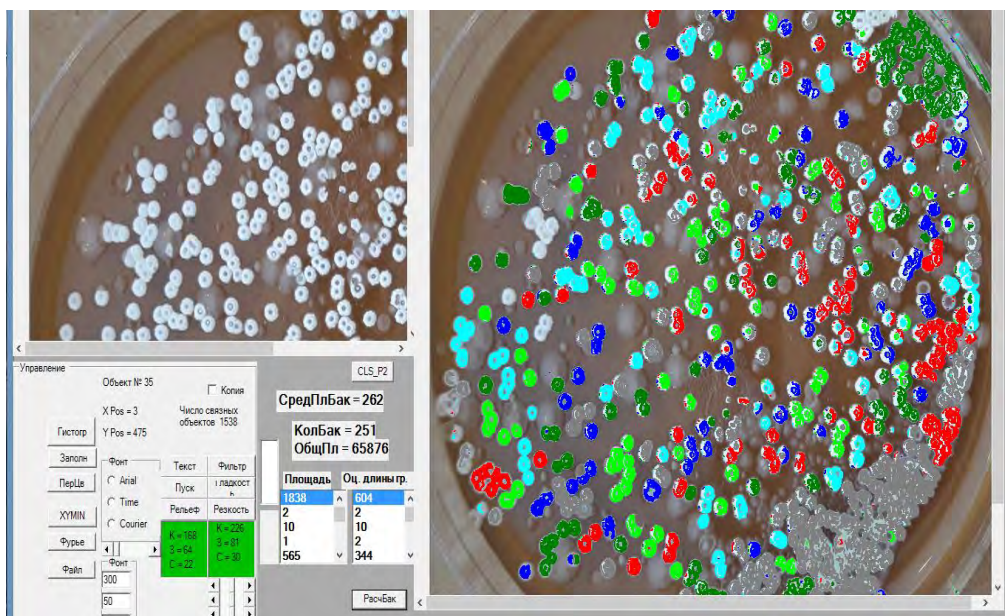


Рис.7. Демонстрация расчета количества бактерий

Заключение. Заявленный подход, при обработке графических файлов, позволяет выявить актуальные направления и обратить внимание на развитие компьютерного анализа объектов лесной отрасли.

Библиографический список

1. Колосова М. И., Соловьева Н. Г. Основные анатомические признаки древесины лиственных деревьев и кустарников. СПбГЛТУ, 2013.
2. Васильев Н.П. Реализация алгоритма Форчуна расчета диаграммы Вороного на РНР. В сб. "Информационные системы и технологии: теория и практика" Сб. науч. Трудов. Вып.7 СПб, СПбГЛУ, 2015. с. 10-16
3. Лушкин Н.В. Алгоритм определения связности графических объектов. - Труды Санкт-Петербургской Государственной лесотехнической академии Актуальные проблемы развития высшей школы Санкт-Петербург. 2010. Стр. 308-309.
4. Лушкин Н.В., Бочкова В.Б. Определение некоторых параметров микробиологических объектов по их графическим файлам. В сб. "Информационные системы и технологии: теория и практика" Сб. науч. Трудов. Вып.9 СПб, СПбГЛУ, 2017. с. 53-59
5. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М., "Мир", 1979.

Н.В. Лушкин, кандидат технических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
Lushkin52@mail.ru

ПРОГРАММНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОМОРФИЗМА ГРАФОВ С РАВНЫМИ СТЕПЕНЯМИ ВЕРШИН

В статье обсуждается известная задача изоморфизма графов и связанные с ним метод криптографии. Возрастание интереса к этой проблеме связана с опубликованным быстрым алгоритмом для задачи изоморфизма графов. Венгерский математик Ласло Бабай (Laszlo Babai) представил новый быстрый алгоритм для решения задачи изоморфизма графов, которая является одной из фундаментальных проблем теории сложности вычислений. По словам автора, алгоритм значительно эффективнее, чем лучший из существующих, разработанный Юджином Люксом в 1983 году, который выполняет задачу за субэкспоненциальное время.

Здесь рассмотрим алгоритм, предложенный L.Babai, P.Erdos и S.Selrow (1980), который по заданному n -вершинному графу строит множество, которое либо состоит из единственной пометки этого графа, либо пусто. *Граф* G состоит из конечного непустого множества V , содержащего p вершин, и заданного множества X , содержащего q неупорядоченных пар различных вершин из V . Каждую пару $x = \{u, v\}$ вершин в X называют *ребром* графа G и говорят, что u и v --- смежные вершины. Граф называется *помеченным*, если его вершины отличается одна от другой какими-либо пометками. Два графа G и H *изоморфны*, если между их множествами вершин существует взаимно однозначное соответствие, сохраняющее смежность. *Двудольный граф* G - это граф, множество вершин V которого можно разбить на два подмножества V_1 и V_2 таким образом, что каждое ребро графа G соединяет вершины из разных множеств[1].

Любое дерево можно представить в виде двудольного графа. Помеченный граф с n вершинами единственным образом представляется матрицей смежности:

$$A_{uv} = \begin{cases} 1, & \text{если вершины } u \text{ и } v \text{ смежны,} \\ 0, & \text{если вершины } u \text{ и } v \text{ не смежны.} \end{cases}$$

Каждому графу G , с n вершинами, сопоставим строку, состоящей из нулей и единиц и определяемую следующим образом

$$a(G) = (A_{11}, \dots, A_{1n}, A_{21}, \dots, A_{2n}, \dots, A_{n1}, \dots, A_{nn}).$$

Степенью вершины $d(v_i)$ называется число единиц в строке A_i .

Пусть граф G имеет вершины v_1, \dots, v_n и

$$w(v_i) = \sum_1^n A_{ij} * 2^j,$$

т.е. $w(v_i)$ - это значения натурального числа в i - строке матрицы смежности A .

Алгоритм L.Babai, P.Erdos и S.Selrow (1980).

(1) упорядочим множество $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ так, чтобы $d(v_1) \geq \dots \geq d(v_n)$.

(2) если $d(v_i) = d(v_{i+1})$ для некоторого $i = 1, \dots, r$, то $C_r = 0$.

(3) упорядочим множество $\{v_{r+1}, \dots, v_n\}$ так, чтобы $w(v_{r+1}) \geq \dots \geq w(v_n)$.

(4) если $w(v_i) = w(v_{i+1})$ для некоторого $i = r+1, \dots, n-1$, то положим $C_r = 0$.

(5) положим $C_r = \{\sigma\}$ $\sigma: v_i \rightarrow i$ - пометка графа.

Доказано, что для почти всех графов с n вершинами проблема изоморфизма, по этому алгоритму, разрешима за время $O(n^2)$.

На рис.1 представлен граф, имеющей 8 вершин со степенями 3, 3, 3, 3, 2, 2, 1, 1.

На рис.2 представлен граф, имеющей 8 вершин с одинаковыми степенями равной 3.

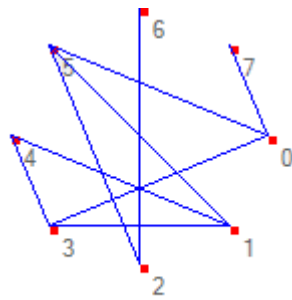


Рис.1. Граф 1

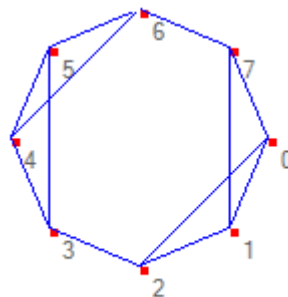


Рис.2. Граф 2

Для графа рис.1 данный алгоритм находит *каноническую*, т.е. единственную пометку $\{0,1,3,5,2,4,6,7\}$, и все графы изоморфные данному графу приводятся к полученной пометке с

$$w(v) = \{280, 88, 70, 38, 144, 12, 32, 2\},$$

$$d(v) = \{3, 3, 3, 3, 2, 2, 1, 1\}.$$

Для графа рис.2 алгоритм дает пустую пометку. Методом перебора всех пометок (= 8!) графа, можно определить, что для данного графа существует пять упорядоченных множеств $w(v_1) \geq \dots \geq w(v_n)$:

$$\begin{aligned} w_1(v) &= \{ 388 \quad 386 \quad 352 \quad 224 \quad 88 \quad 56 \quad 22 \quad 14 \}, \\ w_2(v) &= \{ 324 \quad 322 \quad 304 \quad 168 \quad 152 \quad 134 \quad 112 \quad 14 \}, \\ w_5(v) &= \{ 392 \quad 328 \quad 262 \quad 224 \quad 208 \quad 52 \quad 50 \quad 14 \}, \\ w_4(v) &= \{ 296 \quad 280 \quad 262 \quad 196 \quad 194 \quad 176 \quad 112 \quad 14 \}, \\ w_5(v) &= \{ 328 \quad 296 \quad 262 \quad 224 \quad 148 \quad 146 \quad 112 \quad 14 \}. \end{aligned}$$

Программное исследование графов с равными степенями вершин.

Примеры исследований различных графов представлены на рис. 3 - 18. В табл. 1 приведены результаты расчетов $w(v)$ и $invw(v)$ для графа представленного на рис. 4. Здесь,

1) упорядочение по двоичному коду значения строки:

$$w(v_i) = \sum_1^n A_{ij} * 2^j,$$

упорядочение по инверсии кода значения строки,

$$invw(v_i) = \sum_1^n A_{ij} * 2^{n-j},$$

2) упорядочение по сумме натуральных значений номеров j строки,

$$Nw(v_i) = \sum_0^{n-1} A_{ij} * j,$$

упорядочение по сумме натуральных значений номеров $(n - j)$ строки,

$$Ninvw(v_i) = \sum_0^{n-1} A_{ij} * (n - j),$$

ina1 - количество упорядоченных множеств,

iprs2 - число перестановок,

gist - индекс гистограммы,

M, N - число и степень вершин графа,

Шаг - значение перестановок, для вычисления количества различных упорядоченных множеств и расчета гистограммы.

