

СПбГУТ)))



ГОД НАУКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ
В СПбГУТ

75 ЮБИЛЕЙНАЯ
РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Студенческая ВЕСНА 2021

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

ТОМ 1



apino.spbgut.ru/stud-vesna

УДК 061.3(082)
ББК 74.58

75-я Юбилейная региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна – 2021» : сб. науч. ст. в 2-х т. / Под ред. А. В. Шестакова; сост. В. С. Елагин, Е. А. Аникевич, Задорожная А. А. СПб. : СПбГУТ, 2021. Т. 1. 198 с.

В научных статьях участников конференции исследуются состояние и перспективы развития мирового и отечественного уровня IT и телекоммуникаций. Предназначено студентам, аспирантам и специалистам отрасли связи.

Издание изготовлено оргкомитетом конференции при участии редакции сетевого издания «Информационные технологии и телекоммуникации», www.itt.sut.ru

Корректура и верстка Е. М. Аникевич
Подписано в печать 16.09.2021.

Вышло в свет 15.10.2021. Формат 60×90 1/8.
Уст. печ. л. 24,75. Заказ № 076-ИТТ-2021.
пр. Большевиков, д. 22, корп. 1
Россия, Санкт-Петербург, 193232

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Машков Г. М. – первый проректор – проректор по учебной работе

Ответственный секретарь

Задорожная А. А. – начальник отдела организации научной работы студентов

Члены организационного комитета

Зарубин А. А. – проректор по цифровой трансформации

Елагин В. С. – начальник управления организации научной работы и подготовки научных кадров

Григорян Г. Т. – начальник управления маркетинга и рекламы

Васильева Л. А. – начальник учебно-методического управления

Пономарева Е. Ю. – начальник редакционно-издательского отдела

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Бачевский С. В. – доктор технических наук, профессор, ректор

Заместители председателя

Шестаков А. В. – доктор технических наук, старший научный сотрудник, проректор по научной работе

Алексенко И. А. – кандидат педагогических наук, проректор по воспитательной работе и связям с общественностью

Ответственный секретарь

Владыко А. Г. – кандидат технических наук, директор научно-исследовательского института «Технологии связи»

Члены программного комитета

Кирик Д. И. – кандидат технических наук, доцент, декан факультета радиотехнологий связи

Окунева Д. В. – кандидат технических наук, декан факультета инфокоммуникационных сетей и систем

Зикратов И. А. – доктор технических наук, профессор, декан факультета информационных систем и технологий

Колгатин С. Н. – доктор технических наук, профессор, декан факультета фундаментальной подготовки

Сотников А. Д. – доктор технических наук, профессор, декан факультета цифровой экономики, управления и бизнес-информатики

Шутман Д. В. – кандидат политических наук, доцент, декан гуманитарного факультета

Бучатский А. Н. – кандидат технических наук, доцент, директор Института магистратуры

Гирш В. А. – начальник военного учебного центра

Неисключительные права на все материалы, опубликованные в данном издании, принадлежат СПбГУТ. Все материалы, авторские права на которые принадлежат СПбГУТ, могут быть воспроизведены при наличии письменного разрешения от СПбГУТ. Ссылка на первоисточник обязательна. По вопросам приобретения неисключительных прав и использования сборника обращайтесь по тел. (812) 312-83-79, e-mail: ittsut@gmail.com. Тип компьютера, процессор, сопроцессор, частота: Pentium IV и выше / аналогичное; оперативная память (RAM): 256 Мб и выше; необходимо на винчестере: не менее 64 Мб; ОС MacOS, Windows (XP, Vista, 7) / аналогичное; видеокарта встроенная; дополнительное ПО: Adobe Reader версия от 7.X или аналогичное. Защита от незаконного распространения: реализуется встроенными средствами Adobe Acrobat.



© СПбГУТ, 2021

Радиотехнологии связи

- 4 Айд Х. М. М.** Разработка приложения для построения вейвлет-спектрограмм и скалограмм
- 8 Головинов О. В., Макаров А. И.** К расчету необходимой освещенности для подводной видеосъемки с активной подсветкой
- 12 Долганова А. А.** Инженерно-экологические изыскания под объекты жилой и административной застройки (на примере посёлков Ромашки и Кузьмоловский Ленинградской области)
- 17 Маюнов Я. М.** Разработка аппаратного модуля холтеровского кардиографа
- 22 Мошнина А. А.** Сравнительный анализ методов модуляции, применяемых в технологии LI-FI
- 28 Нестеров А. А.** Автоматические системы контроля технического состояния
- 31 Семенихина А. А.** Анализ моделей распространения радиосигналов в условиях плотной городской застройки
- 37 Хрипунов Е. В.** Перспективы использования спутникового сегмента радиосвязи

Инфокоммуникационные сети и системы

- 41 Акимов Б. А., Громов А. А., Овчинников В. А., Тарабанов И. Ф.** Настройка децентрализованной блокчейн-сети IOTA на базе ключевого элемента IoT одноплатного компьютера Raspberry Pi
- 45 Алексеев А. В., Кадилин К. В., Мельниченко А. А.** Чат-боты: анализ алгоритмов работы и применения искусственного интеллекта при распознавании естественной речи
- 48 Бакатов В. Н., Ибрагимов Р. Р., Помогалова А. В.** Разработка мессенджера для заключения цифровых сделок с применением технологии блокчейн
- 52 Богер И. В.** Разработка проекта фрагмента телекоммуникационной сети связи для подготовки специалистов по эксплуатации оборудования ОАО «СУПЕРТЕЛ»

- 58 Бугрова Е. С., Омельченко М. И., Савельева А. А.** Голосовые помощники: обзор эволюции технологии примеры применения, анализ перспектив развития
- 63 Гулевич В. Д., Леснова Е. М., Огорельцев П. А., Подковыров Д. Е., Руфов М. А.** Анализ существующих оракул решений и их сравнение на практике
- 68 Ермолаев А. А., Шевченко М. А.** Особенности генерации сверхкоротких солитонобразующих импульсов для DWDM-систем
- 71 Ермолаева Н. А.** Перспективные технологии строительства оптических сетей абонентского доступа
- 76 Захаренков К. А., Захаренков Н. А.** Исследование стабильности оптических передатчиков и возможности реализации их как перестраиваемых источников
- 80 Козлов А. В., Мурашкин Н. А., Новиков С. С.** Разработка решения для децентрализованных цифровых финансов
- 83 Никулина Т. В.** Апробация математической модели для расчета параметров передачи модового состава по защищенному каналу передачи конфиденциальной информации
- 88 Погадаева О. П., Шиян А. А.** Визуализация данных ЯНДЕКС.МЕТРИКИ с помощью системы VR
- 91 Сидорова О. А.** Разработка технологии производства мультиплексора WDM
- 97 Скоробогатов К. Д.** Применение технологии DOCKER для развёртывания веб-приложения для хранения и обмена электронных кафедральных научных материалов
- 100 Шарлаева М. В.** Исследование системы мониторинга сердечно-сосудистой системы пациентов с использованием имитационного моделирования

Информационные системы и технологии

- 104 Александрова А. В., Бояшова Е. П.** Роль юзабилити в проектировании пользовательского интерфейса
- 108 Баскаев А. В.** Модели представления знаний о профессиональном становлении магистра
- 112 Белов С. М., Проценков В. М.** Информационная система «Shedulemanager»

- 116 Васильев М. А.** Исследование эффективности использования генетического алгоритма для поиска решения на морфологическом дереве
- 120 Горшенина А. Н.** Адаптация издательств в цифровой среде
- 125 Гунина А. А., Котлова М. В.** Проектирование интеллектуальной информационной системы подбора персонала
- 130 Данилова А. С., Котлова М. В.** Разработка прототипа информационной системы учета успеваемости
- 135 Джапарова Д. А.** Юзабилити – исследование элементов поиска в информационной системе на основе интернет-магазина
- 139 Дмитриев А. Д., Кожевникова А. В.** Нейросетевая обработка графических данных затухающих электрических колебаний для оценки наличия болевого синдрома
- 142 Зуева С. А.** Электронный метод записи и восстановления голограммы
- 146 Исаева Е. В., Шакурова А. А.** Разработка концепции информационной системы объектов противопожарного водоснабжения
- 150 Исаева Е. В., Шакурова А. А.** Разработка архитектуры мониторинга цен конкурентов
- 156 Кабакова Д. А., Котлова М. В.** Разработка информационной системы аттестационного тестирования сотрудников компании
- 160 Кольцов П. О.** Использование синхронизированных текстов и вокальных особенностей для распознавания музыкальных эмоций
- 163 Крылова М. М., Хайбрахманова Е. С.** Разработка метода проектирования объекта в программе «МАУА»
- 167 Куприянчик Е. М., Тюлейкина А. Е.** Система формирования адаптивных тестов по информационной безопасности
- 172 Куприянчик Е. М., Тюлейкина А. Е.** Применение облачных технологий в корпоративной организации
- 176 Миронов Н. С.** Сравнение основных подходов к вокселизации полигональных объектов
- 179 Овсянников Д. В.** Сравнительный анализ клиентской и серверной версий фреймворка BLAZOR и пользовательской библиотеки REACT
- 183 Орлова А. М.** Исследование взаимодействия пользователя с информационным ресурсом дистанционного образования в школе
- 187 Осипова А. Ю.** Влияние UX/UI дизайна на прибыль коммерческих веб-ресурсов
- 190 Плетнев Я. А., Прощенков В. М.** Разработка автоматизированной информационной системы сопровождения документации для подачи заявлений в ФИПС
- 194 Янбеков Р. Р.** Прогнозирование сердечно-сосудистых заболеваний на основе методов машинного обучения

УДК 519.6

Х. М. М. Айед (аспирант кафедры РОС, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ВЕЙВЛЕТ-СПЕКТРОГРАММ И СКАЛОГРАММ

Данная работа посвящена разработке приложения графического интерфейса пользователя для построения вейвлет-спектрограмм и скалограмм. В статье рассматриваются спектрограммы и вейвлет-скалограммы и основные отличия между ними.

цифровая обработки сигнала, вейвлеты, непрерывное вейвлет-преобразование, спектрограмма, вейвлет-скалограмма и графический интерфейс пользователя (GUI).

Введение

Цифровая обработка сигналов применяется практически в любой области, таких как: воспроизведение звука, обработки аудио, видео и медицинских сигналов, обработка изображений.

Обработка сигналов включает в себя все этапы анализа аналоговых и цифровых сигналов, представляющих изменяющиеся во времени физических величин. В последнее десятилетие эта область однозначно стала быстрорастущей областью исследований и разработок.

Одним из современных методов обработки сигналов являются методы, основанные на вейвлет-анализе, так как они способны к масштабированию.

Вейвлеты за последние десятилетия показали большие перспективы в способности анализировать данных в различных областях [1, 2, 3, 4]. Одним из этих преимуществ является объем информации, которую можно получить из сигнала при обработке.

Вейвлеты – это математические функции, которые разделяют данные на разные частотные компоненты, а затем исследуют каждый компонент с разрешением.

Теперь вейвлеты адаптируются для огромного количества приложений обработки сигналов в инженерных исследованиях. Также в будущем можно их использовать для разных полезных приложений таких как сжатие и сглаживание данных, например, для медицинских диагностик, как анализ ЭКГ и ЭЭГ, поиска аномалии сердца, анализ ДНК, и диагностики рака и др.

Развитие вейвлет-преобразования быстро набирает популярность и признание. С приложениями, варьирующимися от чистой математики до практически всех областей техники, от астрологии до экономики, от океанографии до сейсмологии, вейвлет-преобразования применяются в тех областях, где нет других преобразований. Хотя математика для вейвлет-анализа существует уже около столетия. Большинство приложений в обработке

сигналов, обнаружении признаков и сжатию данных были разработаны за последние несколько десятилетий.

В данной работе были поставлены следующие задачи:

- Разработать графический интерфейс пользователя (GUI), предназначенный для вычисления непрерывного вейвлет-преобразования.

- Построение вейвлет-спектрограмм и скалограмм.

Актуальность приложения заключается в:

- Уменьшении числа вычислений, что нам позволяет экономить память, время вычисления и энергопотребления.

- Строении графика спектрограммы и график вейвлет- скалограммы и сравнении между ними.

К приложению предъявлены следующие требования:

- Загрузка сигнала, уменьшение объема вычислений и вывод графика.
- Выбор типа и уровня вейвлета.
- Построение графиков вейвлет-спектрограммы и график вейвлет-скалограммы.

На рис. 1 показан график спектрограммы, полученный в приложении для сигнала электроэнцефалограммы.

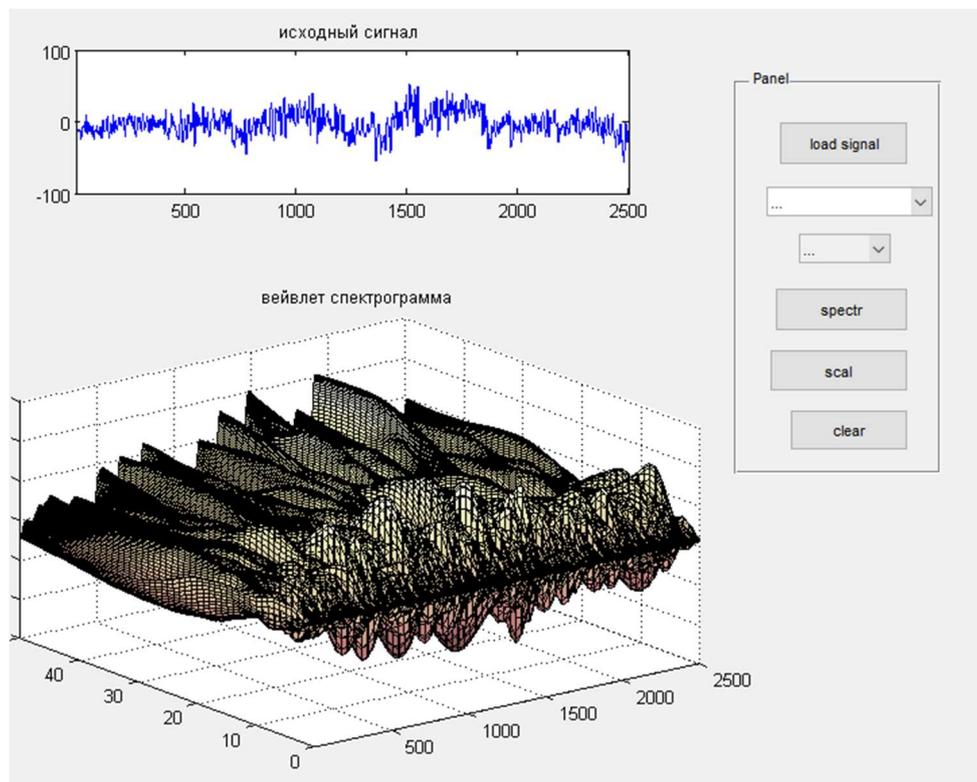


Рис. 1. График спектрограммы сигнала электроэнцефалограммы

На рис. 2 показан график вейвлет-скалограммы, полученный в приложении для сигнала электроэнцефалограммы.

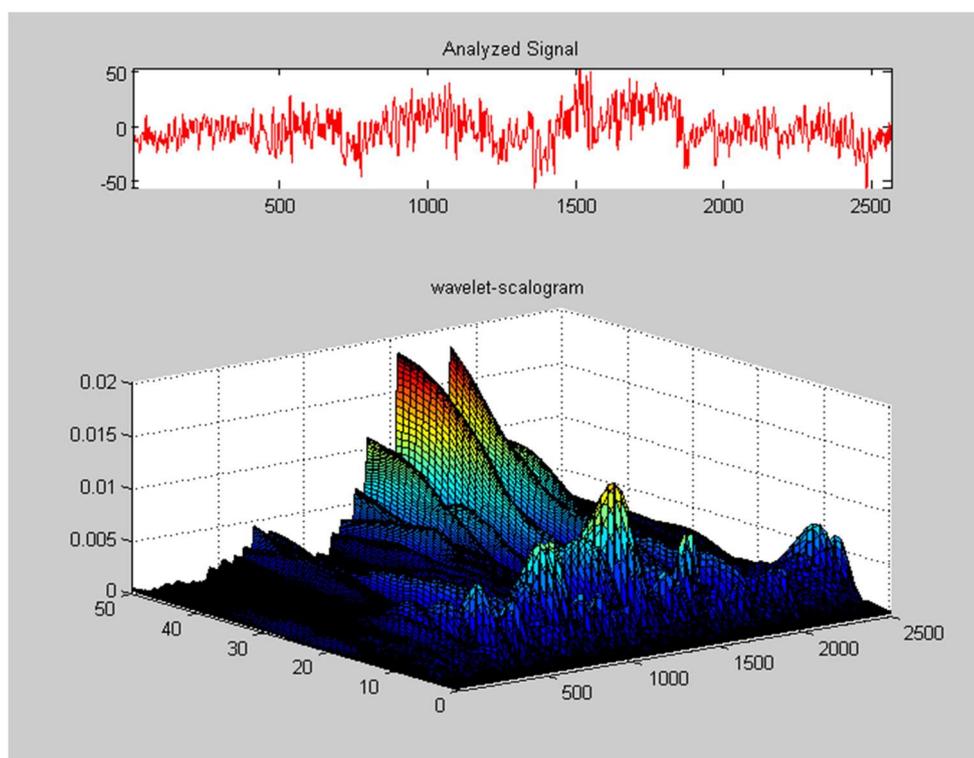


Рис. 2. График вейвлет-скалограммы сигнала электроэнцефалограммы

Заключение

Был разработан графический интерфейс пользователя для вычисления непрерывного вейвлет-преобразования. В качестве сигнала был взят 10-й секундный сигнал электроэнцефалограммы. Приложение не только анализирует сигнал, но и сокращает время вычисления непрерывного вейвлет-преобразования, т.е. выполняется оптимизация алгоритма сигнал непрерывного вейвлет-преобразования.

Список используемых источников

1. Яковлев А.Н. Введение в вейвлет-преобразования: учеб. пособие. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. 104 с. ISBN 5-7782-0405-1.
2. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. М. : Мир, 2005. 671 с.
3. Дьяконов В. П. Вейвлеты. От теории к практике. М. : Солон-пресс, 2010. 400 с.
4. Электротехническая лаборатория MATLAB, Exponenta-Mathworks [Электронный ресурс], https://www.mathworks.com/help/matlab/index.html?s_tid=CRUX_lftnav

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры РОС СПбГУТ, кандидатом технических наук Степановым А. Б.

УДК 621.397

О. В. Головинов (студент гр. Р-91м, СПбГУТ)

А. И. Макаров (инженер, СКБ «Энергия»)

К РАСЧЕТУ НЕОБХОДИМОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ВИДЕОСЪЕМКИ С АКТИВНОЙ ПОДСВЕТКОЙ

Оптимальная освещенность наблюдаемого объекта - один из наиболее важных факторов, который нужно учитывать при разработке подводной системы видеонаблюдения. Ввиду отсутствия естественных источников освещения, требуется применение искусственной подсветки. Статья посвящена световому расчету, проводимому на этапе разработки подводной системы видеонаблюдения.

ПОДВОДНОЕ видеонаблюдение, расчет освещенности, рассеяние света в водной среде, помеха обратного рассеяния.

При видеонаблюдении в любых условиях важную роль играет освещенность наблюдаемой сцены. Для подводного видеонаблюдения данный фактор более важен, чем для видеонаблюдения в воздушной среде.

Рабочая глубина применения современных подводных телевизионных камер исчисляется тысячами метров, в связи с чем требуется применение искусственной подсветки.

Приступая к световому расчету, необходимо в первую очередь определиться с задачами, которые решаются при его выполнении. Обычно, подобный расчет преследует одну или несколько из следующих целей: оценить необходимую для корректной работы камеры интенсивность светового потока осветителя, зная его расположение; рассчитать освещенность в плоскости объектива камеры, создаваемую осветителем, и дать рекомендации по расположению осветителя относительно камеры для достижения оптимального режима работы камеры; рассчитать влияние помехи обратного рассеяния (ПОР) на качество изображения объекта, полученное с камеры.

На рис. 1 (см. ниже) приведена схема распространения лучей, для которой проводится световой расчет в данной работе.

Подводная телевизионная камера наблюдает объект в точке O , находящийся на расстоянии h под прямым углом к оптической оси камеры. Осветитель установлен на расстоянии L от камеры и направлен на объект, таким образом он освещает объект под углом α от перпендикуляра от нормали к плоскости наблюдаемого объекта.

Для расчета ослабления интенсивности прямого пучка света при его распространении в мутной среде применяется закон Бугера-Ламберта-Бера [1]:

$$\Phi(l) = \Phi(0)e^{-\varepsilon l},$$

где $\Phi(0)$ – интенсивность светового пучка до прохождения среды, $\Phi(l)$ – интенсивность светового пучка после прохождения среды толщиной l , ε – показатель ослабления излучения в мутной среде.

Принято, что показатель ослабления света в воде ε задается через относительную прозрачность воды Z_6 . Для связи Z_6 и ε используют эмпирическую формулу [2]:

$$\varepsilon = \frac{4}{Z_6}.$$

Тогда освещенность объекта $E_{об}$ равна:

$$E_{об} = \frac{E_k}{\rho} e^{\frac{4l_2}{Z_6}}, \quad (1)$$

где E_k – освещённость в плоскости иллюминатора камеры, ρ – коэффициент диффузного отражения объекта, l – расстояние от камеры до объекта.

Осевая сила света осветителя I_0 равна:

$$I_0 = \frac{E_{об} * l_1^2}{\cos \alpha} e^{\frac{2l_1}{Z_6}}, \quad (2)$$

где α – угол между оптической осью осветителя и нормали к плоскости объекта наблюдения.

Из формул (1) и (2) следует, что

$$I_0 = \frac{E_k * l_1^2}{\rho * \cos \alpha} e^{\frac{4l_1 + 2l_2}{Z_6}}. \quad (3)$$

Зная чувствительность камеры и используя формулу (3) можно определить требования к величине осевой силы света осветителя.

Из формулы (3) следует, что освещенность в плоскости иллюминатора ТВ камеры E_k равна:

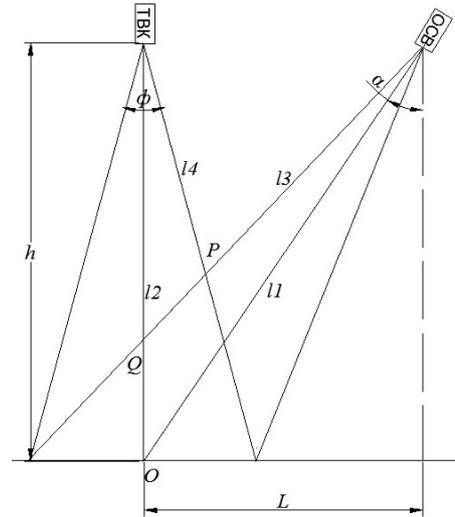


Рис. 1. К расчету освещенности

$$E_K = \frac{I \cdot \rho \cdot \cos(\alpha)}{l_1^2} e^{\frac{4l_1 + 2l_2}{26}}. \quad (4).$$

Однако, нужно учитывать, что световой поток осветителя, рассеиваясь от взвешенных частиц, находящихся в морской воде, создает ПОР [3]. Влияние ПОР на изображение наблюдаемого изображения можно рассматривать как уменьшение контраста изображения.

Для оценки влияния ПОР на качество изображения необходимо определить точку пересечения крайних лучей осветителя и оптической оси камеры, направленной на объект (точка Q на рис. 2). Для этого в треугольнике между точками Q, O и центром иллюминатора осветителя нужно определить длину отрезка l_5 , равную пути, который проходит свет от осветителя до оптической оси, через угол γ , который равен $\alpha + \frac{\beta}{2}$, длину отрезка l_1 и угол $\frac{\beta}{2}$.

Длина отрезка l_5 равна:

$$l_5 = \frac{l_1 \cdot \sin \theta}{\sin \gamma}, \quad (5)$$

где угол θ (рис. 2) рассчитывается по формуле:

$$\theta = 180 - \left(\frac{\beta}{2} + \gamma\right).$$

В треугольнике с вершинами Q, центр иллюминатора осветителя и центр иллюминатора камеры нужно определить l_6 . Зная, что угол с вершиной в центре иллюминатора камеры прямой, l_6 находится по теореме Пифагора:

$$l_6 = \sqrt{L^2 + l_5^2}. \quad (6)$$

Используя формулы (5) и (6), по аналогии с формулой (4) можно рассчитать величину освещенности, создаваемой ПОР в плоскости иллюминатора камеры $E_{K \text{ ПОР}}$:

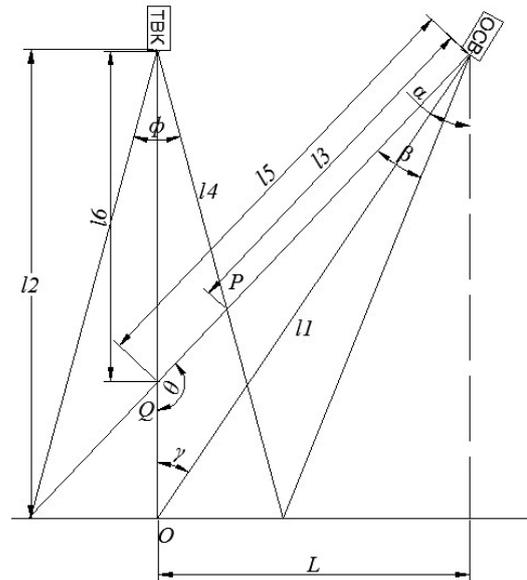


Рис. 2. К геометрическому расчету освещенности

$$E_{к\text{ ПОР}} = \frac{I_{\text{бок}} \cdot \rho_{\text{ПОР}} \cdot \cos\left(\alpha + \frac{\beta}{2}\right)}{l_5^2} e^{\frac{4l_5 + 2l_6}{Z_6}},$$

где $I_{\text{бок}}$ – сила света на угле половинной мощности излучения ($\frac{\beta}{2}$), иными словами на таком угле, где сила света равна половине осевой ($I_{\text{бок}} = \frac{1}{2} I_0$), $\rho_{\text{ПОР}}$ – значение индикатрисы рассеяния, приведенная на рис. 3 [4], в зависимости от угла, в котором идет рассеяние ($\alpha + \frac{\beta}{2}$).

Для того, чтобы изображение объекта было различимым на фоне ПОР, необходимо, чтобы выполнялось неравенство:

$$E_{к} > E_{к\text{ ПОР}}.$$

Для оценки влияния ПОР необходимо сначала рассчитать контраст изображения без влияния ПОР взяв для ρ_b значение – 0,7, а для $\rho_{ч}$ – 0,05:

$$V_1 = \frac{E_b - E_{ч}}{E_b + E_{ч}},$$

затем с учетом ПОР:

$$V_2 = \frac{E_b - E_{\text{ПОР}}}{E_b + E_{\text{ПОР}}}.$$

Сопоставив V_1 и V_2 можно оценить влияние ПОР на контраст изображения.

Расчет, проведенный по предложенной методике позволяет оценить режим работы камеры в заданных условиях на этапе разработки и внести корректировки в расположение осветителя и его направление с целью снижения ПОР и повышения обнаруживающей способности камеры.

Список используемых источников

1. Шифрин К. С. Введение в оптику океана. Л. : Гидрометиздат 1983. 278 с.
2. Лагутин Ю. П., Соколов В. А. Пересчёт прозрачности воды, измеренной белым диском, для подводных ТВ систем // Вопросы радиоэлектроники. серия: техника телевидения. 2006. № 2. С. 41–46.
3. Иванов А. П. Оптика рассеивающих сред. Минск : Наука и техника, 1969. 592 с.
4. Шифрин К. С. Рассеяние в мутной среде. М. : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1951. 288 с.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ТВиМ СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Украинским О. В.

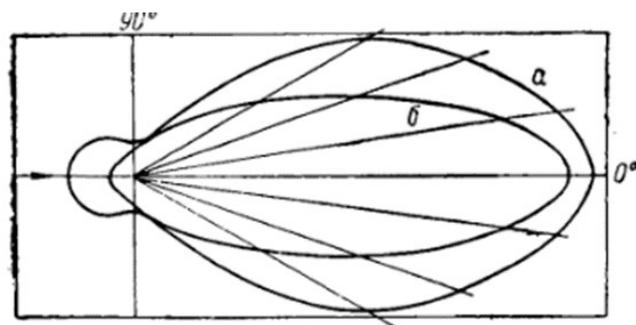


Рис. 3. Индикатриса рассеяния для морской воды

УДК 504.07

А. А. Долганова (студент гр. ЭП-71, СПбГУТ)

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПОД ОБЪЕКТЫ ЖИЛОЙ И АДМИНИСТРАТИВНОЙ ЗАСТРОЙКИ (НА ПРИМЕРЕ ПОСЁЛКОВ РОМАШКИ И КУЗЬМОЛОВСКИЙ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Изучение территории было выполнено в рамках инженерно-экологических изысканий для строительства жилой застройки в поселке Ромашки и для реконструкции административной застройки в поселке Кузьмолловский Ленинградской области, включая: радиологическое обследование территории, измерение шума и инфразвука, вибрации и электромагнитных полей, отбор и анализ проб воздуха, воды и почвы. По результатам определены количественные характеристики экологической обстановки; превышений допустимых значений не выявлено. Полученные значения могут рассматриваться как региональный фон.

инженерно-экологические изыскания, планировка территории, жилая и административная застройка, методы исследований, поселок Ромашки, поселок Кузьмолловский.

Освоение какой-либо территории – сложный процесс, зависящий как от природных, так и от социальных факторов. Главная задача этого освоения – увидеть особенности территории и преобразовать их в соответствии не только с социальными запросами, но и создать равновесие, между человеком и природой. Для этого необходимо выполнить комплексное обследование территории, включающее в себя, грамотно проведенные инженерно-экологические изыскания [1].

В рамках прохождения преддипломной практики в ПКТИ ООО ФПГ «РОССТРО» в экологическом подразделении, были выполнены инженерно-экологические изыскания для объектов жилой и административной застройки в поселках Ромашки и Кузьмолловский. В поселке Ромашки планируется жилая застройка, а в поселке Кузьмолловский реконструкция административного здания.

Исследования включали в себя несколько этапов, согласно [2, 3]. В рамках первого из них, предполевого, была собрана информация об экологических условиях территории поселков Ромашки и Кузьмолловский, были изучены инструкции необходимых приборов и инструкции на проведение измерений. Получение необходимой информации производилось на основе фондовых материалов и анализа карт различной тематики [4]. Также были составлены и отправлены заявки на предоставление данных в специализированные государственные органы:

- ФГБУ «Северо-Западное УГМС», для получения информации о фоновых концентрациях воздуха и климатических характеристиках;
- Комитет по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Ленинградской области, для получения информации о путях миграции диких животных на исследуемой территории;
- Федеральную Службу по Ветеринарному и Фитосанитарному Надзору по Санкт-Петербургу и Ленинградской Области, для получения информации о наличии (отсутствии) скотомогильников на территории объекта и вблизи него;
- Невско-Ладужское Бассейновое Водное Управление, для получения сведений о размерах водоохраных зон, прибрежно-защитных полос ближайших водных объектов, категории водопользования, наличии (отсутствии) рыбоохранных и нерестоохранных зон;
- Комитет по природным ресурсам Ленинградской области, для подтверждения, что исследуемая территория располагается вне зон особо охраняемых природных территорий регионального значения, а также зон санитарной охраны источников водоснабжения и санитарно-защитных зон (разрывов);
- Администрацию муниципального образования Приозерского муниципального района, для подтверждения, что исследуемая территория располагается вне зон особо охраняемых природных территорий (ООПТ) местного значения;
- Администрацию муниципального образования Кузьмоловского городского поселения, для подтверждения, что исследуемая территория располагается вне зон особо охраняемых природных территорий (ООПТ) местного значения
- Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации для подтверждения, что исследуемая территория располагается вне зон особо охраняемых природных территорий федерального значения;
- Комитет по культуре Ленинградской области, для получения данных о наличии (отсутствии) объектов культурного наследия, объектах, включенных в реестр выявленных объектов культурного наследия и объектов, обладающими признаками культурного наследия.

Затем были проведены полевые исследования: маршрутное обследование территории, изучение флоры и фауны.

Участок исследований в поселке Ромашки, представляет собой лесистую территорию, с полого-холмистым равнинным рельефом, приуроченную к Новодеревенскому заливу, который входит в состав озерно-речной системы реки Вуокса. Площадь участка изысканий составляет 25 га. На первом этапе были проведены: радиологическое обследование территории, отобраны пробы воздуха и почвы. Мной, под руководством наставника, был

измерен шум, вибрация, электромагнитное излучение, отобраны пробы воды.

Участок исследований в поселке Кузьмолловский, вписан в жилую застройку, имеет техногенный ландшафт. Территория представляет собой небольшой участок, размером 0,162 га, с расположенным посередине заброшенным административным зданием, подлежащим реконструкции. С трех сторон участок исследования окружают много- и среднеэтажные жилые дома, с четвертой стороны стоит общественная баня, также, смежно располагается детская площадка. В поселке Кузьмолловский, на полевом этапе, было проведено радиологическое обследование территории, отобраны пробы воздуха и почвы. Мной, под руководством наставника, был измерен шум, вибрация, электромагнитное излучение.

После завершения полевых работ, были произведены лабораторные исследования, в ходе которых, была выполнена оценка качества отобранных проб.

Последний этап – это камеральные работы, была выполнена обработка полученных результатов. Результаты проведенного обследования территории в поселке Ромашки:

- По результатам площадной гамма-съемки территории, средние показания мощности амбиентного эквивалента дозы по участку составили 0,12 мкЗв/ч. Полученные результаты не превышают установленные нормы для жилой застройки – 0,3 мкЗв/ч.

- По результатам измерения плотности потока радона с поверхности обследуемой территории. Максимальное значение плотности потока радона с поверхности почвы, с учетом неопределенности, составило 57 мБк/(с×м²). Полученные результаты не превышают установленные нормы для жилой застройки – 80 мБк/(с×м²).

- Определение эффективной удельной активности природных радионуклидов показало, что полученные значения не превышают установленные нормы радиационной безопасности [5, 6].

- Анализ воздуха показал, что ни один из определяемых компонентов не превышает установленные нормы ПДК [7].

- Анализ природной и питьевой воды показал, что значения определяемых показателей не превышает установленные нормы ПДК, вода относится к категории «чистая» [7].

- Токсикологический анализ почвы показал, что испытуемую пробу можно отнести к V классу опасности для окружающей среды [7].

- Измеренные уровни звука и инфразвука, не превышают допустимые уровни, установленные гигиеническими нормативами, в дневное и ночное время суток [7, 8].

- Измеренные эквивалентные октавные уровни виброускорения и рассчитанные скорректированные уровни виброускорения общей вибрации,

на территории для строительства жилой застройки, не превышают допустимые уровни в дневное и ночное время суток [7, 8];

- Уровни напряженности электромагнитного излучения промышленной частоты 50 Гц, на земельном участке для строительства объекта, не превышают допустимые уровни в дневное и ночное время суток [7, 8].

Результаты проведенного обследования территории в поселке Кузьмолловский:

- По результатам площадной гамма-съемки территории, средние показания мощности амбиентного эквивалента дозы по участку, составили 0,12 мкЗв/ч. Полученные результаты не превышают установленные нормы для административной застройки – 0,6 мкЗв/ч;

- По результатам измерений, были выявлены значения эквивалентной равновесной объемной активности радона и торона в помещениях реконструируемого здания, не превышающие установленные нормы – 200 Бк/м³. Среднегодовая концентрация составила 24 Бк/м³ [5, 6];

- Анализ воздуха показал, что ни один из определяемых компонентов не превышает установленные нормы ПДК [7];

- Токсикологический анализ почвы показал, что испытуемую пробу можно отнести к V классу опасности для окружающей среды [7];

- Полученные результаты измерений шума и инфразвука, вибрации, электромагнитного излучения, для административной застройки, носят информативный характер [7, 8].

Были получены ответы из государственных органов, согласно которым на территориях изысканий не выявлено: ООПТ местного, регионального и федерального значения; Зон санитарной охраны источников водоснабжения и санитарно-защитных зон; Путей миграции животных на территории исследования в поселке Кузьмолловский; Объектов культурного наследия, объектов, включенных в реестр выявленных объектов культурного наследия и объектов, обладающими признаками культурного наследия. Комитетом по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Ленинградской области, были предоставлены сведения о путях миграции крупных наземных позвоночных животных, в поселке Ромашки.

Далее, мною был составлен отчет о проведении инженерно-экологических изысканий, который был проверен моим наставником, одобрен и направлен заказчику.

Полученные результаты исследований, могут рассматриваться как типичные для небольшого поселения в малонаселенной, преимущественно лесистой, сельской местности в поселке Ромашки. Участок застройки в поселке Кузьмолловский, может рассматриваться как типичный для пригородной местности Санкт-Петербургской агломерации. Результаты инженерно-экологических изысканий являются достаточной основой для разработки проектной документации, позволяющей строить новые жилые объекты с соблюдением современных требований.

В процессе работы, была повышена экологическая изученность территории Ромашкинского сельского поселения и Кузьмолдовского городского поселения, как элемента экологической изученности территории Ленинградской области.

В дальнейшем, использование полученных данных, сыграет роль для принятия проектных решений и разработки природоохранных мероприятий при проектировании объектов жилой малоэтажной и административной застройки.

Список используемых источников

1. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. М. : издательский центр «Академия», 2008. 336 с.
2. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Введ. 2017-07-01. М. : Стандартиформ.
3. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Введ. 1997-08-15. М. : ПНИИС Госстроя России.
4. Стурман В. И. Экологическое картографирование : учебное пособие. М. : Аспект Пресс, 2003. 251 с.
5. МУ 2.6.1.2838-11. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности. Введ. 2011-02-28. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.
6. МУ 2.6.1.2398-08. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности. Введ. 2008-09-02. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.
7. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Введ. 2021-01-28. М. : Главный государственный санитарный врач Российской Федерации.
8. СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. Введ. 2021-03-01. М. : Главный государственный санитарный врач Российской Федерации.

Статья представлена научным руководителем, профессором кафедры ЭБТ СПбГУТ, доктором географических наук, профессором Стурманом В. И.