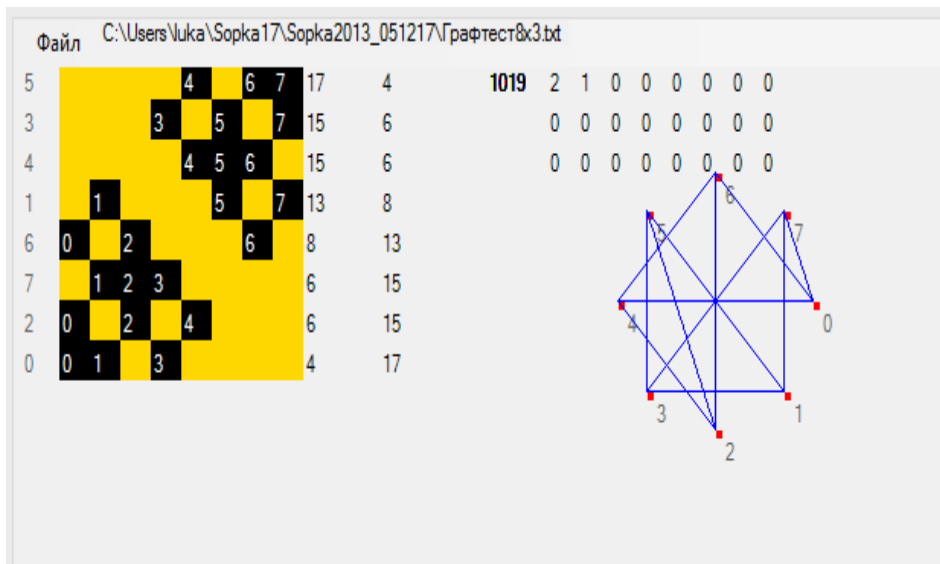


Рис.3. $inai = 5$ $iprs2=88$ $gist=7$ $M = 8$ $N = 3$ Шар = 10 4 0 1 0

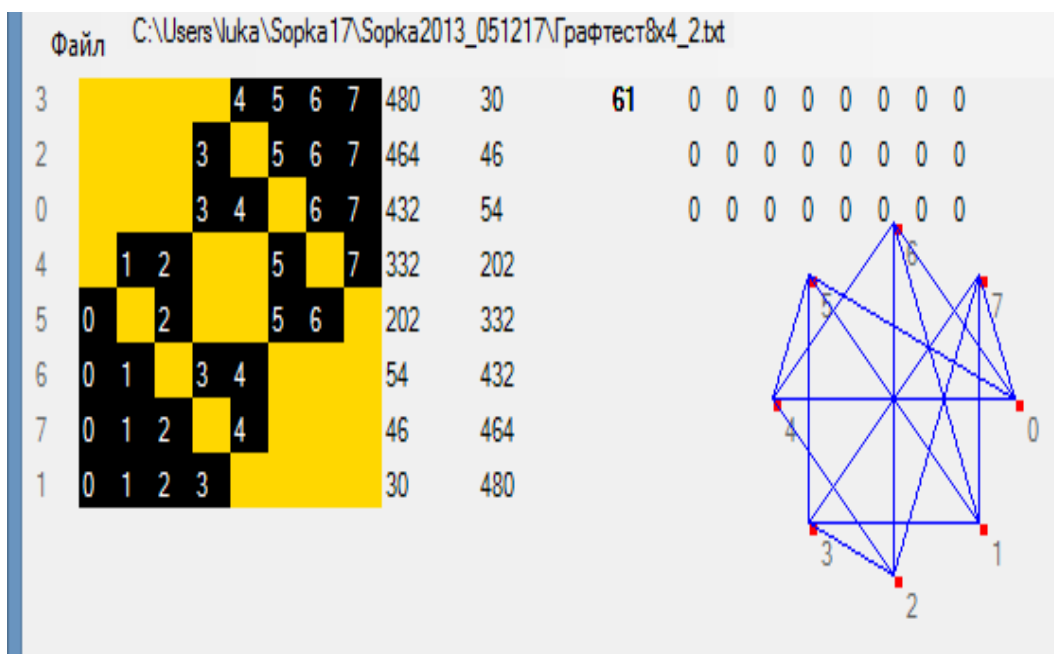


Рис.4. $inai = 8$ $iprs2=99$ $gist=8$ $M = 8$ $N = 4$ Шар = 10 3 0 1 0 4 0

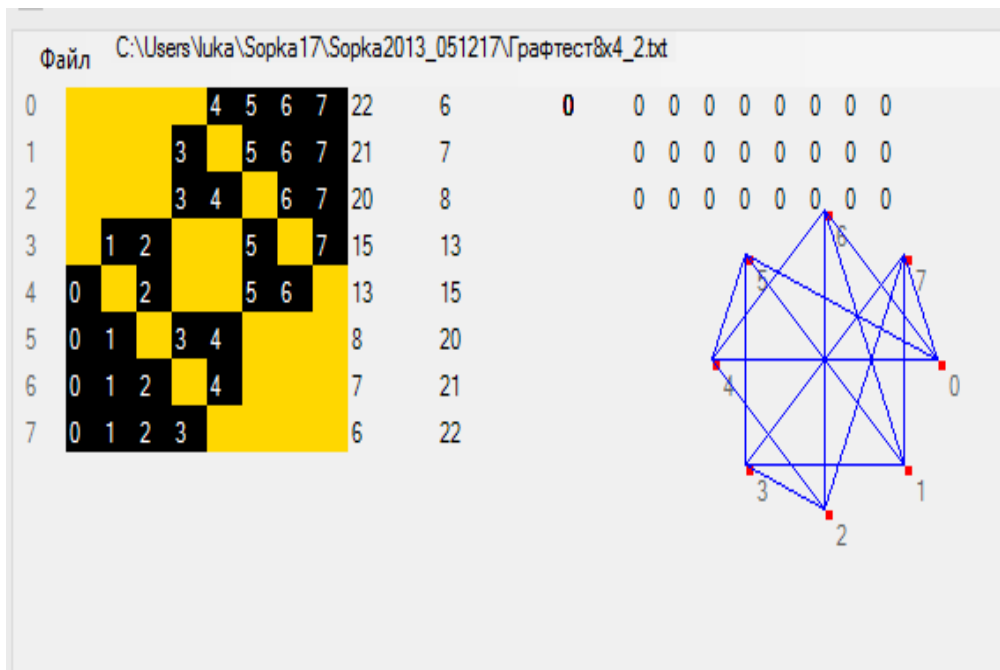


Рис.5. $inai = 8$ $iprs2 = 88$ $gist = 7$ $M = 8$ $N = 4$ Шаг = 10 3 0 1 0 4 0

Т а б л и ц а 1

inai = 8 iprs2 = 88 gist = 7 M = 8 N = 4 Шаг = 10 3 0 1 0 4 0 0 0 0 0 0 0 0							
432	408	356	326	202	184	102	30
480	408	116	332	394	154	102	54
464	408	356	294	216	170	102	30
480	408	340	108	402	154	102	46
464	456	420	354	216	54	46	30
480	464	432	108	282	150	78	46
480	464	432	332	202	54	46	30
480	464	432	332	202	54	46	30
464	424	340	298	212	170	102	30
480	408	340	172	338	170	86	46
480	464	368	300	154	142	102	30
480	408	452	356	210	58	46	30
464	424	356	354	156	154	102	30
480	408	356	228	282	154	86	46
480	456	404	360	210	54	46	30
480	464	432	300	90	166	78	30

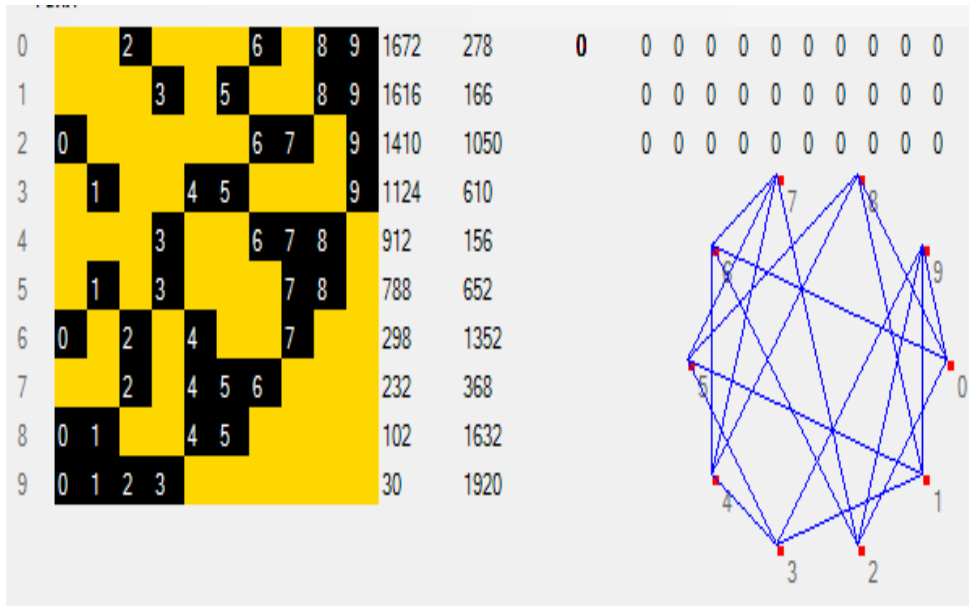


Рис.6. inai =84 iprs2=10010 gist=9 M= 10 N= 4 Шар =1000 78 1 3 1 1 0

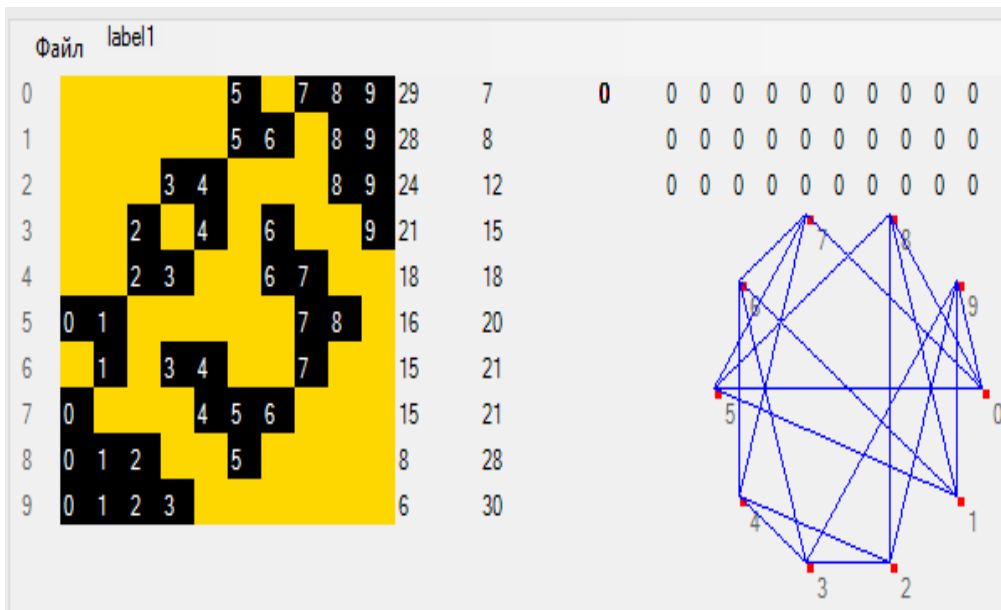


Рис.7. inai =148 iprs2=17017 gist=16 M= 10 N= 4 Шар =
=1000 81 14 12 9 5 8 1 1 2 2 1 3 4 1 0 2 2 0 0 0

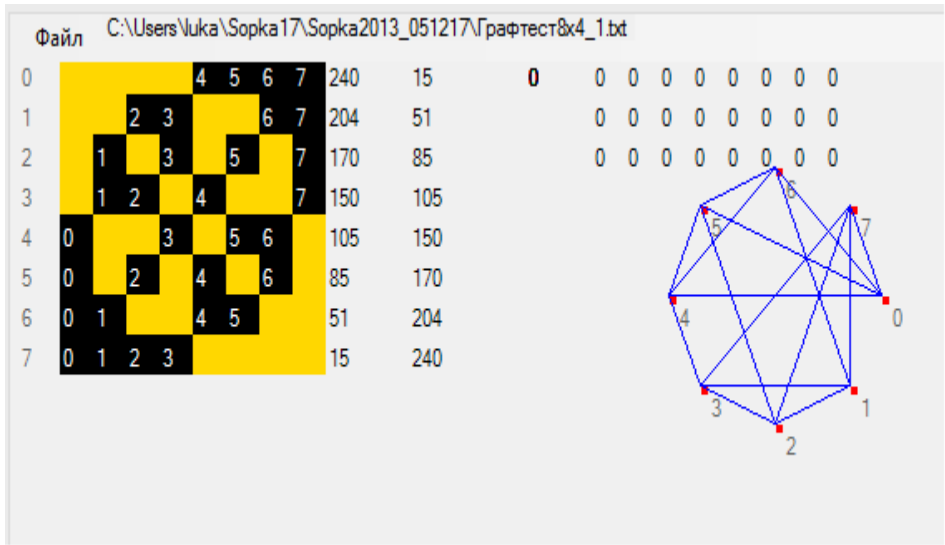


Рис.8. inai =1 iprs2=17017 gist=16 M= 8 N= 4 Шар = 100 1 0 0



Рис.9. inai =1 iprs2=17017 gist=170 M= 8 N= 4 Шар =100 1 0



Рис.10. inai =1 iprs2=1601 gist=16 M= 8 N= 5 Шар =100 1 0

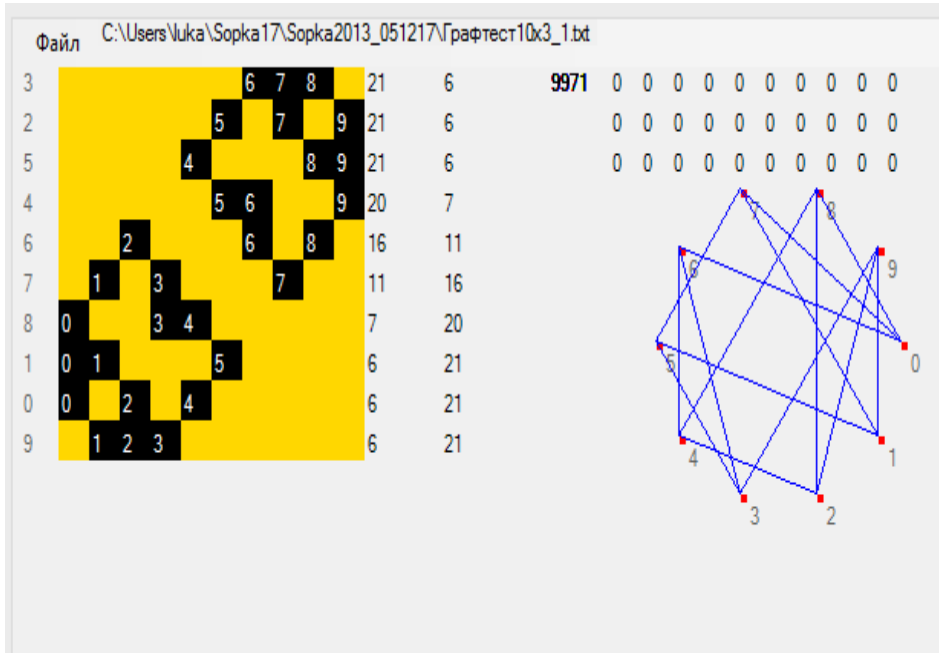


Рис.11. inai =67 iprs1=101 iprs2=1919 gist=18 M= 10 N= 3 Шар =
=100 25 14 14 4 4 3 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0

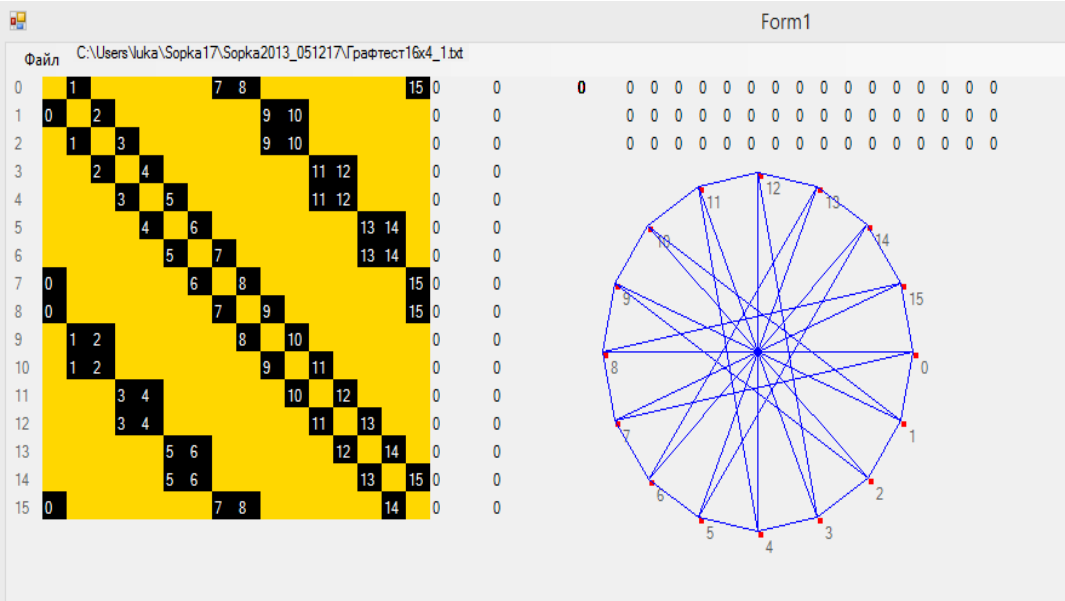


Рис.12. Симметричный граф 16-го порядка

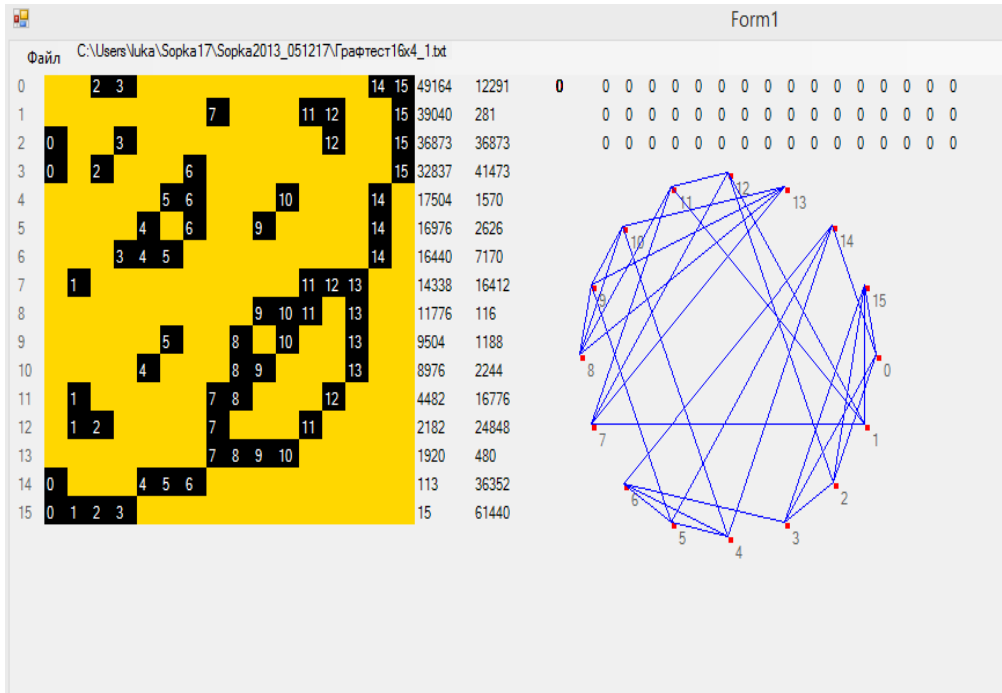


Рис.13. $inai = 98$ $iprs2 = 6006$ $gist = 5$ $M = 16$ $N = 4$ $\text{Шар} = 1000$ 92 5 1 0 0 0