УДК 602

Я. М. Маюнов (студент гр. РБМ-71, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА АППАРАТНОГО МОДУЛЯ ХОЛТЕРОВСКОГО КАРДИОГРАФА

Данная работа посвящена разработке устройства проведения холтеровской кардиографии, обладающего высокой автономностью и возможностью беспроводной передачи зашифрованных пакетов данных при помощи встроенного модуля шифрования. Прибор спроектирован для работы с тремя входными каналами. Каналы имеют высокое разрешение и возможность изменения конфигурации модуля обработки биосигналов. Данный прибор спроектирован с учетом возможности применения в составе телемедицинской системы, включающей в себя дополнительные блоки, предназначенные для снятия и обработки более широкого спектра биосигналов, поступающих с живых объектов. Актуальность холтеровской кардиографии заключается в возможности проводить исследования работы сердца в естественных условиях обитания пациента, что способствует обнаружению отклонений на более ранних стадиях развития заболеваний.

кардиограф, конструирование, ЭКГ, метод Холтера.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) – общее название заболеваний сердца и кровеносных сосудов. В настоящее время именно эти заболевания являются основной причиной смерти и инвалидизации населения во всем мире, в том числе и в России [1, 2].

По данным из открытых источников, за 2020 год в России смертность от ССЗ возросла на 25 % и, вероятнее, данная тенденция может продолжаться на фоне пандемии [3].

Можно сказать, что именно ССЗ являются самой крупной проблемой человечества в сфере здравоохранения, так как практически каждый человек сталкивается с факторами риска.

Основными факторами риска болезней сердца и инсульта являются неправильное питание, физическая инертность, употребление табака и вредное употребление алкоголя.

Для уменьшения смертности от болезней сердца необходимо проходить различные диагностические процедуры, направленные на выявление предрасположенностей к различным заболеваниям, а также поиск патологий на ранних стадиях, когда лечение является более действенным.

На данный момент широко развивается сфера телемедицины, направленная на обследование пациентов при помощи портативных устройств из дома и передачи данных лечащему врачу. Данный способ позволяет преждевременно определить возникновение заболевания и уменьшает нагрузку на медицинские учреждения из-за автоматизации процесса

и уменьшения числа посетителей в клиниках, что особенно важно в последнее время. Основным методом диагностики сердечно-сосудистой системы является электрокардиография.

Одним из наиболее информативных видов кардиографии является холтеровская электрокардиография. Основным преимуществом данного метода заключается в получении большого объема информации, регистрируемого на протяжении длительного периода времени. Следующим преимуществом является минимизация искажения, регистрируемого биосигнала в следствие уменьшения влияния различных психологических факторов, воздействующих на пациента во время амбулаторного исследования.

Основным из принципов работы подобных устройств заключается в снятии и обработке биосигнала с пациента и последующей передаче на основной носитель (смартфон или компьютер) или же передаче данных в медицинские организации при помощи установленного на смартфон специального программного обеспечения, задачей которого является передавать пакеты данных в облачное хранилище. Данный метод позволяет проверять состояние пациента в любой момент времени, при условии, что смартфон пациента имеет доступ к сети интернет. Примерная блок схема устройства представлена на рис. 1.

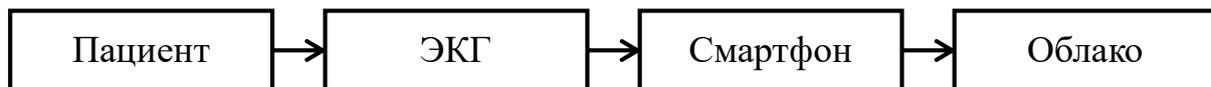


Рис. 1. Блок схема передачи данных

Современные холтеровские кардиографы необходимо создавать с использованием перспективной элементной базы. Основные модули для проектирования данного прибора были выбраны у компаний Microchip, Texas Instruments и Bosch sensortec [4].

Согласно представленной блок схеме прибор должен выполнять следующие функции:

1. Снимать биосигнал с пациента.
2. Записывать данные в течение длительного времени.
3. Шифровать данные для защиты персональных данных.
4. Получать информацию о положении пациента в пространстве относительно времени.
5. Передавать записанную информацию для анализа.

Для регистрации сигнала использовался 3х-канальный АЦП для кардиографии от фирмы Texas Instruments, который имеет широкий спектр использования в биотехнических системах различного назначения. На рис. 2 представлена блок схема работы устройства.

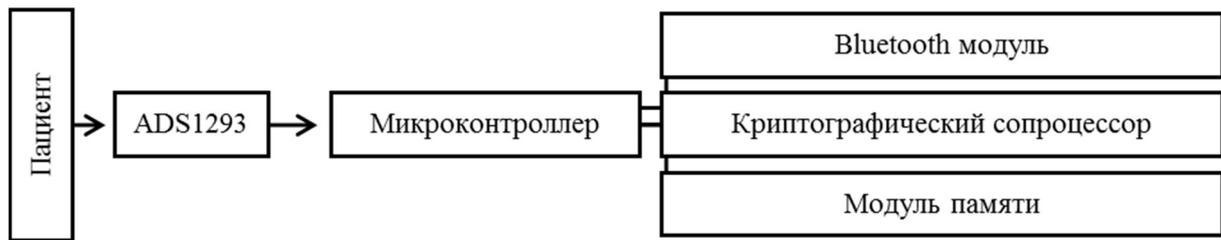


Рис. 2. Блок схема кардиографа

Для обеспечения кардиографа следующими функциями была разработана следующая структурная схема, представленная на рис. 3.

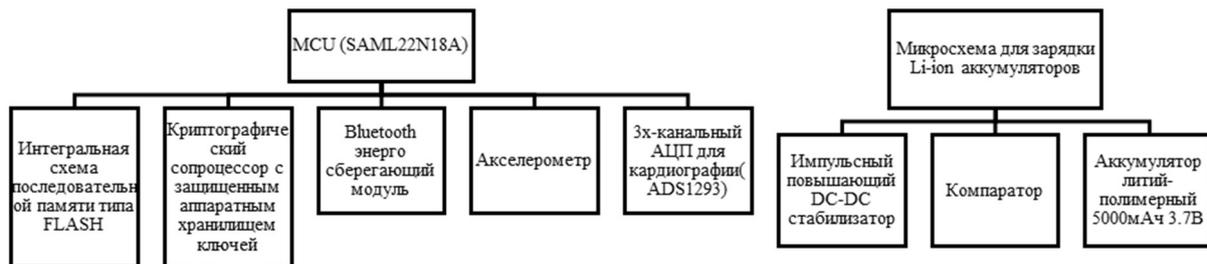


Рис. 3. Структурная схема кардиографа

- MCU (SAML22N18A) предназначен для обработки входящих сигналов и управления периферийными модулями [5].
- 64Mb Интегральная схема последовательной памяти типа FLASH (SST26VF064B) предназначен для записи и хранения полученных данных с АЦП.
- Криптографический сопроцессор с защищенным аппаратным хранилищем ключей (ATECC508A) предназначен для шифрования информации для защиты передаваемых пакетов данных [6].
- Bluetooth энерго сберегающий модуль (RN4871) предназначен для передачи сигналов при помощи Bluetooth 5.0 [7].
- Акселерометр (BMA490L) предназначен для получения информации о перемещении пациента в пространстве [8].
- 3х-канальный АЦП для кардиографии (ADS1293) предназначен для обработки биосигнала, полученного с электродов и преобразования в цифровой формат.
- Микросхема для зарядки Li-ion аккумуляторов (MCP73830) предназначен для управления зарядом литий-ионных аккумуляторов и обеспечивающее специальные алгоритмы зарядки для одноэлементных литий-ионных/литий-полимерных батарей для достижения оптимальной емкости и безопасности в кратчайшие сроки зарядки [8].
- Импульсный повышающий DC-DC стабилизатор (MCP1663) предназначен для стабилизации выходного напряжения [9].

- Компаратор (MCP65R41) предназначенное для сравнения входящего сигнала [10].
 - Аккумулятор литий-полимерный (Li-Pol) 5000 мАч 3,7 В, с защитой (LP115181) предназначен для обеспечения питания [11].
- Для возможного создания опытного изделия была разработана принципиальная схема, представленная на рис. 4 и 5.

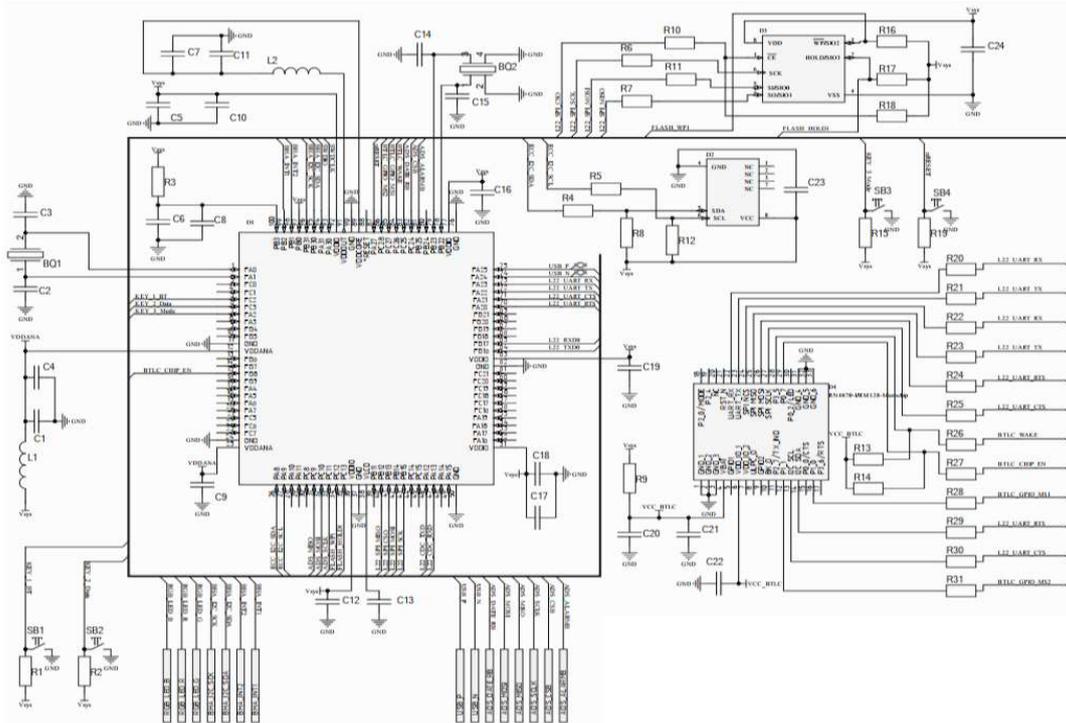


Рис. 4. Принципиальная схема кардиографа (часть 1)

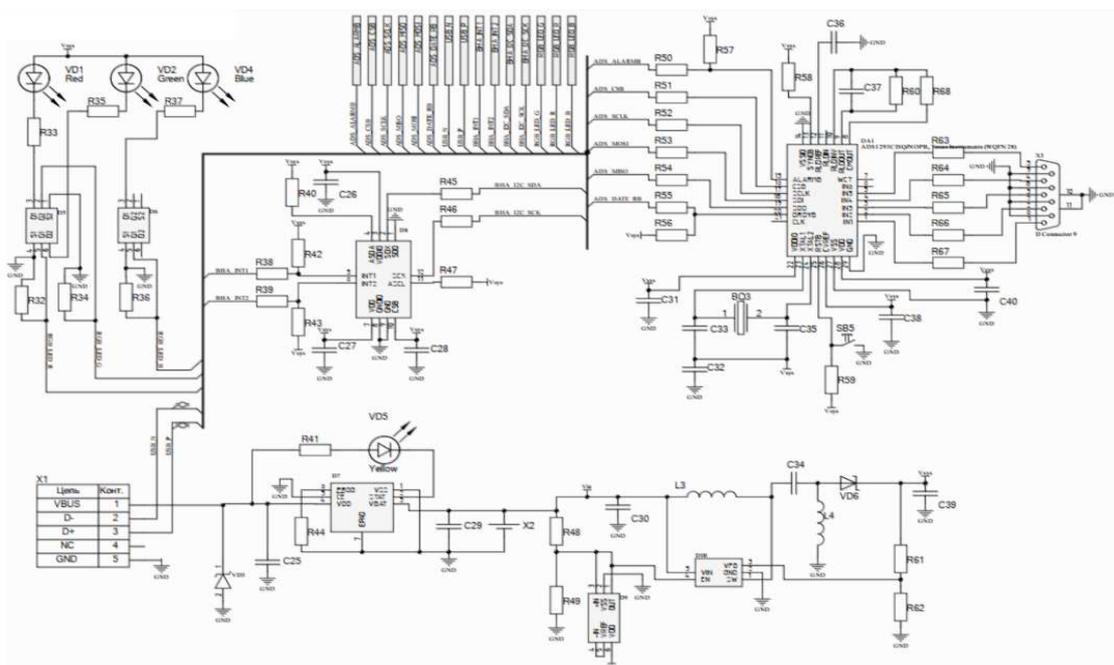


Рис. 5. Принципиальная схема кардиографа (часть 2)

Алгоритм работы прибора. На тело пациента крепятся датчики съема. После подключения электродов происходит активация устройства, при котором происходит световая индикация, после которой начинается запись биосигнала. После регистрации сигнал поступает на АЦП, в котором происходит обработка сигнала для последующей передачи на микроконтроллер. Микроконтроллер передает сигнал на модуль криптографии для последующей передачи пакетов данных на смартфон при помощи модуля Bluetooth. Так же вместе с кардиограммой происходит регистрация сигнала с акселерометра, благодаря которому можно анализировать зависимость двигательной активности пациента с получаемым кардиосигналом [12, 13].

Список используемых источников

1. Сердечно-сосудистые заболевания // Wikipedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сердечно-сосудистые_заболевания (дата обращения 29.10.2020).
2. Сердечно-сосудистые заболевания // ВОЗ. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (дата обращения 29.10.2020).
3. Эксперт: смертность от болезней сердца с начала года выросла в условиях пандемии на 25 % // ТАСС. URL: <https://tass.ru/obschestvo/9729851> (дата обращения 29.10.2020).
4. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/design-centers/medical/applications/wearable-activity-monitors/design-files-demo-boards/connected-wearable-ecg-demo> (дата обращения 08.11.2020).
5. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATSAML22N18A> (дата обращения 18.02.2021).
6. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATECC608A> (дата обращения 18.02.2021).
7. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/RN4871> (дата обращения 22.02.2021).
8. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/MCP73830> (дата обращения 22.02.2021).
9. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/MCP1663> (дата обращения 22.02.2021).
10. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/MCP65R41> (дата обращения 22.02.2021).
11. Microchip. URL: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/SST26VF064B> (дата обращения 25.02.2021).
12. Texas Instruments. URL: <https://www.ti.com/product/ADS1293?keyMatch=ADS1293&tisearch=Search-EN-everything&usecase=GPN#design-development###reference-designs> (дата обращения: 05.03.2021).
13. Bosch sensortec BMA490L. URL: <https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/accelerometers/bma490l/#documents> (дата обращения 05.03.2021).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры КИРЭС СПбГУТ Алексеевой М. И.*

УДК 621.396.49

А. А. Мошнина (студент гр. Р-02М, СПбГУТ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДУЛЯЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕХНОЛОГИИ LI-FI

В статье рассмотрены технологии Li-Fi. Представлены типы внутреннего (indoor) размещения ламп Li-Fi. Рассказано с какими видами модуляции применяется данная технология. Сделаны выводы о взаимосвязи размещения точки доступа и модуляции. Описаны перспективы развития Li-Fi.

Li-Fi, видимый свет, модуляция, типы внутреннего размещения.

Light Fidelity (Li-Fi) – это технология, которая является продолжением тенденции перехода к более высокочастотному спектру в области беспроводной связи. Li-Fi может внести новые изменения с точки зрения скорости передачи данных, используя спектр видимого света. Концепция этой технологии заключается в том, что данные могут передаваться с помощью светодиодных ламп, а скорость передачи можно контролировать интенсивностью лампы. Учитывая увеличение числа пользователей с каждым днем и интенсивность трафика данных, технология Li-Fi может быть использована в качестве решения для обеспечения пользователям среды высокоскоростной передачи данных.

Li-Fi – это двунаправленная многопользовательская система связи, которую можно классифицировать как нанометровую систему связи. Система связи на основе Li-Fi отличается от системы видимого света (VLC), тем что VLC – это только система связи точка-точка, в то время как Li-Fi – это беспроводная система, поддерживающая связь точка-многоточка. В системе Li-Fi выбор светодиодов играет важную роль, так как от этого зависит скорость передачи данных. Она пропорциональна размеру светодиодов. Это означает, чем меньше размер светодиода, тем выше будет скорость передачи данных. В системе на основе Li-Fi светодиодная панель (LP) является источником света, которая может выполнять функцию освещения и передачи данных одновременно в зависимости от ситуации и требований внутренней коммуникационной модели. Одна светодиодная лампа может выступать в качестве LP, и также их можно объединять вместе, образуя одну LSP (панели).

Передатчик в indoor (внутри помещения) системе Li-Fi представляет собой светодиодную лампочку. Наиболее хорошим кандидатом на передающие устройства являются некогерентные твердотельные светодиоды освещения из-за их низкой стоимости. Из-за физических свойств этих ком-

понентов информация может быть закодирована только с помощью интенсивности излучаемого света. Светодиоды разных цветов могут быть использованы в системе связи Li-Fi. Но если говорить о высоких скоростях передачи данных, она достигает 1 Гбит/с с использованием фосфорсодержащих белых светодиодов и 3,4 Гбит/с с RGB светодиодами [1]. Самая высокая скорость, которая когда-либо была достигнута с помощью одноцветных некогерентных светодиодов, составляет 3,5 Гбит/с.

Рассмотрим сценарии расположения Li-Fi, в которых мы можем контролировать зону покрытия.

1 Фиксированный LP

Представим сценарий, в котором есть 2 пользователя, один из которых использует ноутбук, а другой – планшет. Предположим, что в нашей системе Li-Fi 1 светодиод действует как LP, тогда площадь покрытия LP можно регулировать двумя способами: выделенным LP подходом и одиночным LP с широкой зоной покрытия, как показано на рис. 1. В разделе А размещаем фиксированный LP с более широкой зоной покрытия для размещения двух пользователей. U1 и U2 оба подключены к T1, потому что они оба лежат внутри зоны покрытия одного светодиода. В разделе Б использовали подход, при котором для каждого пользователя назначается индивидуальный LP.

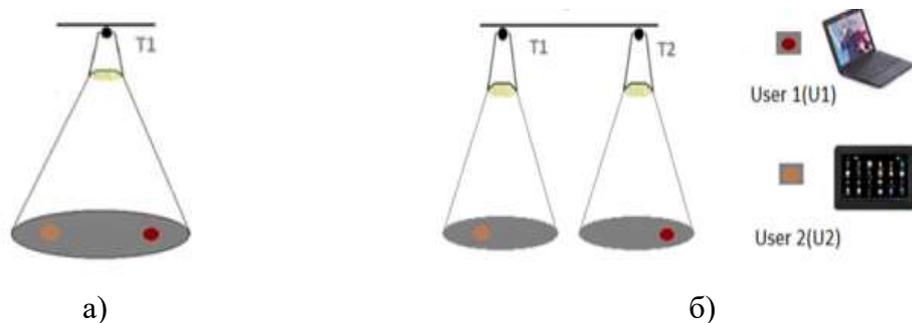


Рис. 1. Фиксированный тип (а, б)

2 Подвижный LP

Это подход, где светодиодная лампа может менять направление под определенным углом для регулировки зоны покрытия в соответствии с требованиями размещения приемника для достижения желаемой принимаемой мощности.