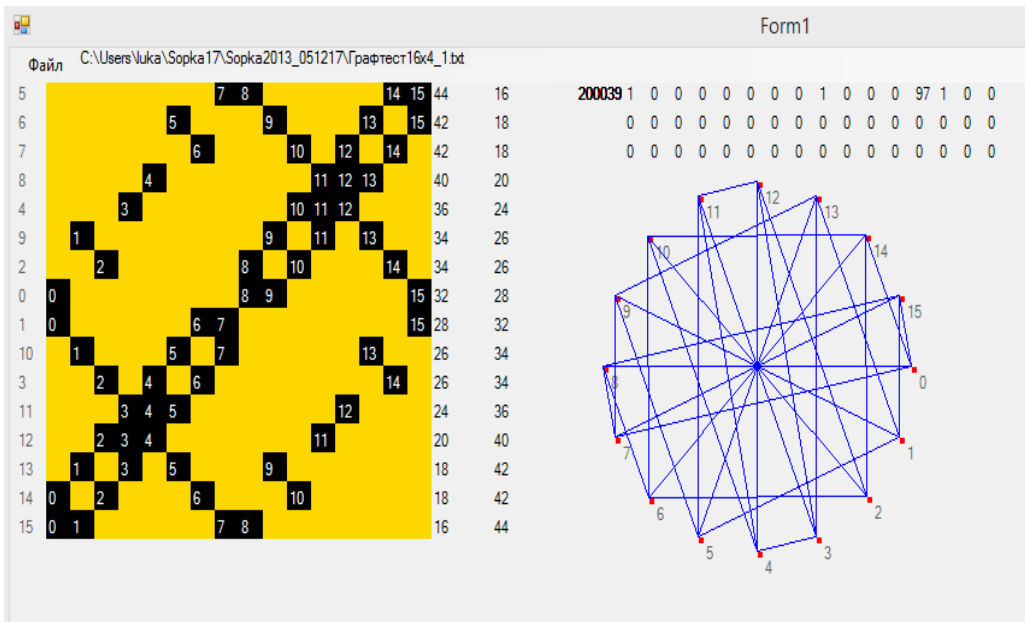


Рис.14. $inai = 267$ $iprs2 = 2002$ $gist = 3$ $M = 16$ $N = 4$ $\text{Шар} = 1000$ 187 80 0 0 0

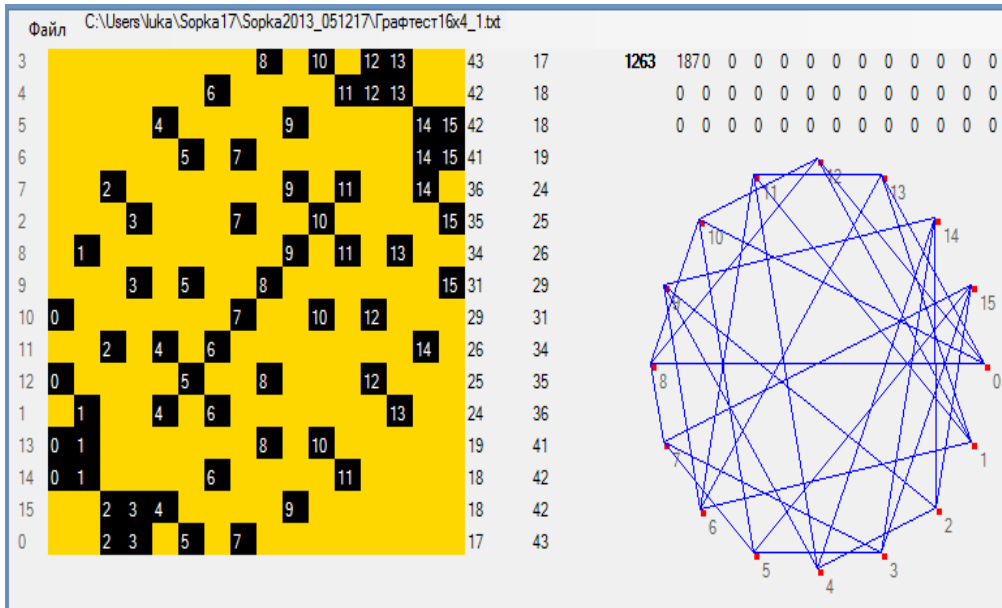


Рис.15. $inai = 267$ $iprs2 = 2002$ $gist = 3$ $M = 16$ $N = 4$ Шар = 1000 187 80 0 0 0

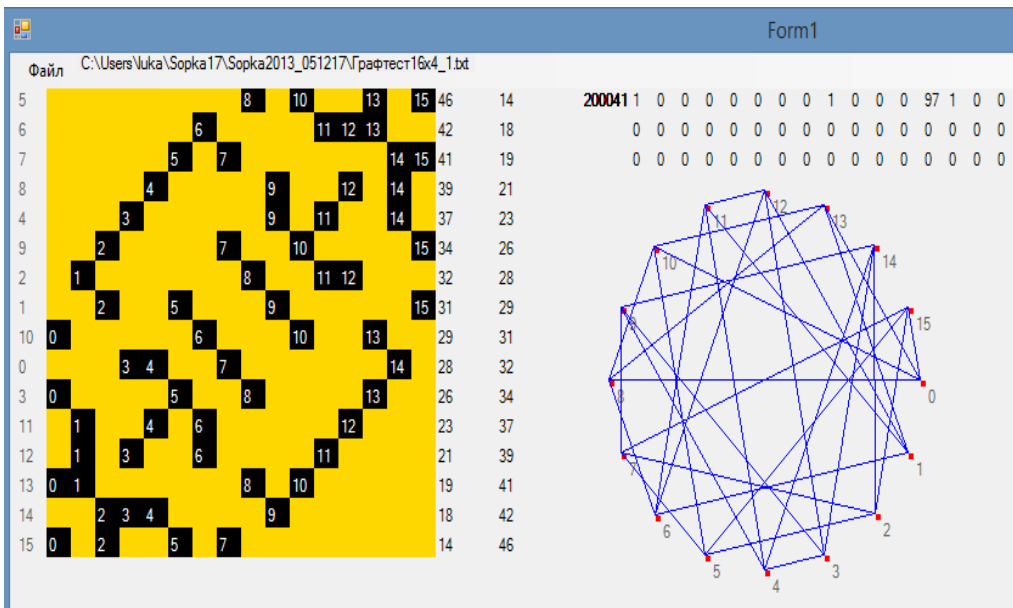


Рис.16. $inai = 267$ $iprs2 = 2002$ $gist = 3$ $M = 16$ $N = 4$ Шар = 1000 187 80 0 0 0

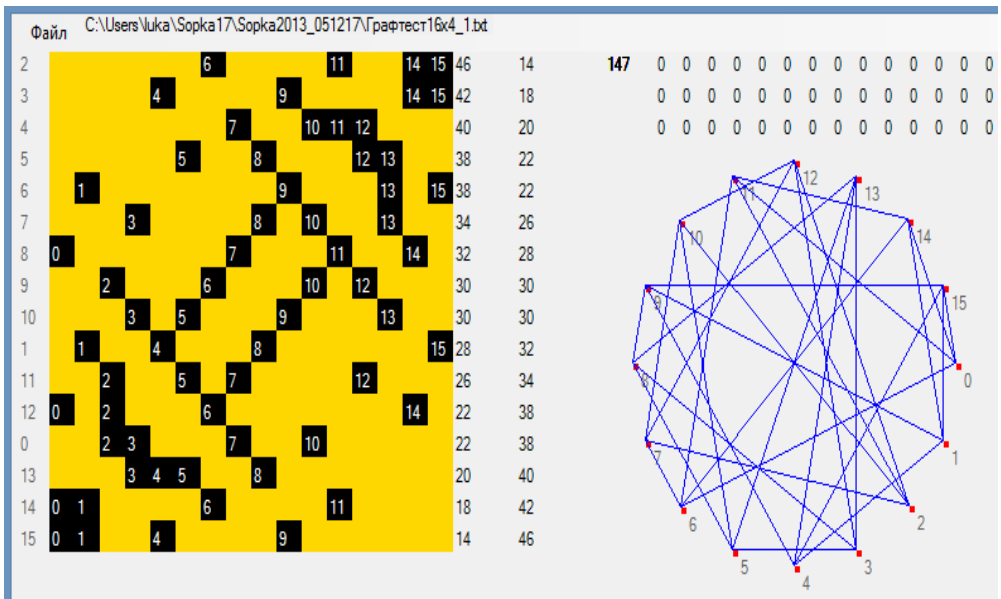


Рис.17. inai =267 iprs2=2002 gist=3 M= 16 N= 4 Шар = 1000 187 80 0 0 0

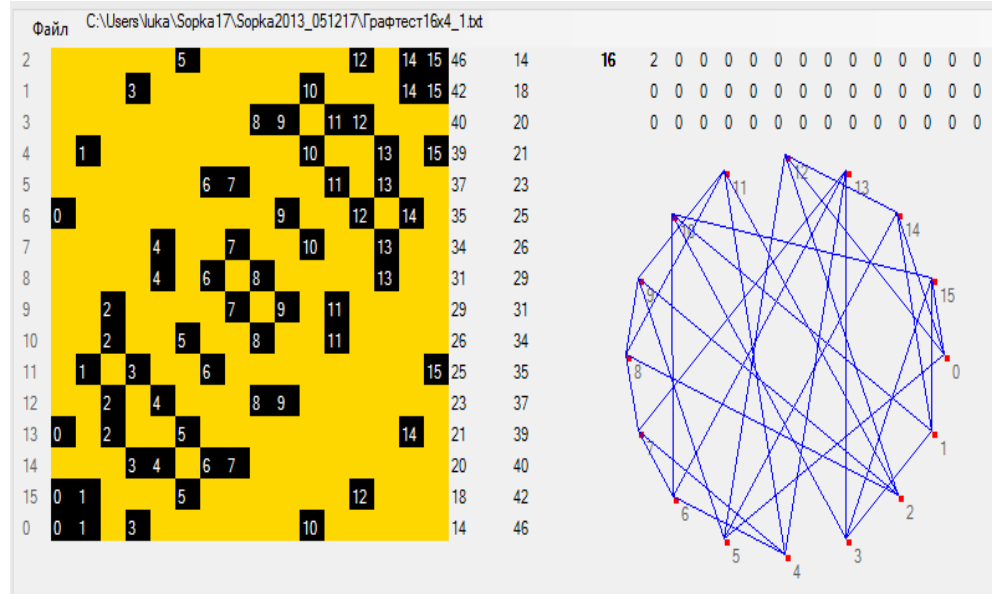


Рис.18. inai =267 iprs2=2002 gist=3 M= 16 N= 4 Шар = 1000 187 80 0 0 0

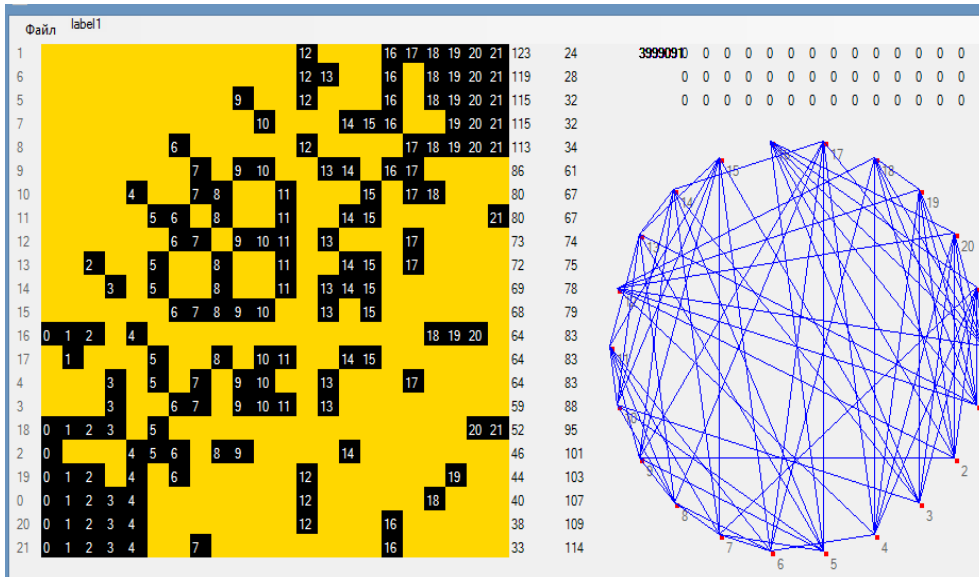


Рис.19. $inai = 255$ $gist = 27$ $M = 22$ $N = 7$ Шаг =
 1000 74 29 23 18 8 5 5 14 23 7 6 2 0 1 3 4 2 4 3 1 2 0 1 2 2 3 5 8 0

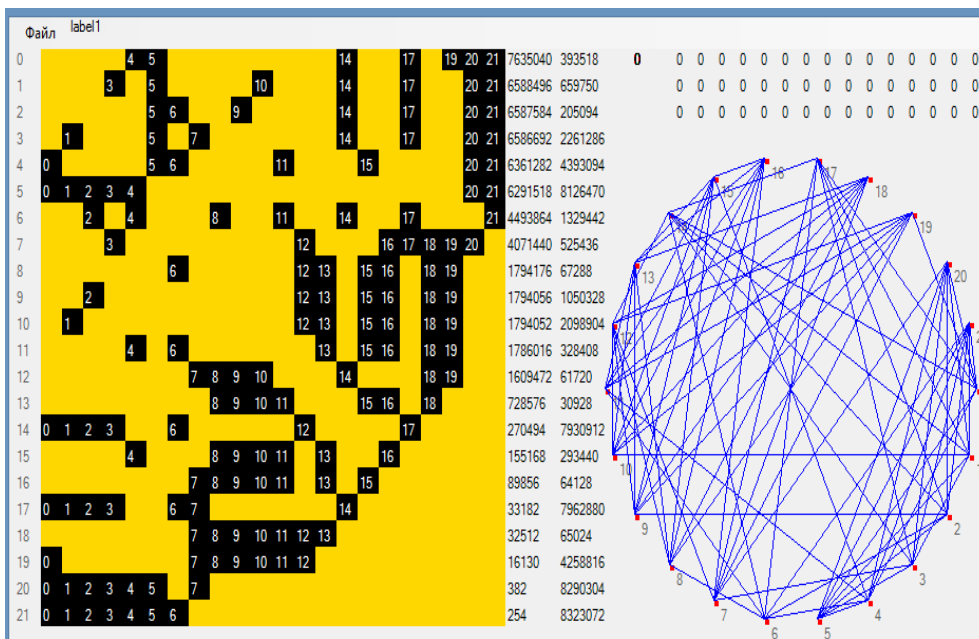


Рис.20. $inai = 4009$ Шаг =
 =1000 250 250 233 247 202 199 242 250 462 482 266 119 109 121 121 109 107 137

Библиографический список

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М., "Мир", 1979.
2. Харари Ф. Теория графов. М., "Мир", 1973.
3. Евдокимов С., Пономаренко И., Распознавание и проверка изоморфизма циркулярных графов за полиномиальное время, Алгебра и анализ, 15 (2003), 6. 1-34.

4. Babai L. On the order of uniprimitive permutation groups, *Annals of Math.*, 113 (1981), 553-568/.

5. Исследования по прикладной теории графов /Под ред. Акад. А.С. Алексеева. -Н.: "Наука" , 1986.

Н.В. Лушкин, кандидат технических наук, доцент
Кафедра информационных систем и технологий
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
lushkin52@mail.ru

ИЗОМОРФИЗМ ГРАФОВ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИХ ОБРАБОТКЕ

При анализе графических файлов возникает задача классификации изображений, чтобы успешно выделять определенные типы объектов. Рассмотрим палитру цветов или текстовые данные. Например текст "маммыла" содержит восемь байт, каждая символ имеет двоичный код $m = "11101100"$, $a = "11100000"$, $y = "11111101"$, $l = "11101011"$.

Составим матрицу из нулей и единиц:

```
11101100
11100000
11101100
11100000
11101100
11111101
11101011
11100000.
```

Выполним копию этой матрицы, виртуальным поворотом этой матрицы на 90^0 против часовой стрелки и поворотом на 180^0 в пространстве на себя (рис. 1), получим дуальный граф 16 порядка исходного текста. Найдем каноническую пометку дуального графа (рис. 2.). Здесь, упорядочение по двоичному коду значения строки по матрице инцидентности и по степеням вершин графа:

$$w(v_i) = \sum_1^n A_{ij} * 2^j.$$

На рис. 3 приведен пример обработки текстового файла размером $861 * 8 = 6888$ байт, блоками по 8 байт, при этом количество различных блоков равна 536, из общего количества всех блоков рав-

ной 861. На рис. 4 приведен пример обработки фрагмента текста кода ДНК представленного ниже.

```

tcagtagggaccgatgaatctttgctcgcgatgggttgttgcacgcctcttgcctcgtctgtgttg
gatgaggtagtgtgcaccacttttgagggtgatcgcggcgtttctggctcggcttgccttttgaagca
tcggttgttgccttggcctcctccaccctccaatttgttgatccatcgatcattgctaggggggagggcgc
ttgtcgtttgtgttgcaccccctctccgatggagagtgcgggcgaggcttggttccatgacgggcaaaa
cgttgcagggatcccttgctacgtcgtgggagctttgcctcgcattcttcatcgcagggtggatgctcggtg
cgggtgcgagaagtcccttcttggttgagctttgttttcgttggctcgttggctcagaggcaagggtggcttgt
ggcctgtacgtctccttccgcgaggggtaatcgcaatgggatggatgaaaagcggctcaaccgctg
ggctggccaccctagtcctctcgattgtccctgtgagcccctggcggaagttggacgttcgggttcagga
gaccttctttaggtaccaactccatcggcgttgcacgttggcgagtttcttcgggtgggagtgcgttgt
tgaaacctggagctcaagttgatgtcgcggagtttgcгаааgacattccactctcttctgggcgtgcgg
ggaaaatgtttgtggccttgcgttttccagtggtgactgtttacgtttgaatgactctccgtcttggactaag
acgttcgactgctgtcccgtgattcatcactggaaggatgtgtgggtcggatgtttgtcgcacgacgcg
ggtgggggggagtggtgcgtgtgggatttctcgcggtgtcggttgcgtttgtaagagagacctcgcacatc
ccttttcccctgcgagttctcaatgctccgggtggccctcggttgtccagtgtcactttgaccggtgactc
tccgctccggcgttcgactgctgtccccttgccttattcactggatgatcgttgggggtgcgtttgtacagggga
aagaggaggtgggtgtgtggttttggccggcgaggatgcttgtgaaacctggagctcaagcttcgcaa
agacattccactctctgttctgggcgtgcggggaaaatgtttgtggccttgcgttttccagtgggtgactgttt
acgtttgaatgactctccgtcttggactaagacgttcgactgctgtcccgtgattcatcaewggaaggat
gyktgggtgcgratgtttgttccacgacgcgggtgggggggagtggtgertgtggkattttctcgrtgt
cggttgcgttttgtaagagagacctcgcacatccttcttcccctgcgagttctcaatgctycgggtggyc

```

На рис. 5-7 представлены примеры обработки графических файлов по красному спектру (модель RGBA).

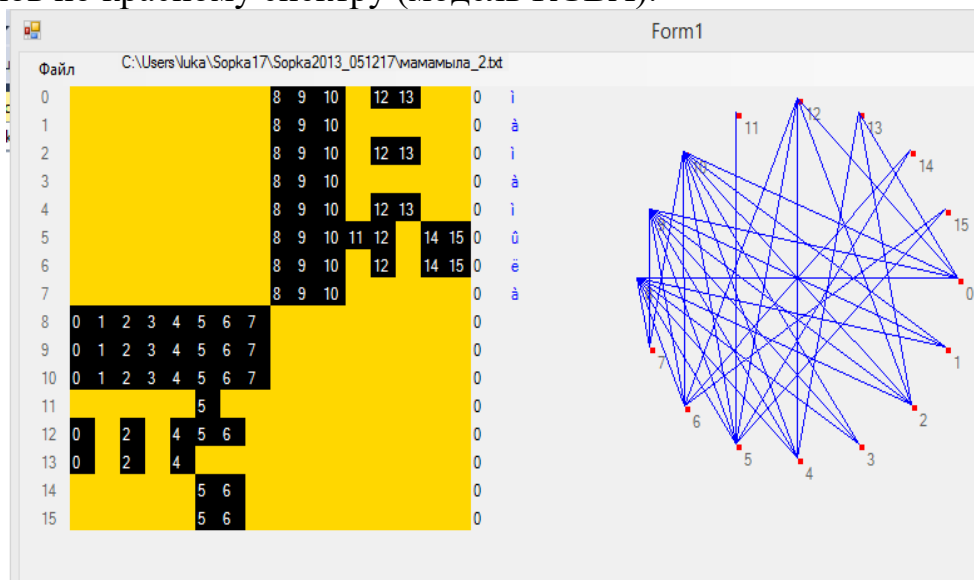


Рис. 1. Графическое изображение текста "мамамыла"