3 Гибридный LP

Гибридный подход также может быть использован при одновременном развертывании как подвижных, так и неподвижных LP, как показано на рис. 3.

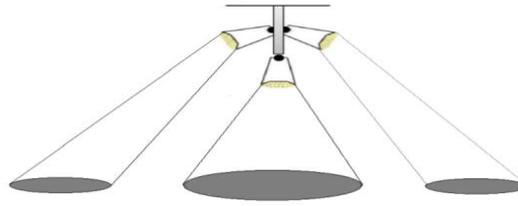


Рис. 3. Гибридный тип

Далее перейдем к рассмотрению методов модуляции технологии Li-Fi.

Обычно используемые методы модуляции в радиочастотной связи также могут быть применены к Li-Fi с необходимыми модификациями [2]. Кроме того, благодаря использованию видимого света для беспроводной связи в Li-Fi используются уникальные и специфические форматы модуляции:

1 Модуляция с одной несущей

В системах на основе Li-Fi наиболее часто используются схемы модуляции на основе диммирования (управление интенсивностью). В таких схемах скорость передачи данных достигается путем управления уровнем включения-выключения светодиода.

On-Off Keying (OOK) – одна из известных и простых схем модуляции, которая обеспечивает хороший компромисс между производительностью системы и реализацией. Стандарт 802.15.7 использует Манчестер кодирование для обеспечения того, чтобы период положительных импульсов был таким же, как и отрицательных, но это удваивает полосу пропускания, необходимую для передачи OOK. В качестве альтернативы, для более высоких скоростей передачи данных используется кодирование с ограниченной длиной выполнения (RLL), которое является более спектрально эффективным. Затемнение OOK может быть достигнуто путем:

а) Уточнения уровней включения/выключения светодиода может поддерживать ту же скорость передачи данных.

б) Компенсации символов, путем вставки дополнительных импульсов включения/выключения, длительность которых определяется желаемым уровнем затемнения.

OOK означает простейшую форму амплитудно-сдвиговой модуляции, которая представляет цифровые данные как наличие или отсутствие несущей волны. Данные передаются путем выключения и включения светодиода. В своей простейшей форме цифровое «1» представлено состоянием «включено», а цифровое «0» представлено состоянием «выключено». Достоинство этого метода в том, что его очень просто генерировать и декодировать. Максимальная скорость передачи данных достигается при 50 % уровне затемнения.

Pulse Width Modulation (PPM) и Variable Pulse Position Modulation (VPPM): импульсно-позиционная модуляция – это форма модуляции сигнала, в которой M битов сообщения кодируются путем передачи импульса сигнала в одном из возможных требуемых временных сдвигов. VPPM аналогичен PPM, но позволяет регулировать ширину импульса для поддержки затемнения света в соответствии с заданным уровнем яркости и предотвращения любого возможного мерцания. Затемнение импульса в VPPM регулируется шириной импульса, а не амплитудой. Длительность периода, содержащего импульс, должна быть достаточно большой, чтобы можно было идентифицировать различные позиции, например, «0» представлено положительным импульсом в начале периода, за которым следует отрицательный импульс, а «1» представлено отрицательным импульсом в начале периода, за которым следует положительный импульс.

Схема, основанная на принципе пространственной модуляции, оказывается эффективной как по мощности, так и по ширине полосы пропускания для оптической беспроводной связи.

2 Модуляция с несколькими несущими

Для высокоскоростной оптической беспроводной связи усилия направлены на модуляцию с несколькими несущими (МСМ), которая более эффективна с точки зрения пропускной способности, но менее энергоэффективна. Наиболее распространенной реализацией МСМ в сетях Li-Fi является мультиплексирование с ортогональным частотным разделением (OFDM), где параллельные потоки данных передаются одновременно через набор ортогональных поднесущих. OFDM – это метод кодирования цифровых данных на нескольких несущих частотах. В отличие от традиционных методов, OFDM метод с модуляцией индекса поднесущей, разбивает последовательный битовый поток на два битовых субпотока одинаковой длины. В результате сигнал, генерируемый OFDM, является сложным и биполярным по своей природе. Чтобы соответствовать требованиям, предъявляемым коммерчески доступными светодиодами, для Li-Fi требуются необходимые модификации традиционных методов OFDM. Асимметрично обрезанный оптический OFDM (ACO-OFDM) – это еще один тип оптической схемы OFDM где, помимо наложения эрмитовой симметрии, для передачи данных используются только нечетные поднесущие, а четные поднесущие равны нулю. Таким образом, спектральная эффективность ACO-OFDM дополнительно уменьшается вдвое. Поскольку в ACO-OFDM требуется только небольшое смещение постоянного тока, он более энергоэффективен, чем DCO-OFDM.

3 Модуляция, характерная для Li-Fi

Передатчики, оснащенные разноцветными светодиодами, могут обеспечить дополнительные возможности для модуляции и обнаружения сигналов в системах Li-Fi [3]. Цветовая манипуляция сдвигом (CSK) – это схема, где сигналы кодируются в интенсивности цвета, излучаемые RGB светодиодами. В CSK входящие биты отображаются на мгновенные цветности цветных светодиодов, сохраняя при этом постоянный средний воспринимаемый цвет. Комбинируя различные цвета, выходные данные могут передаваться самим цветом, и, следовательно, интенсивность выходного сигнала может быть постоянной.

Преимущества CSK по сравнению с другими схемами модуляции двояки (табл.). Во-первых, поскольку гарантирован постоянный световой поток, не будет эффекта мерцания общих частот. Во-вторых, постоянный световой поток подразумевает почти постоянный ток возбуждения светодиода, тем самым повышает надежность светодиода.

ТАБЛИЦА. Сравнение модуляций Li-Fi

Параметр	OOK	PPM	OFDM	CSK
Скорость передачи данных, Гбит/с	1	1	2,1	0,02
Энергоэффективность	Низкая	Высокая	Средняя	Низкая
Количество бит или разрешение бит $n(M)$	10^3	3	256	–
Спектральная эффективность	Высокая	Низкая	Высокая	Средняя
Длительность бита, Тб	10^{-6}	10^{-6}	–	–
E_b/N_0	1:10	–10:5	0:15	–
Сложность системы	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая

Сравним BER (частота ошибок по битам, характеризует количество битовых ошибок в единицу времени) при модуляции OOK и OFDM, которые являются наиболее часто применяемые в Li-Fi (рис. 4, см. ниже) [3].

В случае, если повторение применяется к обеим схемам модуляции, OFDM явно имеет лучшие характеристики BER, чем OOK. Следовательно, можем ожидать, что повторение улучшит дальность связи, поскольку оно уменьшает BER для любого заданного SNR для схем OFDM и OOK.

Также можно сделать вывод, что при применении одиночного LP можно применять любую модуляцию, а при применении 2 и более LP не представляет возможности, потому что могут появиться интермодуляционные искажения. В таком случае рекомендуется применять OFDM, где присутствует частотное разделение каналов.

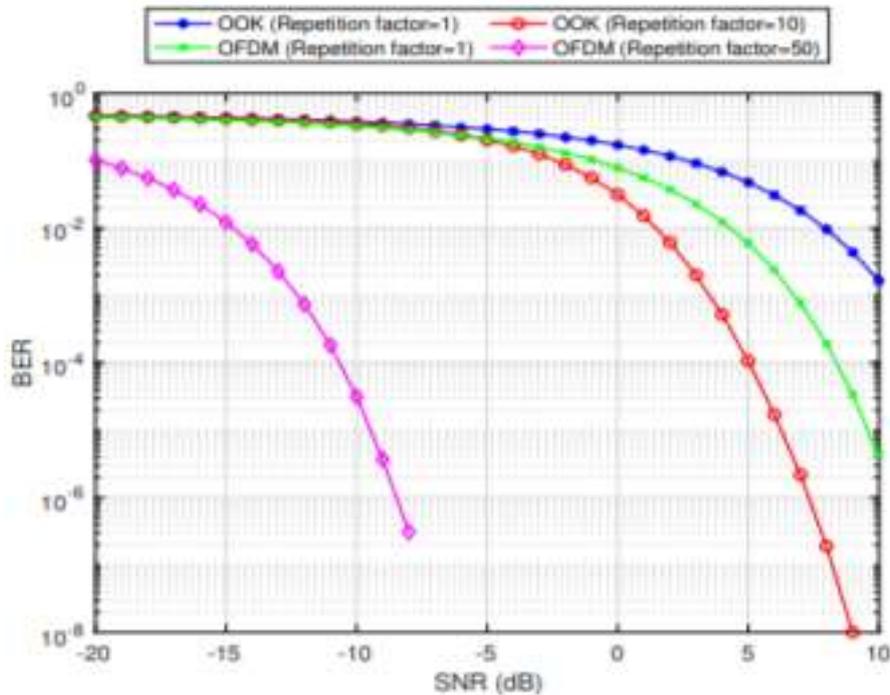


Рис. 4. BER при ОКК и OFDM

Низкие и средние скорости передачи данных могут быть достигнуты с помощью методов модуляции с одной несущей. Методы модуляции с несколькими несущими предлагают решение с высокой скоростью передачи данных, которое может адаптировать производительность системы к частотной характеристике канала. Цветовое измерение предлагает уникальные форматы модуляции.

Li-Fi демонстрирует решение проблемы интеграции технологии видимого света в существующую инфраструктуру без необходимости вносить серьезные изменения. VLC сможет решить многие проблемы, с которыми люди сталкиваются уже много лет, в основном проблемы окружающей среды и энергопотребления. VLC все еще находится на начальной стадии внедрения, но несмотря на это, уже сейчас можно говорить о ее перспективе в области оптической беспроводной связи.

Список используемых источников

1. S. Dimitrov and H. Haas, Principles of LED Light Communications: Towards Networked Li-Fi. Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press, Mar. 2015
2. Data Transfer Using Integrated Li-Fi in Natural Disaster [Электронный ресурс]. URL: <https://www.irjet.net/archives/V4/i12/IRJET-V4I12282.pdf> (дата обращения 15.04.2021).
3. Comparison of OFDM and OOK modulations for vehicle-to-vehicle visible light communication in real-world driving scenarios [Электронный ресурс]. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02196320/document> (дата обращения: 15.04.2021).

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры PCuB, кандидатом технических наук, доцентом Коротиным В. Е.

УДК 681.518.5

А. А. Нестеров (студент гр. РТ-02м, СПбГУТ)

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Целью статьи является обзор разрабатываемого метода контроля технического состояния объекта. Предложена автоматическая система контроля, основанная на системе из двух составляющих. Первой составляющей является агент, подразумевающий под собой ПО (если составная часть объекта контроля позволяет его интегрировать) или аппаратный элемент, непосредственно интегрированный в составную часть изделия. Агенты необходимы для сбора информации с объектов контроля, на которых они установлены и отправки этой информации серверу. Второй составляющей является сервер, предполагающий дополнительную составную часть, встроенную в объект контроля. Сервер обрабатывает принятую информацию и представляет ее пользователям.

контроль технического состояния, автоматическая система контроля.

Одной из наиболее важных проблем при создании, эксплуатации и обслуживании радиоэлектронной аппаратуры является проблема оценки ее технического состояния в реальном режиме времени. При этом на достоверность полученной оценки состояния технического средства влияют следующие факторы [1]:

- повышение сложности современных систем, в связи с увеличением количества отдельных элементов;
- роль человека в решении задач имеет тенденцию уменьшения;
- решение задач с каждым годом становится все более ответственным действием;
- усложнение условий и повышение интенсивности работ;
- повышение требований к качеству работы систем.

Под оценкой состояния аппаратуры понимается диагностика технического состояния аппаратуры. В свою очередь, диагностику можно разделить на два раздела: «техническое диагностирование» и «контроль технического состояния».

Согласно ГОСТ 20911 [2] термин «техническое диагностирование» применяют в наименованиях и определениях, когда решаемые задачи технического диагностирования равнозначны или основной задачей является поиск места и определение причин отказа (неисправности).

Термин «контроль технического состояния» применяется, когда основной задачей технического диагностирования является определение вида технического состояния.

Соответственно, контроль технического состояния имеет наиболее важное значение для своевременного определения состояния аппаратуры, поскольку техническое диагностирование проводится после выявления неработоспособности изделия. Различают следующие виды технического состояния [3], характеризуемые значением параметров объекта в заданный момент времени:

- исправное – изделие соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- неисправное – объект не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- работоспособное – значения всех параметров, характеризующих способность объекта выполнять заданные функции, не соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- неработоспособное – значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность объекта выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- предельное – дальнейшая эксплуатация объекта технически невозможна или нецелесообразна из-за несоответствия требованиям безопасности или неустраивающего снижения эффективности работы.

В соответствии с повышением объема информации, характеризующей состояние контролируемого объекта, необходимость уменьшения времени, увеличения контроля, а также уменьшения реакции на определение состояния технического средства вынуждает создавать автоматические системы контроля технического состояния. В свою очередь, автоматический контроль – это выполнение без участия человека операций по определению работоспособности, обнаружению неисправности и прогнозированию изменения состояния контролируемого объекта.

Предлагается система автоматического контроля, основанная на двух составляющих: агенте и сервере, встроенных в объект контроля (ОК). В данной системе предполагается рассмотрение ОК как набора составных частей, состояние которых требуется контролировать.

Агент располагается на каждой составной части ОК, которую необходимо контролировать. В лучшем случае под агентом предполагается программное обеспечение (ПО), интегрируемое в составную часть, в худшем случае агент будет представлять собой аппаратный элемент. Следует заметить, что агент, выполненный в виде ПО, является приоритетным вариантом, так как агент, выполненный в виде аппаратного элемента, будет уменьшать надежность ОК за счет усложнения его конструкции. Главными задачами агента является формирование, считывание и отправка тестового сигнала с составной части ОК на сервер.

Сервер представляет собой дополнительную составную часть, встроенную в ОК. Сервер – центральный компонент системы контроля технического состояния, которому агенты сообщают данные о доступности и целостности систем. Сервер выполняет опрос и отлов данных, вычисляет значения триггеров, а также оповещает пользователя об обнаруженных неисправностях. На сервере хранится вся информация о конфигурационных, статистических и оперативных данных. В зависимости от усложнения ОК в нем может располагаться несколько серверов, подчиненных одному главному серверу. Структурная схема системы автоматического контроля представлена на рис.

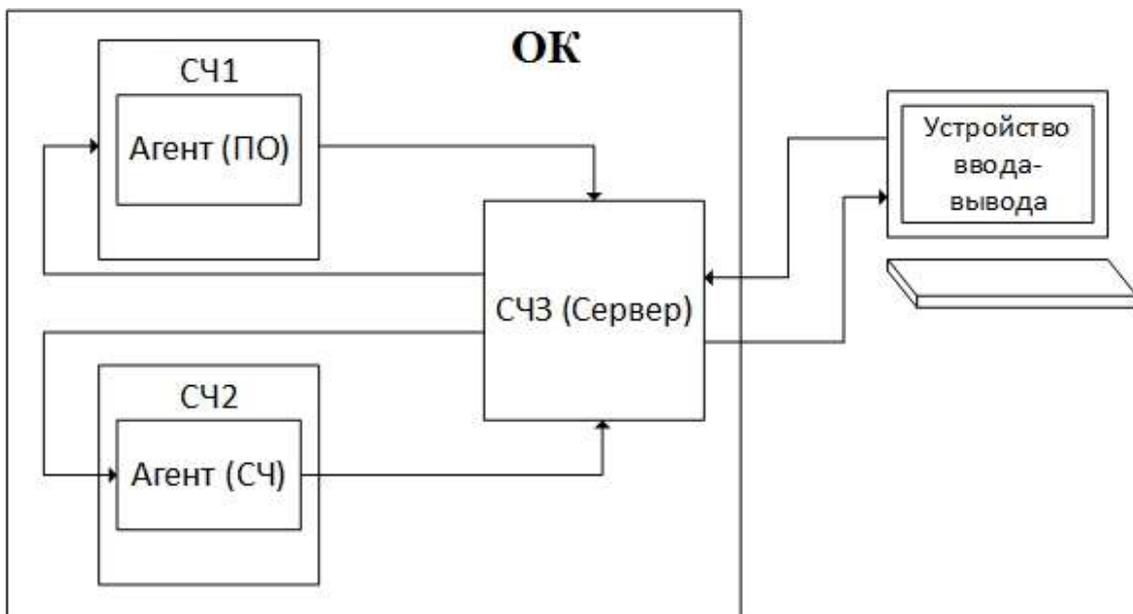


Рис. Структурная схема системы автоматического контроля

В качестве примера рассматривается радиоприемное устройство. Для применения данного метода контроля технического состояния необходимо выполнить следующие шаги:

1. Определить параметры, которые будут контролироваться в приемном устройстве.

При выборе контролируемых параметров следует учитывать степень влияния на работоспособность ОК, возможность отклонений этих параметров от номинальных значений, законы распределения, степень корреляции и стоимость контроля параметра. Разбивая радиоприемник на блоки, можно снимать определенные параметры, а в последствии обрабатывать полученную информацию и определять неисправности блока и изделия в целом.

2. Установить ПО либо интегрировать аппаратную составляющую, представляющую собой агента.

Для каждого агента необходимо создать перечень проверочных сигналов, соответствующих тем или иным параметрам составной части.

3. Создание сигналов, поступающих с агента на сервер, а также создание алгоритма контроля сигналов, поступающих на сервер.

Под алгоритмом контроля сигналов предполагается определение целостности информации, поступающей от агента к серверу. Далее сервер составляет отчет и отправляет его пользователю.

Таким образом, развитие метода автоматического контроля технического состояния ОК (в частном случае для радиоприемного устройства) заключается в определении множества значимых для контроля параметров, создания проверочных сигналов для каждого значимого состояния составной части ОК, а также разработки алгоритма сличения входных сигналов сервера.

Список используемых источников

1. Бигус Г. А., Даниев Ю. Ф., Быстрова Н. А., Галкин Д. И. Основы диагностики технических устройств и сооружений. М. : МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2015. 448 с. ISBN 978-5-7038-4148-8.
2. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.
3. Гуменюк В. М. Надежность и диагностика электротехнических систем. Владивосток : Изд-во Дальневост. гос. техн. ун-та, 2010.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры РСiB СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Симоновой О. А.

УДК 621.371.3

А. А. Семенихина (магистрант, СПбГУТ)

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОСИГНАЛОВ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

В статье рассмотрены модели, используемые для расчета покрытия сетей мобильной связи. Выбраны критерии и целевая функция для выбора модели, по которой предлагается рассчитывать покрытие в условиях плотной городской застройки для сетей 5G. Предлагается использовать модели ITU-R P.1238.8 и SUI.

5G, модели распространения радиосигналов, плотная городская застройка.

Уровень жизни человека в какой-то степени оценивается доступностью и качеством предоставляемых услуг, особенно в век цифровых коммуникаций. Новые требования к мобильным сетям предъявляются при каждом витке развития технологий. Традиционно, в больших городах требования к сети более высокие, чем в сельской местности. Это может быть связано

с высокими запросами по скорости передачи данных, пропускной способности, емкости сети и энергопотреблению мобильных устройств.