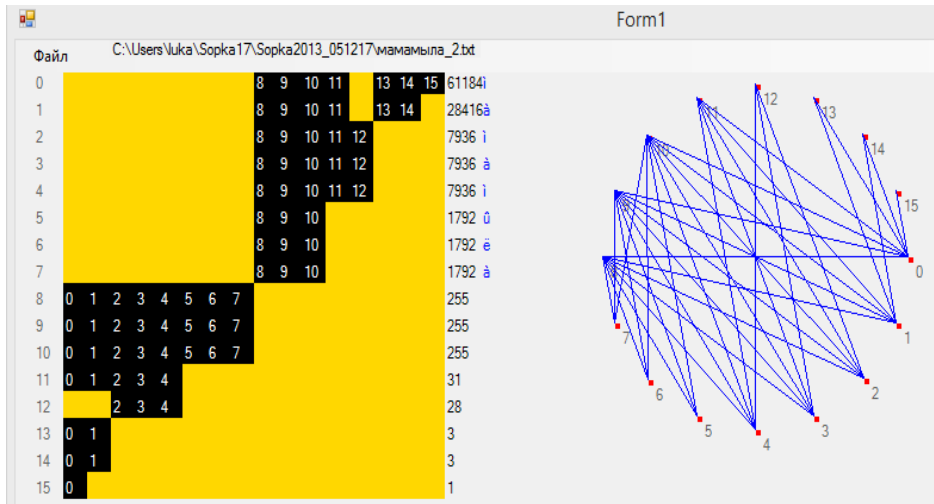


Рис. 2. Каноническое представление графа с изображением текста "маммыла" (Шифрование текста)

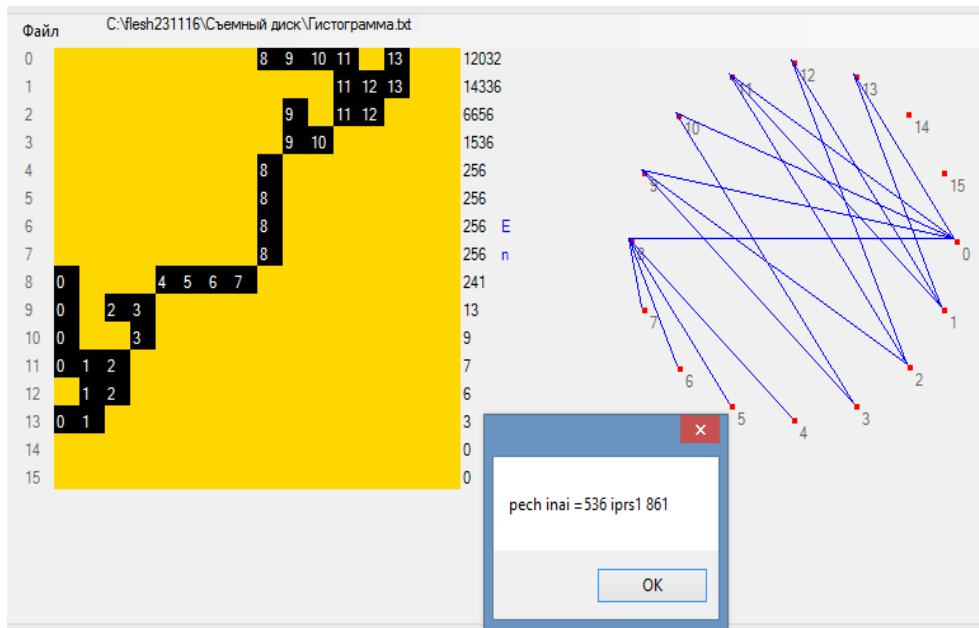


Рис.3. Результат работы алгоритма по обработке текстового файла размером $861 * 8 = 6888$ байт

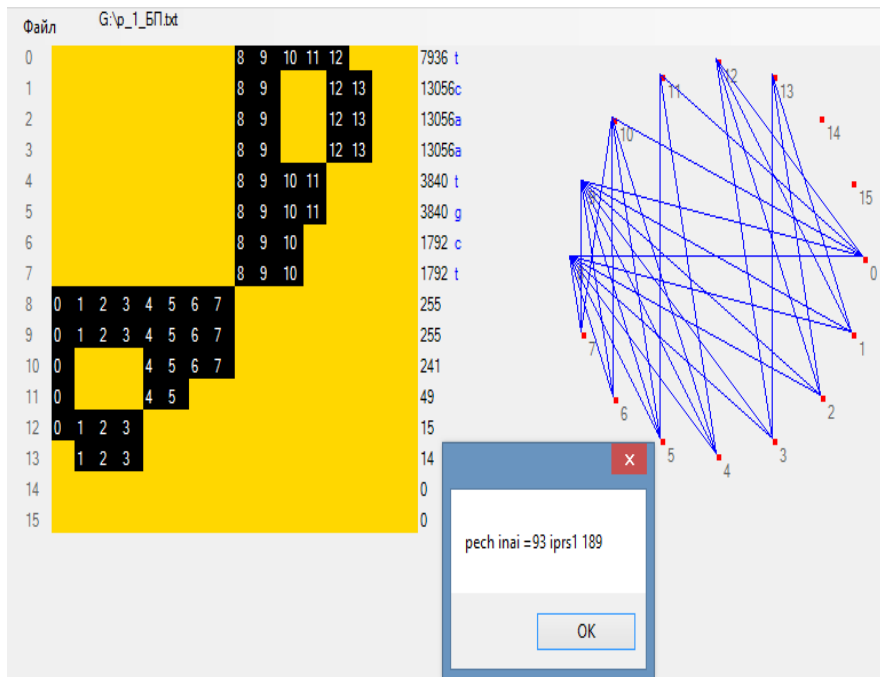


Рис.4. Результат работы алгоритма по обработке участка кода ДНК $189 \cdot 8 = 1412$ байт

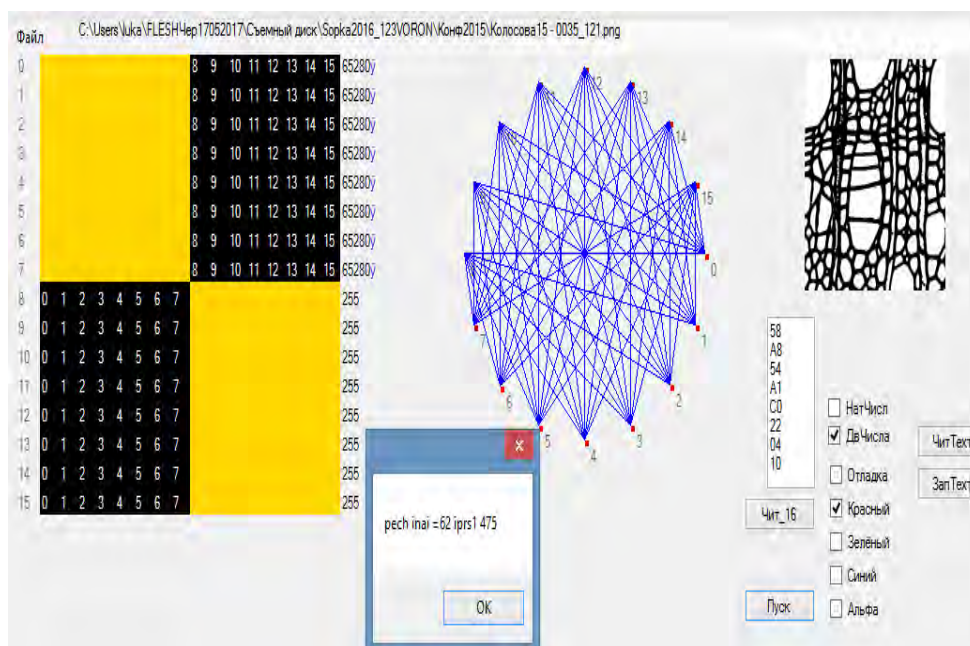


Рис.5. Результат работы алгоритма по обработке графического файла(кол. различных блоков 62 из 475)

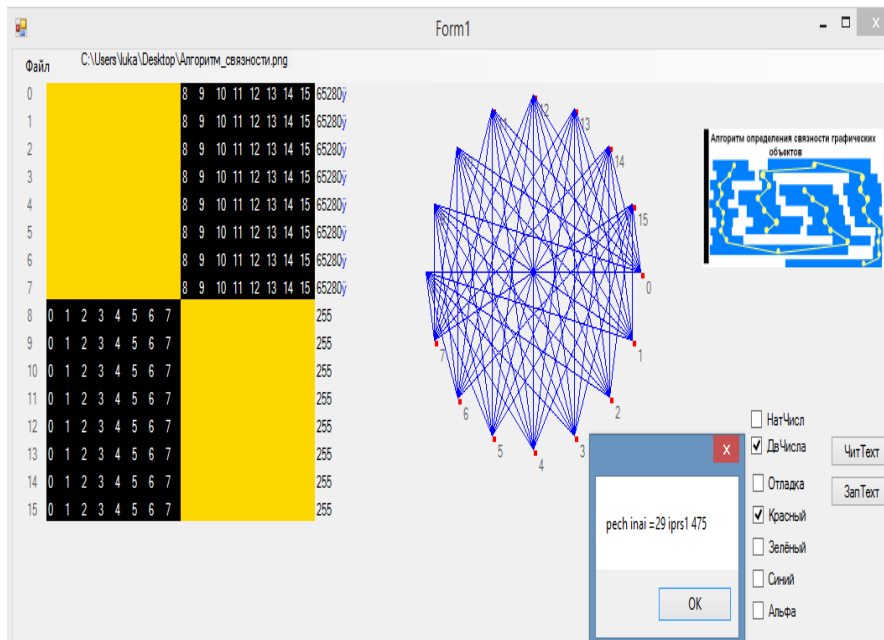


Рис.6. Результат работы алгоритма по обработке графического файла(кол. различных блоков 29 из 475)

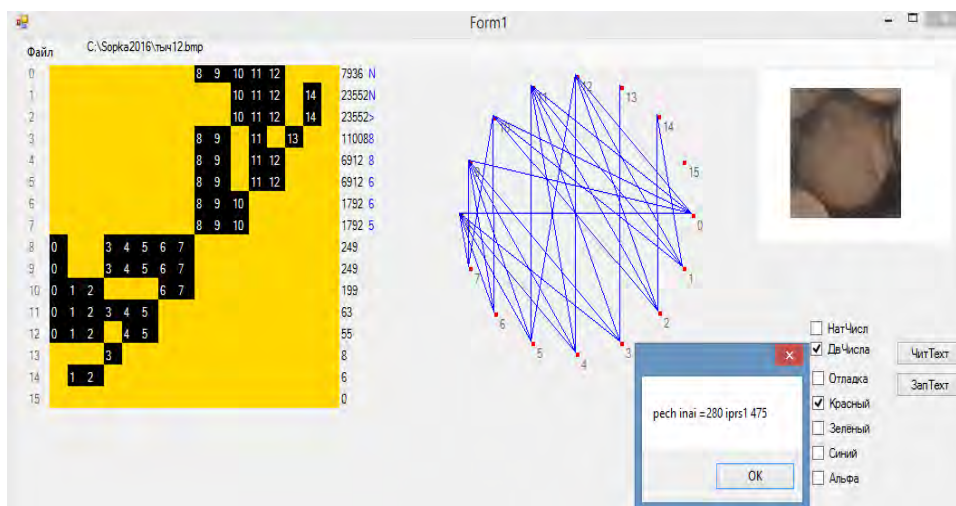


Рис.7. Результат работы алгоритма по обработке графического файла(кол. различных блоков 280 из 475)

Заключение. Заявленный подход, при обработке графических и текстовых файлов, позволяет выявить актуальные направления и обратить внимание на развитие компьютерного анализа объектов лесной отрасли.