Проблема мегаполисов и маленьких городов не в плохой мобильной связи или ее отсутствии. Абоненты не могут быть защищены от ухудшения качества обслуживания даже находясь вблизи базовой станции. Причины ухудшения разные:

- высотные здания и плотная городская застройка. В данных условиях сигнал отражается от сооружений, что приводит к его ослаблению (самые проблемные - из железобетона);

- вышки сотовой связи находятся удаленно, из-за чего сигнал становится гораздо слабее необходимого;

- отделка (отделочные материалы) и перекрытия ослабляют или полностью блокируют волны.

При возведении каких-либо сооружений – жилищных комплексов, торговых или бизнес-центров – очень важно учитывать покрытие не только снаружи, но и внутри здания. На уровень сигнала может повлиять рельеф местности, особенности архитектуры здания, плотность абонентов, спрос на услуги связи в данном районе.

Также существует множество физических факторов, влияющих на распространение радиосигнала. К ним относятся отражение и многолучевость. Если на пути распространения радиосигнала имеется преграда, которая по размерам превышает длину волны, наблюдается эффект отражения. В условиях плотной городской застройки эффект отражения проявляется неоднократно, из-за чего можно наблюдать несколько копий сигнала, т. е. многолучевость.

Существует ещё два других физических явления, которые влияют на распространение сигнала внутри помещений – дифракция и рассеяние.

Потери мощности сигнала внутри здания возникают из-за особенностей архитектуры этого здания: стены, потолки, перегородки, материал и толщина конструкций [1].

Металлические объекты являются сильными отражателями радиосигналов и, как правило, сигнал не может проходить через металлические стены. С другой стороны, дерево, стекло, пластик и кирпич, отражают радиосигнал и поглощают некоторую его часть. Все перечисленные факторы оказывают сильное влияние на потери мощности при передаче сигнала.

Существует много математических моделей, описывающих распространение радиосигнала. Рассмотрим распространенные модели с целью выбора оптимальной для расчета покрытия в городской среде для сетей 5G.

Модели для вычисления потерь при распространении сигналов можно разделить на два класса:

- распространение радиосигнала в свободном пространстве;
- распространение радиосигнала внутри помещений.

При распространении волны внутри здания необходимо учитывать два важнейших фактора: наличие препятствий на пути сигнала и множество вариантов путей распространения при условии отражения.

Для расчета потерь при распространении сигналов внутри помещений можно использовать эмпирические или теоретические (статистические) модели. К эмпирическим моделям относят те, которые описывают распространение радиосигнала для конкретного здания и предполагают проведение предварительных замеров. Теоретические модели абстрагированы.

Существуют следующие модели распространения сигнала [2]:

1. Однонаправленная модель (*one slope*) описывает потери из-за расстояния, учет препятствий усреднен:

$$L(y) = L_1 + 10n \log \frac{y}{y_1},$$

где $y_1 = 1$ метр; L_1 – потери в свободном пространстве на расстоянии y_1 ; n – коэффициент, зависящий от типа помещения, количества препятствий и их материала (при условии не прямой видимости оптимальным является значение от 4 до 5).

2. Двухнаправленная модель (*dual slope*) описывает потери сигнала в случаях прямой (LOS) и не прямой (NLOS) видимости между БС и МС:

$$L(y) = L_1 + \begin{cases} 10n_1 \log(y), & y_1 < y < y_{TR} \\ 10n_2 \log(y) + 10n_2 \log \frac{y}{y_{TR}}, & \end{cases}$$

где n_1 и n_2 – коэффициенты уменьшения мощности до и после точки разрыва tr , y_{TR} – расстояние от БС до TP (м).

3. Логарифмическая модель затухания является расширением однонаправленной модели и учитывает случайные помехи:

$$L(y) = L_1 + 10n \log \frac{y}{y_1} + X\alpha,$$

где $X\alpha$ – нормально распределенная случайная переменная со стандартным отклонением α .

4. Модель Монтли-Кинана учитывает потери сигнала под влиянием стен:

$$L(y) = L_1 + 10n \log(y) + KiLwi,$$

где L_1 – потери в свободном пространстве на расстоянии 1 метр; Ki – количество пройденных стен; Lwi – потеря мощности сигнала при прохождении

через препятствие (стену), дБ; n – коэффициент, зависящий от типа помещения, количества препятствий и их материала.

5. Модель COST-231 – основана на прохождении сигнала между БС и МС с учетом потерь за счет его прохождения через стены и полы:

$$L(y) = L_1 + 10kf \log(y) + kf \left(\frac{kf+2}{kf+1} - b \right) L_1 + KiLwi,$$

где L_1 – потери в свободном пространстве на расстоянии 1 метр; kf – количество пройденных полов; b – коэффициент, учитывающий нелинейные эффекты потери сигнала при прохождении через заданное количество полов; Ki – количество пройденных препятствий (стен); Lwi – потеря мощности сигнала при прохождении через препятствие (стену), дБ.

6. Модель ITU-R P.1238.8: является рекомендацией международного института электросвязи для расчета потерь сигнала внутри зданий и помещений:

$$L = 20 \log(f) + N \log(d) + Lf(n) - 28,$$

где d – расстояние в метрах между приемником и передатчиком; f – частота в мегагерцах; N – коэффициент потери мощности сигнала с расстоянием; n – количество препятствий (стен) между приемником и передатчиком; $Lf(n)$ – коэффициент потерь за счет прохождения сигнала через препятствие.

7. Модель Окумура-Хата – эмпирическая модель, результаты эксперимента которой представляются в графическом виде. Данная модель хорошо известна и часто используется, однако имеется минус – она не учитывает отражения и затенение (экранирование):

$$L = L_0 + B_{cp}(f, d) - P_{cp}(h_{БС}) - P_{cp}(h_{МС}) - P_{OC},$$

где $B_{cp}(f, d)$ – среднее затухание по отношению к затуханию в свободном пространстве (дБ), $P(БС)$ – поправочный коэффициент высоты антенны базовой станции (дБ), $P(МС)$ – поправочный коэффициент высоты антенны мобильной станции (дБ), P_{OC} – коэффициент, учитывающий тип окружающей среды (дБ). Значения $B_{cp}(f, d)$ и P_{OC} получают из эмпирических графиков Окамура.

8. Модель Хата:

$$L = 69,55 + 26,16 \log(fc) - 13,82 \log(h_{БС}) - a(h_{МС}) + \\ + (44,9 - 6,55 \log(h_{БС}) \log(d))$$

Параметры в этой модели такие же, как и в модели Окамура, при этом $a(h_{MC})$ – корректирующий коэффициент высоты антенны мобильной станции, зависящий от размера зоны покрытия. Для больших городов данный коэффициент вычисляется в зависимости от используемой частоты:

$$a(h_{MC}) = \begin{cases} 3,2(\log 11,75h_{MC})^2 - 4,97 & \text{для } fc \geq 300 \text{ МГц} \\ 8,29(\log 1,54h_{MC})^2 - 1,1 & \text{для } fc < 300 \text{ МГц} \end{cases}$$

9. Модель EСС-33 экстраполирует выводы, полученные моделью Окамура:

$$L = A_{fs} + A_{bm} - P_{cBC} - P_{cMC},$$

где A_{fs} – ослабление сигнала в свободном пространстве (дБ), A_{bm} – медиана потерь на трассе (дБ), P_{cBC} – поправочный коэффициент высоты антенны БС (дБ), P_{cMC} – поправочный коэффициент высоты антенны МС (дБ).

10. Модель SU1 является раскрытием модели Хата:

$$L = A + 10\alpha \log \frac{y}{d_0} + X_f + X_h - S \text{ для } r > d_0,$$

где d_0 – 100 м, X_f – корректирующий коэффициент для частот свыше 2 ГГц (МГц), X_h – корректирующий фактор высоты антенны мобильного устройства (м), S – корректирующий фактор теневого эффекта, имеющий значения в диапазоне 8,2–10,6 дБ.

11. Модель Cost-231 появилась в следствии дополнения моделей Окамуры и Хата и увеличения их на частотный диапазон от 1,5 до 2 ГГц. Cost-231 имеет следующий вид:

$$L = 46,3 + 33,9 \log(fc) - 13,82 \log(h_{BC}) - a(h_{MC}) + (44,9 - 6,55 \log(h_{BC})) \log d + c_m,$$

где $c_m = 3$ дБ для городской среды и 0 дБ для сельской местности.

12. Двухлучевая модель дает возможность распространять сигнал между приемником и передатчиком по двум различным путям:

- сигнал достигает МС по прямой (кратчайшему пути);
- МС регистрирует отраженный от земли сигнал.

$$P_{MC}(y) = \frac{G_{BC} P_{BC} P_{MC} h_{BC}^2 h_{MC}^2}{L_s y^4},$$

где G_{BC} – мощность сигнала на стороне передатчика (Вт), L_s – системные потери сигнала, обусловленные антенно-кабельным трактом.

Проведем сравнительный анализ указанных моделей, чтобы выбрать модель, подходящую для расчета покрытия в городской среде для сетей 5G.

Учтём, что предполагаемый диапазон частот 4,8–4,99 МГц. Параметры для проведения сравнительного анализа представим в виде таблицы.

ТАБЛИЦА. Сравнительный анализ моделей распространения сигнала

Модели		Параметры			
		Частотный диапазон, МГц	Расстояние между БС и МС, км	Высота антенны БС/МС (м)	Препятствия, Да/нет
Распространение в помещении	Однонаправленная	900 – 1800	$d > 1$ м	–	Да
	Двунаправленная	радиодиапазон			
	Логарифмическая				
	Монтли-Кинана	300 – 5000			
	COST-231	900 – 1800			
	ITU-R P.1238.8	900 – 6000			
Распространение в открытом пространстве	Окамура	150 – 2000	1 – 100	30 – 1000/1 – 10	Да
	Хата	150 – 1500	1 – 20	30 – 200/1 – 10	
	ЕСС-33	150 – 1500	1 – 100	30 – 200/1 – 10	
	SUI	1900 – 11000	0,1 – 8	10 – 80/2 – 10	
	Cost-231	500 – 2000	1 – 20	30 – 200/1 – 10	
	Двухлучевая	300 – 30000	0,1 – 30	10 – 200/1 – 10	

С учетом планируемого частотного диапазона, расстояния между базовыми станциями и особенностей экранирования и отражения для расчета сетей 5G в городской среде имеет смысл использовать модель ITU-R P.1238.8 для помещений и SUI в открытом пространстве. При этом в дальнейшем необходимо сосредоточиться на границах применения моделей, так как в плотной городской среде возможно применение модели ITU-R P.1238.8 и для внутриквартальных зон.

Список используемых источников

1. Рекомендация МСЭ-R P.1238-8 «Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования для планирования систем радиосвязи внутри помещений и локальных зонных радиосетей в частотном диапазоне 300 МГц – 100 ГГц». Электронная публикация. Женева, 2016 г.
2. Гавриленко В. Г., Яшнов В. А. Распространение радиоволн в современных системах мобильной связи. Нижний Новгород : Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Радиофизический факультет, Кафедра радиоастрономии и распространения радиоволн, 2003. 148 с.

3. Яковлев О. И., Якубов В. П., Урядов В. П., Павельев А. Г. Распространение радиоволн. СПб. : Ленанд, 2009. 496 с.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры РСiB СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Симоиной О. А.

УДК 621.396.946

Е. В. Хрипунов (магистрант гр. РТ-02м, СПбГУТ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВОГО СЕГМЕНТА РАДИОСВЯЗИ

Статья посвящена исследованию концепции использования низкоорбитальной спутниковой связи в качестве магистральной сети передачи данных рассмотрены несколько возможных стратегий интеграции космической радиосвязи в существующую наземную инфраструктуру. Также рассмотрены технические вопросы, которые необходимо решить для осуществления объединения наземного и космического сегмента. Отмечены перспективы использования сегментированной сети в контексте 5G. Уделено внимание перспективам и планам развития спутниковых систем в Российской Федерации.

спутниковые системы связи, низкоорбитальная группировка, сценарии интеграции спутниковой связи с наземными сетями.

Длительный период времени развитие спутниковой связи отставало от темпов роста и модернизации наземных сетей. В большей степени это связано с высокой стоимостью запуска спутников на орбиту и довольно коротким, относительно времени подготовки и проектирования, сроком службы. Многие проекты, связанные с разверткой сети спутниковой связи, не окупились. Но процесс развития космической связи не стоит на месте. В настоящее время, благодаря появлению многоразовых ракетносителей, стоимость запуска спутника на орбиту снизилась, и появились концепции спутниковой связи нового поколения.

Спутниковая связь имеет преимущество на больших расстояниях, так как имеет широкую зону покрытия, что выгодно для обеспечения связи в сельской местности, где нет возможности развернуть такую же сверхплотную сеть, как в условиях города. Планируется, что космическая связь нового поколения станет не обособленной, а будет более тесно взаимодействовать с существующей наземной инфраструктурой и возможно в будущем станет полностью интегрированной с наземными сетями связи. В рамках концепций спутниковой связи нового поколения рассматриваются космические аппараты (КА) на низкой околоземной орбите. Предпочтение данной орбите

отдано по причине низкой сквозной задержки, по сравнению с КА на геостационарной орбите. Но при этом необходимо решить проблему переключения между линиями связи, которая связана с постоянным движением спутников на околоземной орбите. В настоящее время спутниковые системы выполняют функции ретрансляции, но космическая связь нового поколения может создать ячеистую сеть для обеспечения функции маршрутизации передаваемой информации. Управление будет осуществляться спутниками на геостационарной и средневысотной орбитах. Таким образом, можно выделить иерархическую архитектуру сети, в которой некоторые спутники играют роль не только маршрутизатора, но и сетевого контроллера. Спутникам на низкой околоземной орбите отводится роль непосредственно передачи данных, в связи с меньшей задержкой.

Интеграция спутниковой связи с наземными сетями имеет два варианта реализации [1]. К первому варианту (рис. 1) относится использование низкоорбитальных спутников для предоставления транзитных услуг, то есть для создания магистральной сетевой инфраструктуры в космическом пространстве. Данный сценарий называют несвязанным, и он имеет недостаток, который заключается в необходимости создания пиринговых каналов между спутниками, но это позволит создать независимую спутниковую сеть.

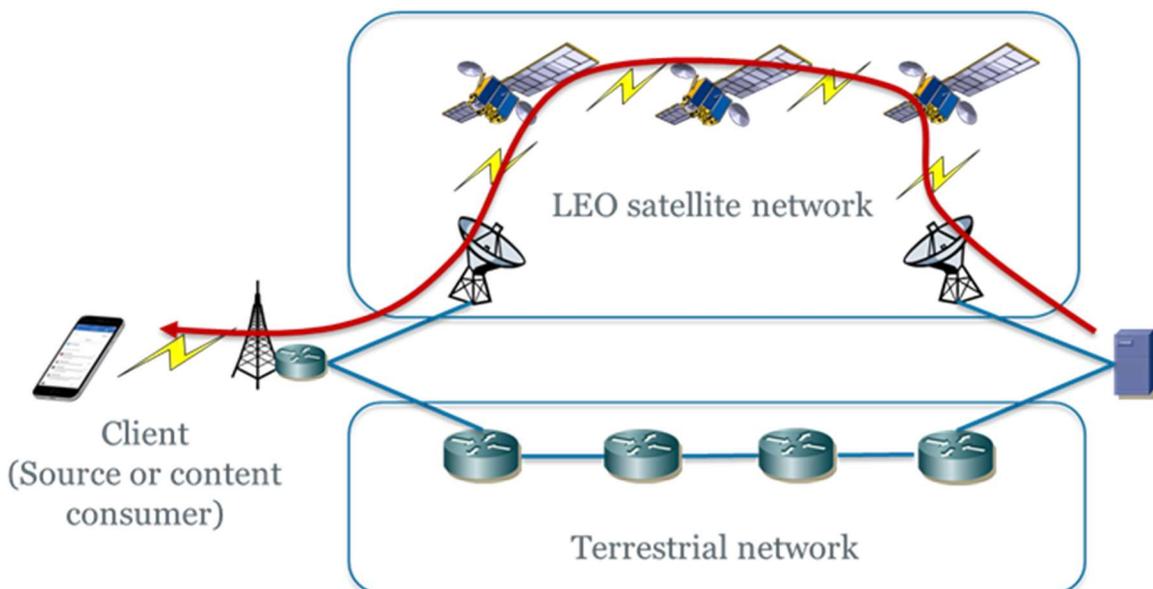


Рис. 1. Несвязанный сценарий интеграции спутниковой связи с наземными сетями [1]

К сожалению, создание межспутниковых каналов, поддерживающих высокую скорость передачи, является сложной задачей, поэтому существует еще один вариант, который заключается в использовании отдельных спутников в качестве узлов доступа (рис. 2). В таком случае каждый низкоорбитальный спутник можно рассматривать как узел поверх инфраструктуры наземной сети, поэтому данный вариант реализации назван связанным.

Несвязанный сценарий отражает более традиционный взгляд на взаимодействие космической и наземной инфраструктур. Высокоскоростные каналы связи между низкоорбитальными спутниками позволят развернуть механизмы маршрутизации, которые не будут зависеть от наземной сети. После того, как информационные пакеты будут введены в космическую сеть, им нужно лишь вернуться на Землю, при достижении спутника, ближайшего к конечному пункту. Если говорить о связанном сценарии, то он подразумевает именно индивидуальную интеграцию спутников в наземную инфраструктуру. В данном случае будет невозможно развернуть протоколы маршрутизации в космосе, и спутники станут частью наземной инфраструктуры связи. Этот сценарий позволит создать короткие пути в сетевых маршрутах и использовать спутники в качестве транзитных линий связи как для мегаполисов, так и труднодоступных районов.

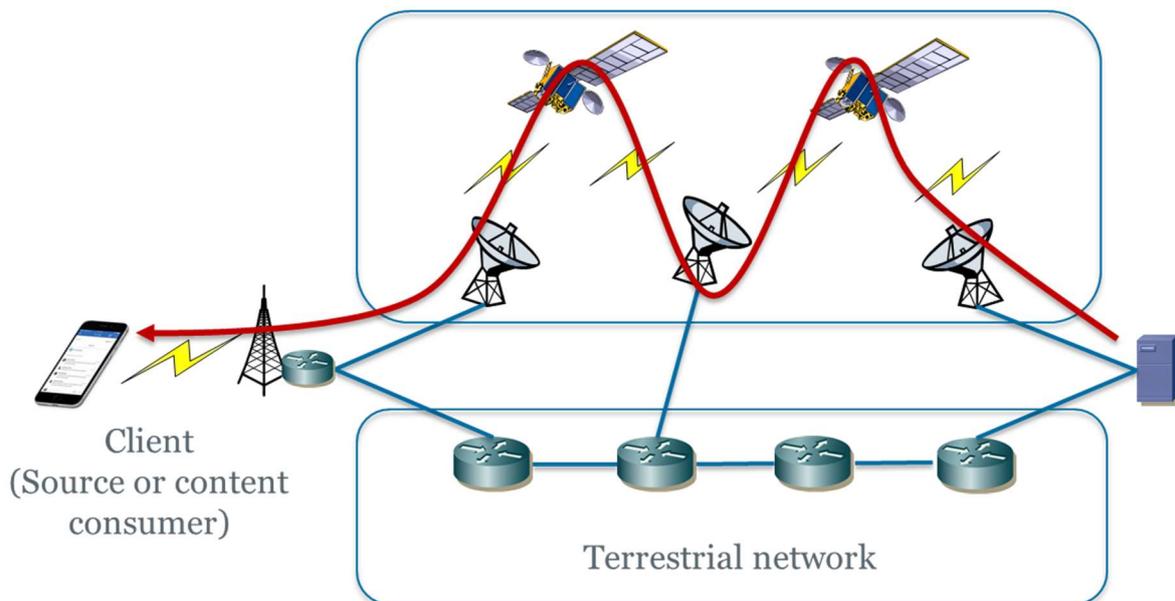


Рис. 2. Связанный сценарий интеграции спутниковой связи с наземными сетями [1]

Оба указанных варианта реализации спутниковой связи нового поколения требуют существенного увеличения пропускной способности канала. Поэтому в настоящее время ведутся разработки сразу в нескольких направлениях, одним из которых является переход в Ка – диапазон. Это позволит существенно увеличить частотный ресурс, так как данный диапазон включает частоты до 40 ГГц. По словам инженеров NASA, прототип радиопередатчика готов и может работать с любой из используемых в настоящее время модуляций, включая OFDM. Уже запланированы его испытания на международной космической станции.