Библиографический список

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М., "Мир", 1979.
2. Харари Ф. Теория графов. М., "Мир", 1973.

3. Babai L. On the order of uniprimitive permutation groups, *Annals of Math.*, 113 (1981), 553-568/.

4. Исследования по прикладной теории графов /Под ред. Акад. А.С. Алексеева. -Н.: "Наука" , 1986.

А.А. Никифоров кандидат с.-х. наук
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
alex_nikiforov@mail.ru

А.И. Никифорова кандидат технических наук, доцент
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
zhukova_tonya@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАЮЩИХ АППАРАТОВ НА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

1 марта 2017 года вступили в силу пункты 1 и 13 статьи 1 федерального закона от 23 июня 2016 года № 218-ФЗ («Граждане, юридические лица, осуществляющие заготовку древесины, за исключением лиц, осуществляющих заготовку древесины при использовании лесов в соответствии со статьями 43 – 46 настоящего Кодекса, в целях подтверждения соблюдения требований, указанных в части 3 статьи 16 настоящего Кодекса, прилагают к отчету об использовании лесов материалы дистанционного зондирования (в том числе аэрокосмической съемки, аэрофотосъемки), фото- и видеофиксации») [1].

Перечень информации, включаемый в состав отчетов об использовании лесов (при их использовании для заготовки древесины) и отчетов о воспроизводстве лесов и лесоразведении материалов дистанционного зондирования (в том числе аэрокосмической съемки, аэрофотосъемки), фото- и видеофиксации, должен быть установлен уполномоченным федеральным органом исполнительной власти (Минприроды России).

Каждое лесозаготовительное предприятие эксплуатирует лесной массив определенной площади, с запасами леса, достаточными для нормальной работы предприятия в течение определенного времени. Производится отвод лесосек, основными организационно-техническими показателями которых являются: площадь; ширина (протяженность лесосеки перпендикулярно усу лесовозной дороги); срок и способ примыкания; направление лесосеки (ее направление по длине относительно стран света: с севера на юг, с запада на восток, с северо-востока на юго-запад и т.д.)

Размеры лесосек, а также их концентрация в лесном массиве, способы и сроки примыкания существенно влияют на целый ряд технологических показателей – объемы производства мастерских участков, частоту их перебазировки, протяженность и интенсивность использования лесотранспортных путей, эффективность использования систем машин и т.п.

При заготовке древесины:

- не допускается использование русел рек и ручьев в качестве трасс волоков и лесных дорог;
- не допускается повреждение лесных насаждений, растительного покрова и почв за пределами лесосек, захламление лесов промышленными и иными отходами;
- требуется производить снос возведенных построек, сооружений, установок и приспособлений, рекультивацию занятых ими земель в течение 6 месяцев после окончания вывоза древесины с лесосеки;
- запрещается оставление деревьев, предназначенных для рубки, - недорубов (за исключением оставления на лесосеках компактных участков лесных насаждений, не начатых рубкой, площадью не менее 10 процентов от площади лесосеки), а также завалов и срубленных зависших деревьев, уничтожение подроста и молодняка, подлежащего сохранению;
- запрещается рубка и повреждение деревьев, не предназначенных для рубки и подлежащих сохранению в соответствии с настоящими Правилами и законодательством Российской Федерации, в том числе источников обсеменения и плюсовых деревьев, за исключением погибших.

Технологическая карта является основным документом, регламентирующим установленную для разработки лесосеки технологию и учитывает характерные условия каждого участка, назначенного в рубку. Поэтому действия, не указанные в технологической карте являются нарушениями и должны быть отмечены в актах при освидетельствовании мест рубок. В качестве примера можно привести такие грубые нарушения действующего законодательства как:

- перерубы по объемам и площади.

Наиболее характерны перерубы по объемам для выборочных рубок с отпуском древесины "по количеству". В этом случае лесопользователи фактически пользуются недостатками законодательной базы, а именно отсутствием процедуры достоверной оценки количества заготовленных лесоматериалов. Достаточно часто перерубы происходят при отпуске древесины с учетом "по пням", то есть с индивидуальным клеймением каждого дерева, подлежащего рубке. Дело в том, что клеймо, как таковое, не имеет степеней защиты, более того, многие лесопользователи уже давно сами (без участия лесничеств)

осуществляют отвод и клеймение деревьев в рубку. В этой ситуации не представляет никаких проблем заклеить дополнительно некоторое количество деревьев. Реже встречаются перерубы при отпуске древесины "по площади". Они могут быть связаны с ошибками, допущенными лесниками при отводе.

Второй вариант - это выход рубки за границы отведенного участка или лесосеки (рис. 1). В то время как вырубка от одного до нескольких десятков деревьев за границей лесосеки является повсеместной практикой, незаконные вырубки в более крупных размерах встречаются преимущественно в районах массовых заготовок, удаленных от контролирующих органов. Другим, достаточно распространенным способом является рубка за пределами лесосеки с незаконной переноской границ лесосеки для сокрытия нарушения. Так как граница лесосеки в натуре обычно ограничена едва заметным визиром и небольшими столбиками по углам, то "перенести" ее не представляет никаких проблем.



Рис. 1. Завизирная рубка деревьев

- нарушение технологий рубок и правил вывозки древесины.

В случае, когда официально утвержденная технологическая карта предусматривает не самый экономически эффективный или не самый технологичный (простой) способ заготовки либо организации вывозки древесины, фирмы, ведущие заготовки, прибегают к всевозможным нарушениям. Обычным является изменение схемы прокладки волоков, прокладка новых колеи и усов по участкам, где это запрещено законодательством (например по водотокам), изменение мест расположения технологических участков и т.д.

Однако при современной системе лесного хозяйства нередко возникают проблемы, связанные со слабым контролем со стороны государства за лесопользованием, занятостью лесной охраны на лесозаготовках и иных, не связанных с охраной леса работах, назначением одних видов рубок, а проведением других. Это приводит к случайному или умышленному нарушению лесопользователями Правил заго-

товки древесины и не соблюдению нормативов проведения рубок леса.

Решение перечисленных проблем станет возможным с применением современных технологий основанных на беспилотных летательных аппаратах (БПЛА), которые позволяют проводить работы по оперативному мониторингу за состоянием лесов. Ранее подобное было невозможно из-за сложности получения данных дистанционного исследования земной поверхности спутниками из космоса или авиационной техникой.

Наиболее распространенными беспилотными летательными аппаратами являются БПЛА самолетного и вертолетного типа. У каждого типа есть свои преимущества и недостатки. БПЛА самолетного типа способны выполнять полет длительное время. Для взлета и посадки необходимо открытое пространство, либо требуются дополнительные механизмы – катапульта, парашют. БПЛА вертолетного типа, наоборот, для взлета и посадки не требуется много места, но продолжительность полета в разы меньше. Согласно классификации, многоторные платформы относятся к беспилотным летательным аппаратам вертолетного типа (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Типы беспилотных летательных аппаратов

По типу используемого двигателя \ по техническому способу выполнения полёта	Аэро-статические	Аэродинамические	Реактивные	Вращающееся крыло	
		Гибкое крыло	Фиксированное крыло		
Безмоторные	Аэростаты	Воздушные змеи и аналоги безмоторных аппаратов сверхлегкой авиации	Планеры	-	-
Моторные	Дирижабли	Аналоги моторных аппаратов сверхлегкой авиации (парaglаны, дельтапланы и др.)	БПЛА самолетного типа	БПЛА вертолетного типа	Космические реактивные аппараты

Рассмотрим беспилотные аппараты, относящиеся к классу микро и мини по международной классификации. Беспилотный комплекс ZALA 421-04M, разработанный российскими инженерами компании «Беспилотные системы ZALA AERO» и беспилотные авиационные комплексы серии Инспектор российской компании «АЭРОКОН». Для решения задач по обнаружению и наблюдению за пожарами комплексы можно оснастить цифровыми фотокамерами высокого разрешения или тепловизорами [2, 3].

Компания "Геоскан" является разработчиком аэрофотосъемочного комплекса Геоскан 101, также опционально устанавливает тепловизор.

Компания «АФМ-Серверс» является ведущим российским разработчиком специализированных беспилотных авиационных систем для выполнения аэросъемочных работ. БПЛА "Птеро-G0" способен выполнять широкий спектр задач и нести в качестве полезной нагрузки тепловизионный модуль, который создан на базе измерительного тепловизора InfraTec VarioCAM HD head 600-й серии. Тепловизор поставляется со стандартным объективом 30мм и предназначен для выполнения кадровой тепловизионной аэросъемки местности.

Разработанный российским предприятием «Специальный технологический центр» многофункциональный беспилотный комплекс «Орлан 3М», предназначен для ведения наблюдения за протяжёнными и локальными объектами в труднодоступной местности. Оснащается тепловизором или гиостабилизированной телевизионной камерой.

Помимо БПЛА самолетного типа, у каждого производителя в модельном ряду есть беспилотные летательные аппараты и вертолетного типа. В основном это так называемые мультикоптеры - четырех, шести или восьми роторные летательные аппараты.

Следует отметить ряд российских компаний, занимающихся производством комплексов на основе многороторных платформ. ООО "Специальный технологический центр" (СТЦ) является разработчиком мультикоптеров с четырьмя и шестью роторами. Квадрокоптер имеет стартовую массу 2,5 кг, гексакоптер - 4,5 кг. В состав целевой нагрузки БПЛА входят несколько вариантов фотоаппаратов, тепловизоров и видеокамер.

Беспилотный комплекс Геоскан 401 позиционируется, как решение для получения детальных 3D-моделей и оценки состояния объектов, непосредственного визуального наблюдения за местностью. В комплексе используется летательный аппарат мультикоптерного типа с четырьмя роторами, что обеспечивает возможность длительного наблюдения из заданной точки. Комплектуется полнокадровым фотоаппаратом с центральным затвором с высоким разрешением матрицы.