Еще одним способом повышения пропускной способности является использование оптического диапазона. Компания Tesat разработала две технологии космической лазерной связи: межспутниковую лазерную связь Optical Inter Satellite Links (OISL) и линии связи от КА до земной приемной

станции Optical Direct to Earth (DTE) [2]. Технологию DTE предполагают использовать для связи между земными станциями и сверхмалыми КА, которые называют кубсатами. В настоящее время планируется провести испытания оптической связи между КА на геостационарной орбите и земной станцией со скоростью 2,88 Гбит/с, продемонстрировать связь между КА на низкой орбите и КА на геостационарной орбите со скоростями от 51 Мбит/с до 1,244 Гбит/с, а также связь от кубсатов на низкой орбите с земной станцией оптической связи со скоростью до 200 Гбит/с. Преимущество оптической связи заключается в том, что частоты оптического диапазона позволяют создать гораздо более узкий луч, по сравнению с радиодиапазоном, и концентрировать больше передаваемой энергии в приемной антенне. Но стоит отметить, что связь на данных частотах подвержена сильному влиянию атмосферных явлений и требует очень большой точности наведения излучения на приемную антенну.

Российская Федерация так же уделяет повышенное внимание возможностям космической радиосвязи. К 2025 году планируется развернуть глобальную систему спутниковой связи «ЭФИР» [3]. По заявлениям холдинга «Российские космические системы» данная система будет способна обеспечить подвижную голосовую связь, работающие в реальном времени каналы связи для сети Интернет и «интернета вещей», в том числе для наблюдения за транспортом и беспилотными аппаратами. В соответствии с проектом «ЭФИР» будет включать в себя 288 КА на орбите высотой 870 км. Согласно программе «Цифровая экономика Российской Федерации» данная спутниковая система связи будет являться частью платформы гибридной национальной сети связи.

В заключении можно сказать, что спутниковая связь нового поколения является перспективным направлением развития, требующим существенных финансовых вложений. Разработанные технологии космической связи позволят интегрировать ее в наземные сети, для снижения нагрузки и предоставления услуг 5G в любой точке планеты.

Список используемых источников

1. ITU – T. Technical Specification // Network 2030 Architecture Framework – 2020.
2. Коданева С. И. Научные и технологические тренды: 2020–2040 гг.: Перспективы научно-технического развития (реферат доклада организации НАТО по науке и технологиям, 2020 г.) // Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество. 2020.
3. Гужанков Е. Г., Шаронина И. С. Российская спутниковая система связи «Сфера» // Научные исследования и современное образование. 2018. С. 168–170.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры РСiB СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Симоиной О. А.

УДК 004.77

Б. А. Акимов (студент гр. ИБС-03, СПбГУТ)

А. А. Громов (студент гр. ИКТЗ-83, СПбГУТ)

В. А. Овчинников (студент гр. ФП-81, СПбГУТ)

И. Ф. Тарабанов (студент гр. ИКТК-76, СПбГУТ)

НАСТРОЙКА ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ БЛОКЧЕЙН-СЕТИ ИОТА НА БАЗЕ КЛЮЧЕВОГО ЭЛЕМЕНТА IoT ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI

Работа посвящена изучению децентрализованной блокчейн-сети ИОТА и запуску узла данной сети на одноплатном компьютере Raspberry Pi. Актуальность данной проблемы связана с увеличением количества умных устройств интернета вещей в городах. В рамках данной работы изучается децентрализованное решение, разработанное на базе блокчейн-платформы ИОТА, целью которого является автоматизация работы умных устройств, а также улучшение стабильности и скорости обмена данными между устройствами интернета вещей.

блокчейн, ИОТА, Raspberry Pi, смарт-контракт, Iot, технологии распределенных реестров, интернет вещей.

Актуальность

Актуальность данной работы связана с увеличением количества умных устройств интернета вещей в городах. Интернет вещей – концепция сети передачи данных между физическими объектами («вещами»), оснащенными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. В такой сети существуют сервера, которые занимаются управлением устройствами и обработкой, собранной ими информации. При этом сервера являются уязвимым местом, так как в случае выхода из строя одного сервера, теряется контроль над множеством устройств, и информация, собранная ими, не попадает в глобальную сеть. ИОТА поможет решить данную проблему.

ИОТА – криптовалюта с открытым исходным кодом, DLT (распределённая бухгалтерская книга) на основе DAG (направленный ациклический граф), предназначена для защищенной и эффективной передачи данных и платежей без комиссий между устройствами в интернете вещей.

Цель разработки – исследование и дальнейшее развитие технологии блокчейн для обеспечения применимости криптовалюты в интернете вещей, где в качестве товара выступает информация.

Все сообщения остаются в состоянии ожидания, пока узел не убедится в их достоверности.

Однако, даже если сообщение является действительным, узлы не смогут принять решение, как в случае двойной траты.

Когда узлы обнаруживают двойные траты, они должны решить, какое сообщение считать подтвержденным, а какое игнорировать. Узлы делают это с помощью правил консенсуса, которые встроены в их программное обеспечение с использованием сетевого протокола.

ЮТА использует модель UTXO (*unspent transaction output*). Она основана на идее отслеживании неизрасходованного количества токенов с помощью структуры данных, называемой *output*.

Ниже приводится упрощенная аналогия того, как работает UTXO:

- В реестре записано 100 токенов как *Output A* и этот вывод принадлежит Алисе. Итак, начальное состояние реестра: *Output A* = 100 токенов.

- Алиса отправляет 20 токенов Полу, 30 токенов Линде и оставляет 50 токенов в своем распоряжении.

- Её 100 жетонов зарегистрированы как *Output A* поэтому она должна разделить (потраченные) жетоны и создать три новых выхода: *Output B* с 20 жетонами, которые достаются Полу. *Output C* с 30 жетонами, которые идут к Линде, и, наконец, *Output D* с остальными 50 жетонами, которые она оставила для самой себя.

- Изначальный *Output A* полностью израсходован и больше не может быть использован. Он был потрачен и становится неактуальным для состояния бухгалтерской книги.

- Новое состояние реестра: *Output B* = 20 токенов, *Output C* = 30 токенов и *Output D* = 50 токенов.

Общий запас остается прежним, отличается только количество выходов, и некоторые выходы были заменены другими выходами в процессе совершения транзакций.

Практическая реализация

В качестве основного узла (*node*) сети используется одноплатный компьютер Raspberry Pi. На него установлены ОС Ubuntu 20.04 и ПО Hornet [1] как *systemd* сервис *hornet* (рис. 2).

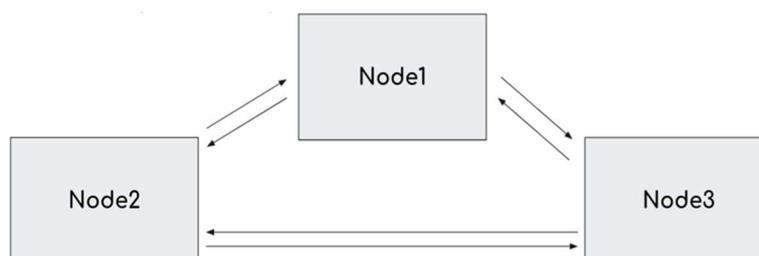


Рис. 2. Схема работы технической стороны проекта

Для более удобного управления узлом был подключен Dashboard (вэб интерфейс), который обеспечивает информацией о состоянии всей сети, отдельных узлов, узлов-соседей, количестве сообщений, которые распространяются по сети и системных ресурсов отдельных узлов [2], задействованных в работе ПО Hornet (рис. 3).

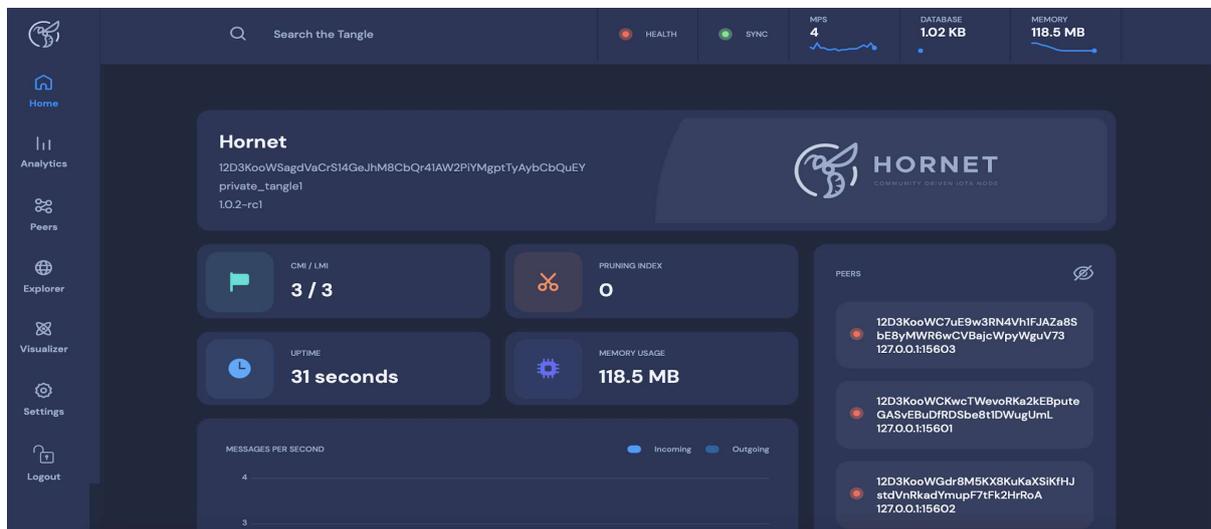


Рис. 3. Личный кабинет координатора

Выводы

Авторами работы было проведено исследование и анализ технологии и принципов работы платформы ИОТА, оценена возможность применения данного подхода для существующим систем Интернета Вещей. Практическим результатом работы является настроенная блокчейн-сеть ИОТА. Дальнейшие планы авторов работы нацелены на построение полноценной блокчейн-сети ИОТА с полной синхронизацией узлов и исследованием особенностей передаваемого трафика и скорости работы подобной сети для Интернета Вещей.

Список используемых источников

1. Документация Hornet // HORNET Docs: [сайт]. URL: <https://hornet.docs.iota.org/> (дата обращения 05.05.2021).
2. Документация Chrysalis [Электронный ресурс] // Chrysalis Documentation: [сайт]. URL: <https://chrysalis.docs.iota.org/> (дата обращения 05.05.2021).

*Статья представлена научным руководителем,
ассистентом кафедры ПИВТ СПбГУТ, Помогаловой А. В.*

УДК 004.89

А. В. Алексеев, К. В. Кадилин (студенты гр. ИКТК-96, СПбГУТ)
А. А. Мельниченко (студентка гр. ИКВТ-02, СПбГУТ)

ЧАТ-БОТЫ: АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ И ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЧИ

Чат-боты стремительно набирают популярность в бизнесе, мессенджерах и веб сайтах. Они помогают сократить время обработки запросов клиентов и сэкономить на рабочих местах. Исследование базируется на анализе алгоритмов работы и применения искусственного интеллекта при распознавании естественной речи. Целью является выявление характерных преимуществ каждой технической классификации и выделение их области применения.

чат-боты, искусственные интеллекты, язык, запрос.

Техническая классификация включает в себя следующие типы чат-ботов: основанные на бизнес-правилах, основанные на искусственном интеллекте, гибридные [1, 2, 3, 4].

Основанные на бизнес-правилах чат-боты имеют древоподобную структуру разговора. Разговор с пользователем идёт по определённому пути, который был заранее прописан разработчиком. Пользователь, в таком разговоре принимает решения, но никогда не может отойти от заранее определённого сценария. Обычно чат-боты такого типа избегают вопросы, требующие ответа в свободной форме, а вместо этого содержат большое количество функциональных кнопок или чётко прописанный список команд. Такие чат-боты являются самыми простыми в разработке, обладают простым для пользователя интерфейсом и способны распознавать опечатки в тексте сообщения, но имеют ограниченный функционал и не обладают гибкостью общения. Примером такого чат-бота является D71 [<https://vk.com/d71bot>], предназначенный для просмотра задолженностей по оплате проживания в общежитии Дальневосточное, который разработан студентом СПбГУТ Христофоровым Р. О.

Основанные на искусственном интеллекте. Их работа построена на алгоритмах NLP (*Natural Language Processing*), NLU (*Natural Language Understanding*), NLG (*Natural Language Generation*).

NLP или обработка естественного языка – это область искусственного интеллекта (ИИ), задачей которой является разработка методов и систем, обеспечивающих общение с компьютерами на естественном языке.

NLU – постобработка текста, после использования алгоритмов NLP, которая использует контекст из устройств распознавания (автоматическое распознавание речи (ASR), распознавание зрения, последний разговор, неверно распознанные слова из ASR, персонализированные профили, близость микрофона и т. д.), во всех его формах, чтобы различить значение фрагментированных и запущенных предложений для выполнения намерения из типичных голосовых команд.

NLG – программный процесс, преобразующий структурированные данные в естественный язык. NLG можно рассматривать как противоположность пониманию естественного языка (NLU): тогда как в понимании естественного языка система должна устранять неоднозначность входного предложения для создания языка машинного представления, в NLG система должна принимать решения о том, как выразить концепцию словами. Практические соображения при построении систем NLU и NLG несимметричны. NLU должен иметь дело с неоднозначным или ошибочным вводом данных пользователем, тогда как идеи, которые система хочет выразить через NLG, обычно известны точно. NLG необходимо выбрать конкретное самосогласованное текстовое представление из множества потенциальных представлений, тогда как NLU обычно пытается создать единое нормализованное представление выраженной идеи.

Как противоположность основанным на бизнес-правилах чат-ботам, они не имеют заранее определённого пути разговора. Вместо этого путь разговора определён неявным образом на основе тренировочных данных, использованных для обучения модели машинного обучения. Какой вопрос спросить и что ответить – чат-бот решает на основе прошлых диалогов, использованных в обучении. Такие чат-боты позволяют обеспечить более комфортное общение для пользователя, создавая ощущение разговора с живым человеком и обладают гибкостью языка, но требуют огромных массивов данных, которые будут предоставлены машине для анализа, чтобы научить чат-бота «умному» общению. На данный момент существуют только прототипы таких чат-ботов.

Гибридные чат-боты – это комбинация чат-ботов первых двух типов. Чат-боты такого типа ведут разговор с пользователем по заранее определённому пути, но используют ИИ для распознавания пользовательских намерений, а также для извлечения ценных данных из пользовательских сообщений (ФИО, дата, период и т. д.). Данный тип чат-ботов наиболее распространён в коммерческих приложениях. В его функции входит: автоматическая регистрация обращений пользователей в режиме реального времени, предоставление ответов на типовые (заложенные в алгоритмы бизнес-сценариев) и сложные вопросы, информирование пользователей о работе системы, статусе обращений и т. д. Беседа осуществляется на обычном раз-

говорном языке, который анализируется ботом с помощью обработки естественного языка. Примером такого чат-бота является «Алиса» от компании «Яндекс».

Архитектура системы чат-бот приложения может представлять следующий подход к обработке запроса на естественном языке:

1. Разбиение текста на слова.
2. Исправление опечаток (при этом сохраняются оба варианта текста).
3. Пополнение текста морфологическими признаками – определение нормальной формы (леммы) слов и частей речи (граммем).
4. Расширение запроса с помощью словарей синонимов.
5. Расширение запроса информацией об «информационной значимости» (весов) отдельных слов.
6. Расширение запроса деревом синтаксического разбора.
7. Расширение запроса результатами разрешения кореферентности (разрешение местоимений).
8. Определение именованных сущностей.
9. Классификация запроса с помощью двух подходов (могут быть использованы параллельно): на основе примеров фраз и алгоритмов на базе машинного обучения и на основе формальных правил (шаблонов).
10. Ранжирование гипотез классификации в соответствии с текущим контекстом беседы.
11. Заполнение информационных «слотов» – параметров запроса, переданных во фразе пользователя.

Каждый из приведённых в классификации тип чат-ботов имеет свою сферу применения. Основанные на бизнес-правилах боты являются идеальным недорогим решением для выполнения простых задач. Гибридные чат-боты сейчас - наиболее распространённый тип ботов. Они менее ресурсозатратные, в отличие от программ, использующих огромные потоки данных, что сказывается на стоимости их разработки и поддержки, а также имеют куда большую гибкость в работе с естественной речью, нежели чат-боты на основе бизнес-правил. Чат-боты, основанные на искусственном интеллекте, являются самыми потенциальными ввиду их самообучаемости и отсутствия каких-либо сценариев разговора. С развитием технологий и уменьшением их стоимости, этот тип ботов станет более распространён. Это позволит предоставлять качественные и разнообразные услуги, основываясь на способности выявлять, структурировать и хранить личные интересы и запросы пользователя.

Список используемых источников

1. Ураев Д. А. Классификация и методы создания чат-бот приложений // International scientific review. 2019. №64.
2. Пикалёв Я. С. Обзор архитектур систем интеллектуальной обработки естественно-языковых текстов // Проблемы искусственного интеллекта. 2020. № 4 (19).

3. Блишникова А. В., Нестерова Ю. О. Управление инцидентами в ITSM с использованием искусственного интеллекта // Вестник ГУУ. 2020. № 6.

4. Глушченко М. Е. Основные тренды в инновационном развитии финансовых сервисов // Синергия. 2018. № 5.

5. Сапрыкина А. Чат-боты обрели второе дыхание [Электронный ресурс] // ComNews. 2020. URL: <https://www.comnews.ru/content/207271/2020-05-25/2020-w22/chat-boty-obreli-vtoroe-dykhanie>

Статья представлена проректором по цифровой трансформации СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Зарубиным А. А.

УДК 004

В. Н. Бакатов (студент гр. ИСТ-851, СПбГУТ)

Р. Р. Ибрагимов (студент гр. ИКТ-011, СПбГУТ)

А. В. Помогалова (ассистент, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА МЕССЕНДЖЕРА ДЛЯ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СДЕЛОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

Работа посвящена разработке децентрализованного решения для заключения цифровых сделок. Актуальность работы обоснована вопросами безопасности удаленного проведения и умышленного вмешательства в процесс сделки. В рамках данной работы предлагается децентрализованное приложение, разработанное на базе блокчейн-платформы Ethereum, целью которого является решение вопросов безопасности осуществления дистанционного заключения сделки. В представляемой работе рассматриваются особенности реализации блокчейн-мессенджера с возможностью заключения сделок на платформе Ethereum. В качестве примера разработан мессенджер, в рамках которого смарт-контракт является посредником, выполняя функции хранения сообщений и деталей сделки пользователей. В работе произведен обзор существующих подходов, используемых для решения проблемы заключения доверенных сделок без привлечения третьей стороны. Разработана структура и архитектура программного решения, определен набор технологий, а также приведен результат разработки программного решения.

блокчейн, ethereum, смарт-контракт, децентрализованные приложения, технологии распределенных реестров, цифровая экономика.

«Блокчейн» – выстроенная по определенным правилам непрерывная последовательная цепочка блоков, содержащих информацию, при этом каждый последующий блок связан с предыдущим. Связь между блоками обеспечивается не только нумерацией, но и тем, что каждый блок содержит свою собственную хеш-сумму и хеш-сумму предыдущего блока. Для изменения информации в блоке придется редактировать и все последующие блоки.

Чаще всего копии цепочек блоков хранятся на большом количестве разных компьютеров, независимо от друг друга, что делает крайне затруднительным взлом с дальнейшим изменением информации. Блокчейн как вечный цифровой распределённый журнал экономических транзакций, который может быть запрограммирован для записи не только финансовых операций в качестве криптовалюты, но и практически всего, что имеет ценность.

Блокчейн обладает следующими преимуществами:

- децентрализация;
- полная прозрачность;
- конфиденциальность;
- надежность.

В блокчейне предусмотрена возможность создания смарт-контрактов. Смарт-контракт – это алгоритм, созданный с помощью компьютерного кода и предназначенный для передачи информации. Он помогает заключать и поддерживать контракты в блокчейн-среде, а также «следит» за тем, чтобы обе стороны соблюдали условия этого контракта, то есть он помогает автоматизировать заключение и выполнение сделки между участниками сети.

В качестве основы для разрабатываемого в рамках работы приложения авторы работы выбрали платформу Ethereum из-за наличия полной официальной документации и ее доступности. Язык программирования умных контрактов Solidity более сбалансирован и разработан с целью минимизации ошибок в логике программного кода, которые могут возникнуть при использовании других языков программирования. Для данного этапа развития проекта не требуется высокая масштабируемость. В случае продолжения развития проекта авторами работы будут использованы более подходящие платформы с точки зрения масштабируемости.

Разработка приложений на платформе Ethereum преимущественно осуществляется с помощью написания смарт-контрактов – самоисполняемых компьютерных алгоритмов, представленных в виде программного кода в блокчейн-сети, которые не требуют дополнительной активации после установки в сеть. Они предназначены для контроля и предоставления информации о владении чем-либо и описываются преимущественно на языке программирования Solidity.

Децентрализованное приложение – компьютерное приложение, которое базируется на технологии блокчейн совместно с механизмом распределенного выполнения необходимых инструкций.

В белой книге эфириума выделены три типа DApps:

Финансовые приложения. Они дают пользователям инструменты для управления финансами, как фиатными, так и криптографическими. С их помощью можно распоряжаться сбережениями, завещаниями, составлять некоторые виды полноценных, всеобъемлющих трудовых договоров.

Отчасти финансовые решения. Они включают работу с деньгами, но не являются основным фокусом. Примером таких решений могут быть

саморазвивающиеся системы бонусов и баллов в рамках программ лояльности. Обычно такие баллы можно обменивать на реальные финансы или материальные товары.

Нефинансовые приложения. Такие программы вообще не имеют отношения к деньгам. Это могут быть сервисы для идентификации личности, для проведения опросов и голосований, для создания системы ответственных решений, децентрализованные хранилища файлов.

Разрабатываемое нами программное решение (далее – мессенджер) представляет из себя финансовое приложение, площадку, где пользователи могут общаться, а в какой-то необходимый момент времени зафиксировать сообщения в блокчейн сети Ethereum [1]. Это позволяет не только избавиться от комиссионных взносов, требуемых на других площадках, но и исключить человеческий фактор и человеческое умышленное вмешательство в процесс проведения сделки. В сети Ethereum можно отследить полную хронологию и этапы проведения всех сделок, без сокрытия информации о них, а также без возможности манипуляции со стороны злоумышленника. К тому же, атаки мессенджер не окажут должного влияния, так как логика взаимодействия с финансами функционирует в рамках смарт-контракта, который не регулируется действиями мессенджера, в отличие от бирж, которые не защищены от всевозможных хакерских атак.

Metamask – это расширение для браузера, которое служит кошельком Ethereum, он поддерживает все виды токенов на основе Ethereum. Позволяет отправлять, получать и обменивать криптовалюту, полностью управляя своими ключами [2]. Отличительная особенность этого расширения заключается в безупречном взаимодействии со смарт-контрактами и децентрализованными приложениями. Мессенджер может взаимодействовать с кошельком пользователей. Когда в чате необходимо отправить текстовое сообщение в сеть Ethereum, нужно нажать кнопку рядом с соответствующим сообщением и сайт отправит запрос на кошелек, и затем будет предложено принять или отклонить транзакцию.

Мессенджер будет поддерживать два режима: обычный и блокчейн.

Режим обычного мессенджера

В данном режиме приложение будет соответствовать мессенджеру со стандартными возможностями:

- мгновенная передача сообщений;
- создание бесед с различным количеством участников;
- возможность передавать текст, картинки, видео, произвольные файлы;
- возможность вести голосовой и видео разговор без дополнительной платы за связь;
- сохранение истории переписки.

Режим блокчейн-мессенджера

В данном режиме все сообщения будут записываться в блокчейн, за что, конечно, будет взиматься плата, но это позволит видеть сообщения всем участникам сети (интернет, локальная сеть или частная сеть какого-либо предприятия), как подтверждение сделки между пользователями. Также можно зашифровать сообщения, для ограничения доступа к информации сообщения. Возможен вариант заключения сделки в виде шаблонных сделок, составляемых в интерактивном диалоговом режиме между пользователями.

Шаблоны возможных сделок

В приложении будут созданы шаблоны сделок, которые будут реализованы как смарт-контракты на контрактно-ориентированном языке программирования Solidity. Для каждой сделки будет создаваться собственный смарт-контракт на базе значений, которые создадут участники сделки. Смарт-контракт будет как третье лицо, следящее за ходом сделки. Это поможет избежать мошенничества со стороны пользователей, а также будет гарантия выполнения обязательств с двух сторон.

Реализация на данный момент

Веб-приложение на React, использующее компоненты для чатов из библиотеки React-chat-engine и функционал для отправки текстовых сообщений в блокчейн сеть Ethereum из библиотеки web3.js [3]. Back-end находится на ChatEngine.io, билд размещен на сервисе Netlify. «Админ» создает новых пользователей и вручную выдает данные для входа. Пользователи могут создавать и удалять комнаты, в них добавлять и удалять других пользователей, отправлять изображения и текстовые сообщения. Интерфейс приложения состоит из области с сообщениями по центру, слева и справа боковые панели для управления комнатами и участниками чата, поиска пользователей, просмотра их онлайн-статуса, имени и аватара. Рядом с каждым сооб-

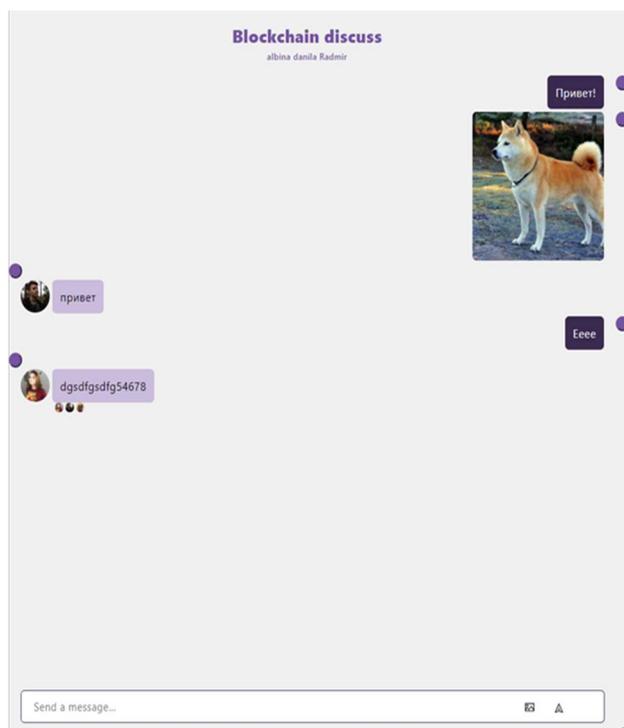


Рис. Вид мессенджера на данном этапе

щением имеется небольшая круглая кнопка, которая отправляет текст соответствующего сообщения в сеть Ethereum с помощью смарт-контракта, а результат проверяется на Etherscan (рис.).

Список используемых источников

1. Ethereum Development Documentation [Электронный ресурс]. 2021. URL: <https://ethereum.org/en/developers/docs/>
2. How to use Metamask [Электронный ресурс]. 2021. URL: <https://academy.binance.com/ru/articles/how-to-use-metamask>
3. Web3.js documentation [Электронный ресурс]. 2021. URL: <https://web3js.readthedocs.io/en/v1.3.4/>

УДК 621.39

И. В. Богер (студент гр. ИКТС-61, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ФРАГМЕНТА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СВЯЗИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ОАО «СУПЕРТЕЛ»

Тема посвящена разработке фрагмента телекоммуникационной сети связи для подготовки специалистов по эксплуатации оборудования ОАО «СУПЕРТЕЛ». Целью проекта является разработать и представить схемы построения сети связи с помощью различных топологий сети. В ходе выполнения работы решаются следующие задачи: ознакомиться с оборудованием, производителем которого является ОАО «СУПЕРТЕЛ»; изучить основные характеристики и функциональные возможности используемой аппаратуры; определить варианты топологий сети, на основе которых возможно реализовать разработку сети связи с учетом используемого оборудования и поставленных целей.

телекоммуникационная сеть, виртуальный контейнер, мультиплексор, связь, эксплуатация оборудования, технологическое решение, схема сети, топология сети, локальной сети, сетевой элемент, защитное резервирование.

Целью изучения курса подготовки специалистов является повышение квалификации в области эксплуатации цифровых систем телекоммуникаций сетей общего пользования с выходом на интегрируемые сети связи [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

В результате освоения курса специалист должен:

Знать:

– требования основных нормативных и руководящих документов по вопросам построения и эксплуатации современных телекоммуникационных систем.

Уметь:

– эксплуатировать современное телекоммуникационное оборудование такое, как оконечная и промежуточная каналообразующая аппаратура со скоростью передачи до 2,5 Гбит/с, то есть П-317С, и до 100 Гбит/с, то есть П-317Д, а также оборудование синхронного мультиплексирования комбинированное, то есть ОСМ-КМ.

Материально-техническое обеспечение курса:

- Оборудование П-317С.
- Оборудование ОСМ-КМ.
- Оборудование П-317Д.

Внешний вид аппаратуры П-317С представлен на рис. 1.

Оконечная и промежуточная каналообразующая аппаратура со скоростью передачи до 2,5 Гбит/с П-317С предназначена для использования на сетях связи Заказчика с выходом на интегрируемые сети связи в качестве оборудования цифровых систем передачи синхронной цифровой иерархии.

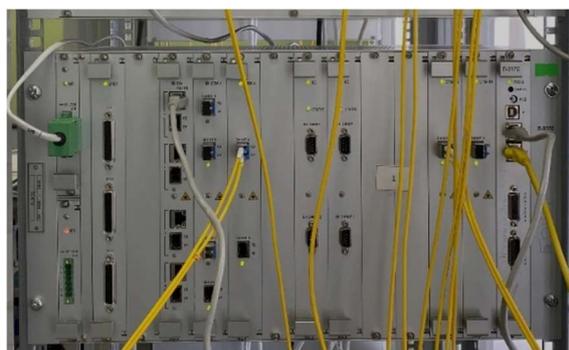


Рис. 1. Аппаратура П-317С

Изделие обеспечивает:

1. формирование синхронного транспортного модуля уровня STM-1 (155,52 Мбит/с) и передачу его по электрическому коаксиальному кабелю или по одномодовому волоконно-оптическому кабелю на длине волны оптического излучения 1,3 и 1,55 мкм;

2. формирование синхронного транспортного модуля уровня STM-4 (622,08 Мбит/с) и передачу его по одномодовому волоконно-оптическому кабелю на длине волны оптического излучения 1,3 и 1,55 мкм;

3. формирование синхронного транспортного модуля уровня STM-16 (2488,320 Мбит/с) и передачу его по одномодовому волоконно-оптическому кабелю на длине волны оптического излучения 1,3 и 1,55 мкм.

Внешний вид аппаратуры ОСМ-КМ представлен на рис. 2.

Оборудование синхронного мультиплексирования, комбинированное ОСМ-КМ предназначено для использования на сетях связи синхронной цифровой иерархии (SDH) в качестве мультиплексора ввода/вывода, терминального мультиплексора, кросс-коммутатора, линейного регенератора.

ОСМ-КМ обеспечивает:

1. Для первого уровня SDH:
 - формирование синхронных транспортных модулей STM-1 со скоростью передачи 155,52 Мбит/с;
 - передачу/прием линейного сигнала по одномодовому волоконно-оптическому кабелю на расстояние*:
 - до 30 км для интерфейса S-1.1 (1310 нм);
 - до 60 км для интерфейса L-1.1 (1310 нм);
 - до 120 км для интерфейса L-1.2 (1550 нм);
 - до 160 км для интерфейса L-1.2 ext (1550 нм).
 2. Для четвертого уровня SDH:
 - формирование синхронных транспортных модулей STM-4 со скоростью передачи 622,080 Мбит/с;
 - передачу/прием линейного сигнала по одномодовому волоконно-оптическому кабелю на расстояние:
 - до 20 км для интерфейса S-4.1 (1310 нм);
 - до 50 км для интерфейса L-4.1 (1310 нм);
 - до 100 км для интерфейса L-4.2 (1550 нм);
 - до 120 км для интерфейса L-4.2 ext. (1550 нм).
 3. Для шестнадцатого уровня SDH:
 - формирование синхронных транспортных модулей STM-16 со скоростью передачи 2488,320 Мбит/с;
 - передачу/прием линейного сигнала по одномодовому волоконно-оптическому кабелю на расстояние*:
 - до 20 км для интерфейса S-16.1 (1310 нм);
 - до 50 км для интерфейса L-16.1 (1310 нм);
 - до 100 км для интерфейса L-16.2 (1550 нм);
 - до 120 км для интерфейса L-16.2 ext (1550 нм).
 4. Для шестьдесят четвертого уровня SDH:
 - формирование синхронных транспортных модулей STM-64 со скоростью передачи 9953,28 Мбит/с;
 - передачу/прием линейного сигнала по одномодовому волоконно-оптическому кабелю на расстояние:
 - до 10 км для интерфейса I-64.1 (1310 нм);
 - до 40 км для интерфейса S-64.2 (1550 нм);
 - до 80 км для интерфейса L-64.2 (1550 нм²).
- Внешний вид аппаратуры П-317Д представлен на рис. 3.



Рис. 2. Аппаратура ОСМ-КМ

Оконечная и промежуточная каналообразующая аппаратура со скоростью передачи 100 Гбит/с П-317Д ИАТЦ.465123.118 (сокращенное наименование – аппаратура П-317Д) предназначена для использования на сети связи общего пользования с выходом на интегрируемые сети связи.

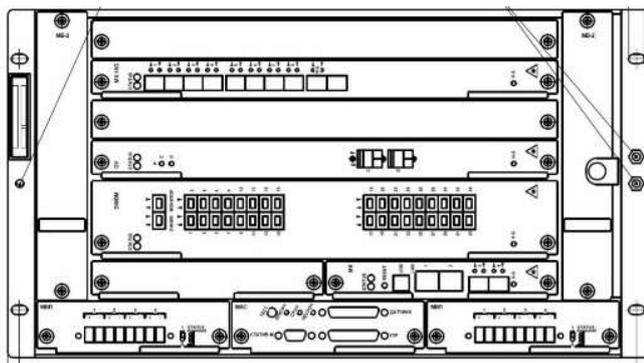


Рис. 3. Аппаратура П-317Д

Изделие обеспечивает:

- прием/передачу и размещение внутри транспортного модуля OTU2 до восьми сигналов STM-1, STM-4, 1000 Base-X или до четырех сигналов STM-16 (блок MX-10G);

- прием/передачу и размещение внутри двух транспортных модулей OTU2 до шестнадцати сигналов STM-1, STM-4, 100BASE-LX10 или 1000BASE-LX, или до восьми сигналов STM-16 в двух независимых направлениях приема/передачи (блок MX-2x10G);

- прием/передачу и размещение до десяти сигналов STM-64, OTU2 внутри транспортного модуля OTU4 (блок MX-100G);

- прием/передачу и размещение внутри транспортного модуля OTU2 сигнала STM-64 или 10GE, 3R регенерацию сигнала OTU2 (блок TP-5x10G);

- объединение/разделение до 40 оптических сигналов частотной DWDM сетки (100 ГГц) (ITU-T G.694.1) «С» диапазона длин волн в групповой сигнал по технологии DWDM, обеспечиваемое блоком DWDM;

- усиление мощности на передаче в линию и на приеме из линии в диапазоне длин волн от 1529 до 1565 нм, обеспечиваемое блоком ОУ;

- мониторинг аварийных сообщений и рабочих характеристик и отображение их аппаратными и программными средствами.

Реализация сети связи осуществлена по трем топологиям:

1. точка-точка;
2. кольцо;
3. последовательная линейная цепь.

Схемы сети связи с использованием оборудования П-317С и ОСМ-КМ представлены на рис. 4–6.