Ижевская компания ZALA AERO производит беспилотные аппараты вертолетного типа с шестью (421-21) и восьмью (421-22) роторами. Производителем позиционируются как аппараты малой и средней дальности с системой автоматического управления. Применяются в местах, где отсутствуют условия для взлета и посадки беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.

Рассмотренные беспилотные летательные аппараты находят применение в различных отраслях деятельности, не исключением является изучение земной поверхности, в том числе и лесов. В зависимости от задач лесного комплекса могут применяться аэрофотоснимки, полученные с помощью беспилотных летательных аппаратов с разным пространственным разрешением (табл. 2.)

Т а б л и ц а 2

В зависимости от задач лесного комплекса могут применяться аэрофотоснимки, полученные с помощью БПЛА с разным пространственным разрешением

Объект исследования	Разрешение, м	Масштаб карт
Обзорные карты лесных участков	10 – 50	1:500 000 - 1:50 000
Изменения на уровне выдела или лесосеки	5 – 10	1:50 000 - 1:25 000
Анализ внутренней структуры выдела или лесосеки	0,5 – 5	1:10 000 - 1:2 000

Применение аэрофотоснимков высокого разрешения позволяет быстро и эффективно контролировать виды рубок (выборочные, постепенные, сплошные), площади вырубок, размещение лесовозных дорог, волоков и погрузочных площадок в соответствии с технологической картой разработки лесосеки, выявлять недорубы и перерубы.

Участки крупных сплошных вырубок надежно выявляются на аэрофотоснимках с разрешением 50 м. Магистральные волоки, погрузочные площадки, а также участки выборочных рубок видны на снимках с разрешением 10 м.

На рис. 2. представлен участок, где была произведена сплошная рубка площадью 12,3 га.

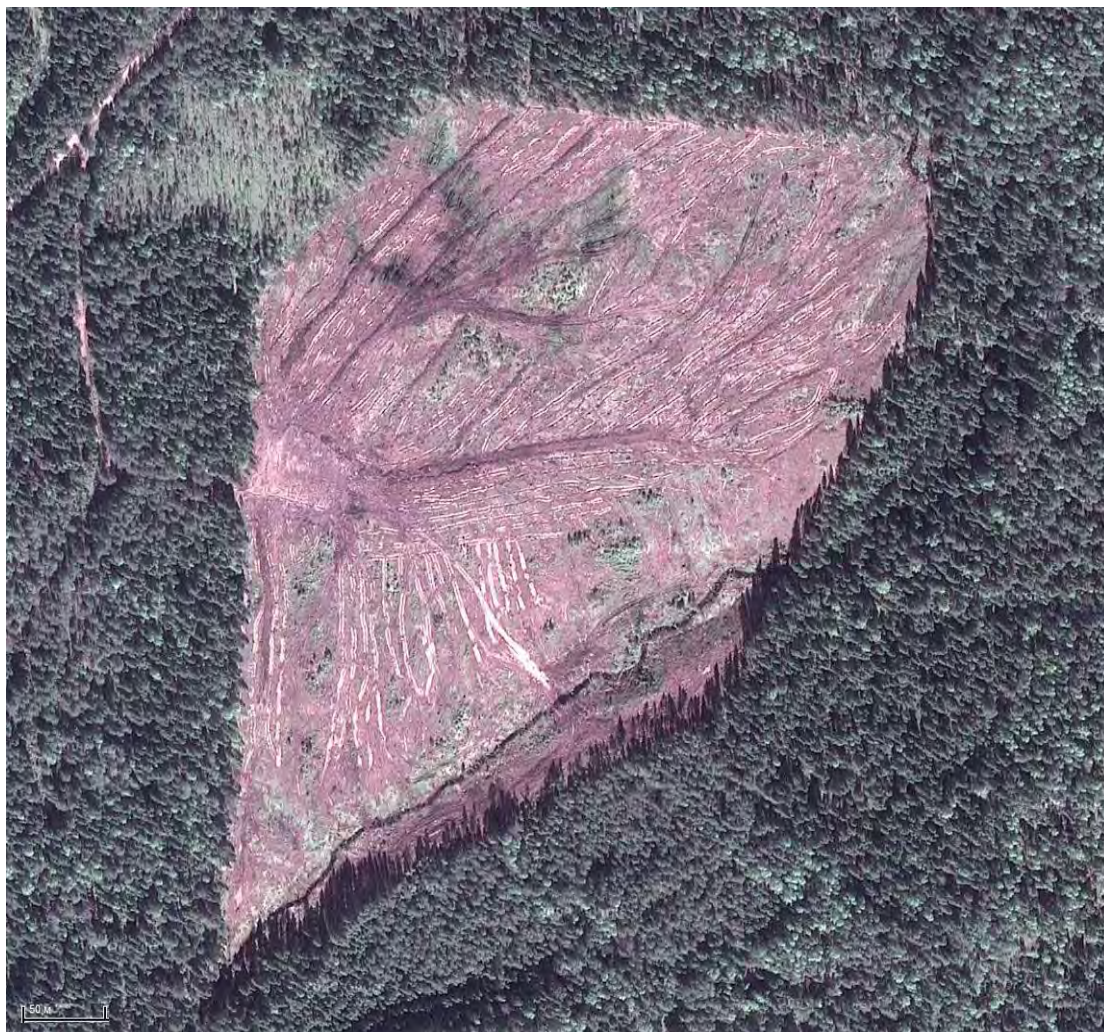


Рис. 2. Сплошная вырубка

На снимке видно, что вырубка осуществляется по обе стороны от ручья, протекающего с северо-востока на юго-запад. Отчетливо различимо расположение погрузочной площадки, магистрального и пасечных волоков, границы разрабатываемой делянки, направление лесовозной дороги, по которой осуществлялась вывозка древесины. Оставлен жизнеспособный подрост в виде куртин, предназначенный для дальнейшего лесовосстановления на данном участке.

Все данные полученные при дешифрировании снимка подтверждаются натурным осмотром данного участка и хорошо определены на фотографии представленной на рис. 3.



Рис. 3. Сплошная вырубка площадью 12,3 га

На рис. 4. представлен снимок выборочной рубки. На снимке легко различимы пасечные и магистральные трелевочные волоки (1) и погрузочные площадки (2). Хорошо выделяется сплошная вырубка (3).



Рис. 4. Участки выборочных рубок



Рис. 5. Посечный волок и погрузочная площадка выборочной рубки

Огромный ущерб лесам и экономике России причиняется самовольными рубками. В последнее время незаконная заготовка древесины стала осуществляться мобильными группами лесонарушителей,

оснащенных современным оборудованием. Суммарный ущерб, причиненный лесному фонду незаконными рубками, составляет миллиарды рублей.

Наличие официальных разрешительных документов на проведение рубки не всегда означает законность рубки как таковой. Примерами такого рода рубок являются многие сплошные рубки в водоохранной зоне рек и озер, а также на охраняемых природных территориях (государственные природные заповедники, национальные парки, заповедные лесные участки, заказники со строгим режимом). Использование снимков позволяет органам охраны природы и общественным природоохранным организациям контролировать соблюдение установленных границ водоохранных зон, а также выявлять незаконные рубки на особо охраняемых природных территориях.



Рис. 6. Снимок со сплошной вырубкой (1) и незаконной вырубкой (2)

В борьбе с незаконными рубками решающее значение имеет их оперативное обнаружение. Многие незаконные сплошные рубки могут быть выявлены при сравнении материалов отводов с данными оперативной аэрофотосъемки БПЛА. Совместно с лесоустроительными геоинформационными системами можно в автоматическом или полуавтоматическом режиме выявлять нарушения размеров и направления лесосек, правил примыкания делянок. Таким образом, оперативная информация, получаемая с помощью БПЛА, позволяет вовремя выявить случаи нарушений без привлечения дорогостоящей авиационной техники. Так же полученные фото и видео материалы БПЛА могут использоваться при составлении отчетов об использовании лесов (при их использовании для заготовки древесины) и отчетов о воспроизводстве лесов и лесоразведении.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. N 218-ФЗ "О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования лесных отношений" [Электронный ресурс].- Режим доступа: [www. url: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200020/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200020/) - 25.02.2018.
2. Кадегров В.С., Никифоров А.А. Беспилотные летательные аппараты российского производства, применяемые в лесной отрасли // Леса России в XXI веке. Материалы третьей международной научно-практической интернет-конференции. - СПб.: СПбГЛТА, 2010. № 3, с. 144-149.
3. Никифоров А.А. Цифровые фотоаппараты, применяемые для аэрофотосъемки беспилотными летательными аппаратами в лесном хозяйстве // Леса России в XXI веке. Материалы первой международной научно-практической интернет-конференции. - СПб.:СПбГЛТА, 2010.№ 4, с. 65-70

А.М. Заяц	
Основные итоги научно - исследовательской работы и НИРС.....	3
А.М. Заяц	
Электронная информационно-образовательная среда – платформа агрегации средств управления информационных образовательных образовательным процессом вуза, ресурсов и технологий.....	10
Н.П.Васильев	
Универсальные технологии разработки мобильных приложений...	23
В.А. Горбачев	
Вопросы проектирования информационных технологий при создании электронной информационно – образовательной среды СПбГЛТУ.....	31
Е.В. Горшкова, Ю.А.Жук	
Проблемы распознавания лиц.....	40
М.И. Думов, С.П. Хабаров	
Использование Omnet++ для моделирования беспроводных Wi-Fi сетей.....	44
Ю.А. Жук, А. Хорошавина	
Проблемы распознавания рукописного текста.....	54
А. Жук, М.А Баева, А.Ю. Ивашин,	
Использование биометрических данных для идентификации личности в образовательном процессе.....	61
К.Д. Жук	
Особенности использования некоторых алгоритмов для классификации текстов.....	65
И. В. Сытюк	
Система мониторинга аномального поведения студента при проведении тестирования.....	68
М. О. Лебедев	
Организация структуры данных для оценки технологичности процессов.....	73
А.А. Логачев	
Внедрение портфолио обучающегося в информационно-образовательную среду СПбГЛТУ.....	79
Н.В. Лушкин	
Алгоритмы и программы на графах для анализа лесных объектов по графическим изображениям.....	84
Н.В. Лушкин	
Программные исследования изоморфизма графов с равными степенями вершин.....	90

Н.В. Лушкин	
Изоморфизм графов и исследования по их обработке.....	102
А.А. Никифоров, А.И. Никифорова	
Применение беспилотных летающих аппаратов на лесозаготовительных предприятиях и в лесном хозяйстве.....	107