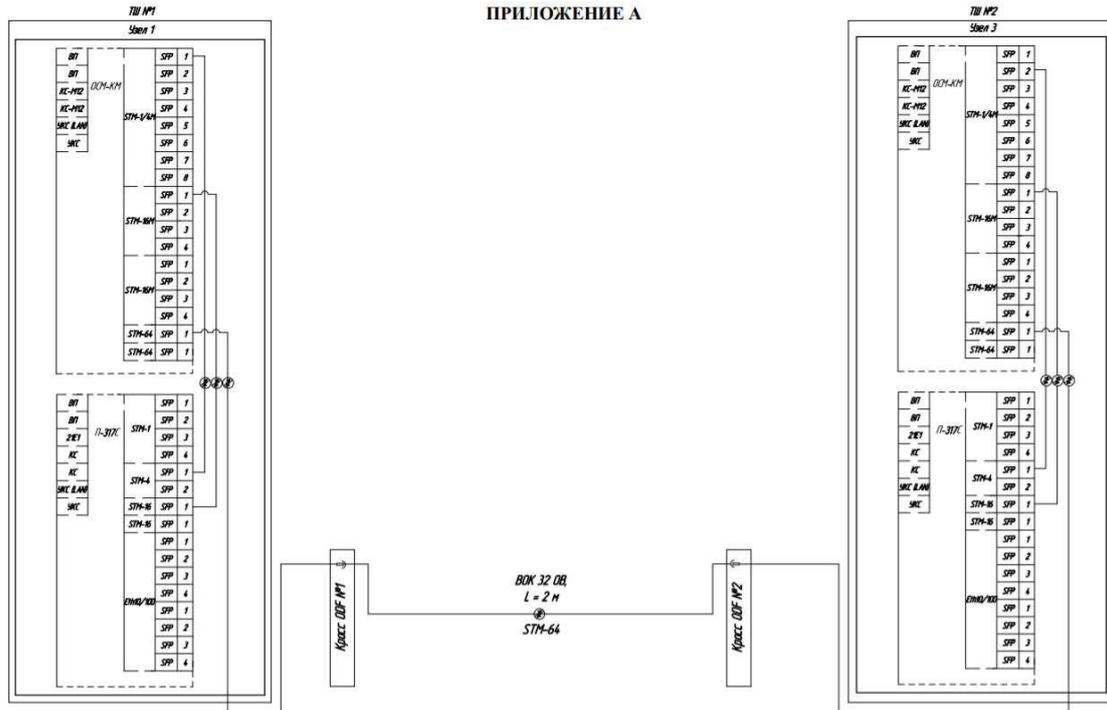


Рис. 4. Схема сети связи по топологии «точка-точка»

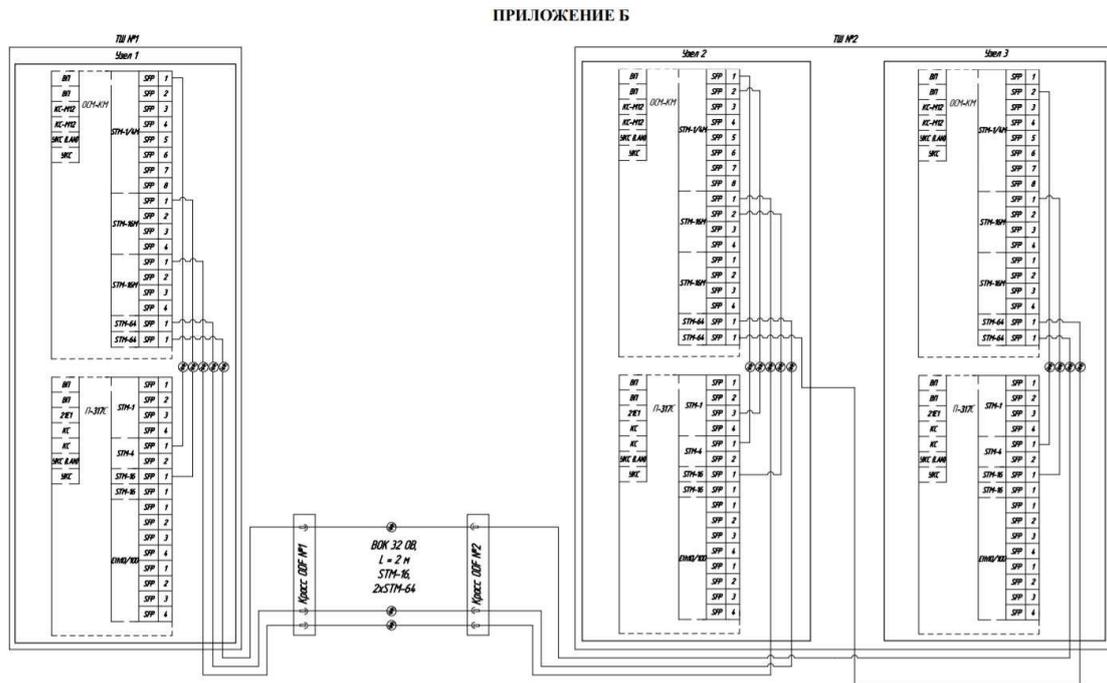


Рис. 5. Схема сети связи по топологии «кольцо»

ПРИЛОЖЕНИЕ В

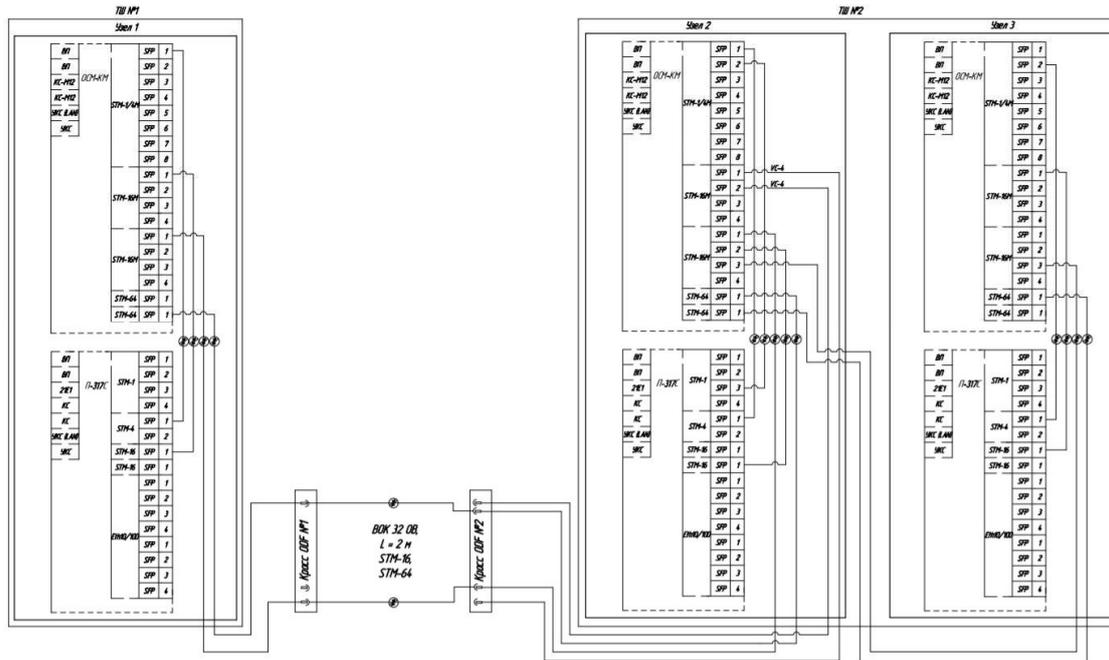


Рис. 6. Схема сети связи по топологии «последовательная линейная цепь»

Список используемых источников

1. Рабочая программа курса подготовки специалистов «Эксплуатация оборудования цифровых систем передачи синхронной цифровой иерархии ОСМ-КМ и П-317С производства ОАО «СУПЕРТЕЛ».
2. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 09.03.2017 г. № 101 «Об утверждении Требований к проектированию сетей электросвязи» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201706020004> (дата обращения 15.02.2021).
3. Руководство по эксплуатации ИАТЦ.465126.019 РЭ «Оконечная и промежуточная каналообразующая аппаратура со скоростью передачи до 2,5 Гбит/с П-317С». 161 с.
4. Руководство по эксплуатации ТАИЦ.465126.035 РЭ «Оборудование синхронного мультиплексирования комбинированное ОСМ-КМ». 160 с.
5. Руководство по эксплуатации ИАТЦ.465123.118 РЭ «Оконечная и промежуточная каналообразующая аппаратура со скоростью передачи 100 Гбит/с П-317Д». 83 с.
6. Топология сетей SDH [Электронный ресурс]. URL: <https://siblec.ru/telekommunikatsii/sinkhronnaya-tsifrovaya-ierarkhiya-sdh-stsi/2-sinkhronnye-tsifrovye-seti-na-osnove-tehnologii-sdh/2-4-topologiya-setej-sdh> (дата обращения 05.04.2021).
7. Изучение вопросов построения телекоммуникационных систем передачи SDH [Электронный ресурс]. URL: <https://siblec.ru/telekommunikatsii/napravlyayushchie-sistemy-svyazi?view=category&id=42> (дата обращения 10.04.2021).
8. Охрана труда в России [Электронный ресурс]. URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/166/147455/ (дата обращения 20.04.2021).
9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.12.2020г. № 867н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении работ на объектах связи» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012220076?index=0&rangeSize=1> (дата обращения 29.04.2021).
10. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации

электроустановок» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2012. № 26. Ст. 3528.

11. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

12. ГОСТ 21.1703-2000 СПДС. Правила выполнения рабочей документации проводных средств связи.

13. ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначение условные графические в схемах.

14. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

Статья представлена научным руководителем, преподавателем кафедры ФилЛС, преподавателем кафедры ПИВТ СПбГУТ Резниковым Б. К.

УДК 004.032.6

Е. С. Бугрова (студентка гр. ИКБ-95, СПбГУТ)

М. И. Омельченко (студентка гр. ИКТК-95, СПбГУТ)

А. А. Савельева (ассистент, СПбГУТ)

ГОЛОСОВЫЕ ПОМОЩНИКИ: ОБЗОР ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ, АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ

Голосовые помощники – сервисы, созданные на основе искусственного интеллекта. Они работают на базе распознавания человеческой речи и технологии синтеза, а с помощью искусственной нейросети и платформы с набором правил, обучаются сценариям поведения. Таким образом, в ответ на человеческую речь голосовые помощники выполняют различные действия или поддерживают неформальный диалог.

Анализ научных статей показал, что недавно появившиеся голосовые помощники стремительно развиваются и обладают устойчивой тенденцией к широкому распространению.

голосовой помощник, искусственный интеллект, нейросеть, voice assistant, artificial intelligence.

Настоящая статья является обзорной, направлена на освещение такой быстроразвивающейся технологии как голосовые помощники, выявление проблематики и перспектив её развития.

«2020 год – год массового внедрения киберфизических систем, передовых решений и перемен в области технологий. Вынужденные меры подтолкнули к широкому технологическому скачку, благодаря чему большинство развитых стран завершают переход к новому, шестому, технологическому укладу» – профессор и экономист, Глазьев Сергей Юрьевич.

Один из ярких примеров технических решений, затронувших практически каждого – голосовые помощники. Данная технология способна обрабатывать человеческую речь (запросы) и выполнять действия в ответ.

В начале пути создания голосовых помощников (в конце 1930-х годов), ученые столкнулись со следующими проблемами: существование омонимов и постоянный шумовой фон, из-за которых система не всегда могла распознать речь. В настоящее время для решения подобных вопросов разработчики используют машинное обучение, которое помогает исследовать контекст и определять основной источник звука. Однако для достижения таких результатов потребовалось много лет работы.

В 1939 году Лев Мясников, советский физик, разработал аппарат, способный распознавать некоторые гласные и согласные звуки. В 1962 году компания IBM презентовала технологию распознавания речи – Shoebox, устройство понимало 16 английских слов, 10 цифр и 6 арифметических команд. В 90-х годах появилась программа Dragon Dictate, которая распознавала речь и переводила его в текстовый файл. В 2001 году компания Microsoft добавила голосовой ввод текста в Office XP. Через год Google выпустил Voice Search – платформу для голосового поиска в Интернете, но для того, чтобы выполнить поиск, нужно было позвонить по специальному номеру. Из-за неудобства проект приостановили, в дальнейшем на его базе был создан Google Assistant.

В 2007 году началась разработка Siri, данный голосовой помощник умел не только искать информацию, работать в качестве голосового меню, но и вести диалог с пользователем. В октябре 2011 года Siri появилась на выпущенном iPhone 4S.

С 2014 года начался выпуск умных колонок – Amazon представил первую в мире умную колонку Amazon Echo с голосовым помощником Alexa. В 2017 Alibaba презентовали умную колонку Tmall Genie с голосовым помощником AliGenie. В 2018 году Яндекс выпустил умную колонку Яндекс.Станция с голосовым помощником Алиса.

В 2019 году банк «Тинькофф» выпустил собственного голосового помощника Олега. В том же году компания Mail.Ru Group представила голосового помощника Маруся, в 2020 году Сбербанк выпустил семейство голосовых помощников для выполнения операций в онлайн-банке.

Сейчас голосовые помощники встраивают повсеместно: от смартфонов и колонок до умных домов. Разрабатываются такие системы и под узко предметные сферы, например, помощник для военных Sgt от Пентагона или цифровой терапевт Woebot, созданный экспертами Стэнфордского университета для борьбы с депрессией.

Для корректного выполнения запроса, им необходимо выполнить десятки действий: распознать речь, перевести в текст, понять суть запроса и так далее. Порой голосовой помощник не может корректно распознать звуки, и тогда он «достраивает» слова благодаря контексту и статистике.

Поэтому голосовые помощники работают с числовым представлением речи и после множества промежуточных операций обрабатывают полученную информацию.

После этапа распознавания перед голосовым помощником стоит задача: понять, какой отклик на запрос ожидает пользователь. Например, в Алисе запросы классифицируются и распределяются согласно тематике по разделам. Такой классификатор помогает голосовым помощникам понять, что запрашивает человек и какие действия предпринимать.

Всё это возможно благодаря устройству: голосовые помощники работают на базе технологии синтеза, распознавания речи и движка, который состоит из искусственной нейросети, обученной различным сценариям диалога и правилам.

На конференции This Year Next Year глобальная компания Mindshare представила результаты исследования распространённости голосовых помощников в России [1]:

- В целом, голос чаще всего используется для поиска информации (83 %), голосовых сообщений (56 %), взаимодействия с голосовыми помощниками (37 %) и навигации (29 %) (рис. 1).
- Для совершения покупок голосовой помощник используют 30 % россиян, самая популярная – поездка на такси (59 %). В топ-3 входят услуги и еда (48 %), а также одежда и обувь (48 %).

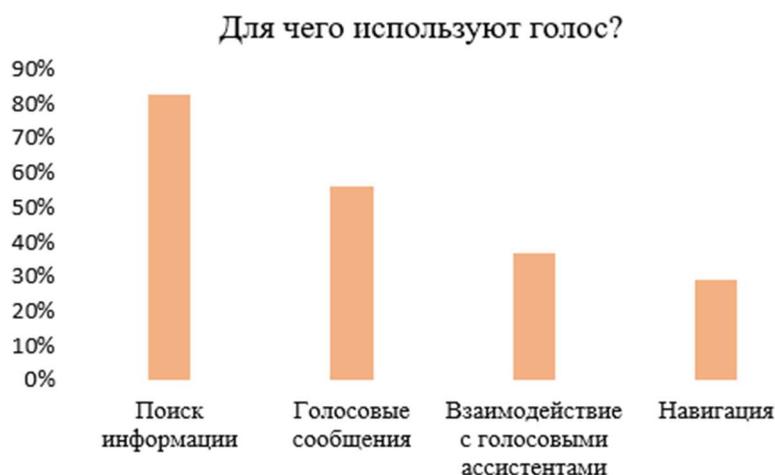


Рис. 1. Статистика использования голоса как инструмента взаимодействия

- Самым популярным голосовым помощником в России является «Алиса» – о ней осведомлены 96 % опрошенных и используют 18,4 %. На втором месте Google Assistant – он есть у 6,3 % участников исследования, а знают о нем 67 %. О существовании Siri знают 61 % респондентов, из которых 5,1 % обращаются к ней (рис. 2).

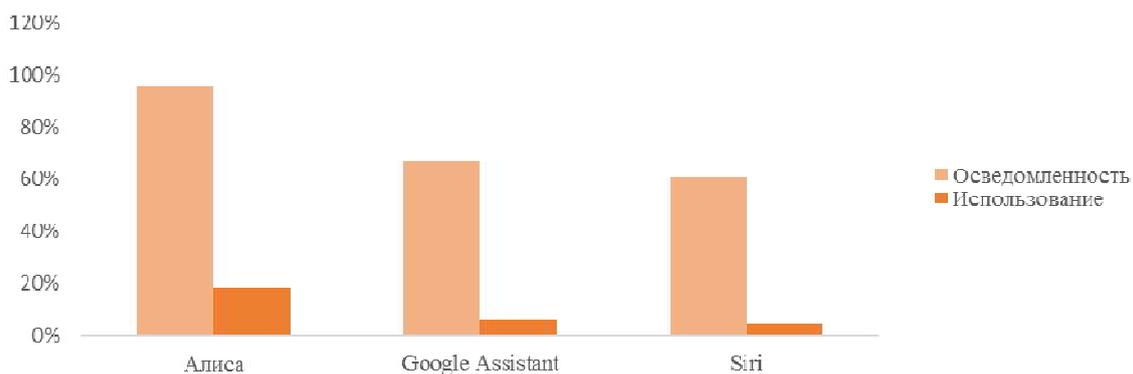


Рис. 2. Соотношение осведомленности и использования голосовых помощников

До недавнего времени единственным в российском банкинге голосовым помощником был Олег от Тинькофф Банка, запущенный в июне 2019 года. Но в сентябре 2020 года на первой продуктовой конференции Сбер Конф были представлены виртуальные голосовые помощники Салют от Сбербанка – Сбер, Джой, Афина – каждый из которых обладает своим «характером» и манерой речи.

Результаты сравнения:

- Помощники Салют от Сбербанка могут переводить денежные средства клиентам Сбербанка по имени из адресной книги, а также оплачивать сотовую связь.
- Олег от Тинькофф Банка умеет гораздо больше: помимо пополнения счёта мобильного телефона и денежных переводов на счета в Тинькофф и Сбербанк, он может заказывать страховку для визы, бронировать столики в ресторане, консультировать по банковским вопросам, общаться на свободные темы и многое другое.

Основным риском наличия в устройствах и использования голосовых помощников является безопасность. Учёные из китайского университета опубликовали исследование [2], в котором продемонстрировали, как Siri, Алекса и ряд других голосовых помощников можно взломать с помощью неслышимых для человека голосовых команд.

Голосовые помощники передают аудиозапись, текстовую версию и другую информацию на сервер разработчика во время выполнения команды. После завершения компания может удалить данные или оставить – например, для проверки качества распознавания речи. Это вызывает определённые риски:

1. Помощники могут хранить больше информации, чем требуется для выполнения запроса. Был зафиксирован случай [3], когда пользователь Amazon, запросивший копию всех данных, которые хранит о нём компания, получил файл с 1700 аудиозаписями другого человека – это была ошибка разработчиков.

2. Сотрудники компаний-разработчиков имеют доступ к персональной информации, которую впоследствии могут использовать в личных целях.

По данным Guardian [4], компания Apple изменила программу контроля качества голосового помощника Siri, согласно которой сотрудники теперь не могут прослушивать голосовые команды-пользователей.

3. Собираемая информация находится под угрозой хакерских атак. Преступники могут получить голосовые записи и текстовые файлы, находящиеся на сервере и использовать данные для имитации голоса пользователя и получения доступа к аккаунтам, защищённым биометрией.

Гарантировать абсолютную безопасность данных, которые собирают голосовые помощники, в ближайшее время практически невозможно, но компании-разработчики работают над улучшением реализации политики конфиденциальности, что позволит приблизиться к желаемому уровню безопасности информации.

Помимо аспектов безопасности, одним из ключевых недостатков систем на сегодняшний день является неточность ответов на запросы – большинство голосовых помощников распознают запрос по ключевым словам без учета контекста, тогда как перспективным является добавление в систему семантического анализа для улучшения распознавания голосовых запросов на естественном языке.

Одной из перспектив развития технологии можно назвать оптимизацию большинства коммерческих и информационных сайтов под голосовой поиск, на данный момент разработчики сайтов сталкиваются с трудностями в техническом плане, поскольку весь или часть контента должны быть оптимизированы под голосовой поиск, что является достаточно трудозатратным.

Безусловно, практически каждый из разработчиков голосовых помощников ориентирован на конкретные устройства и операционные системы, так Siri работает только на iOS и не может работать с иными приложениями, а Alexa может использоваться только в доме на устройствах Amazon, но при этом в отличие от Siri может работать с большинством приложений, что удобно в системах умного дома. Перспективным является решение данной глобальной проблемы несовместимости.

Из выше сказанного следует, что развитие и внедрение голосовых помощников происходит с невероятной скоростью и данная технология обладает безграничным потенциалом, результаты развития которого мы, очевидно, сможем наблюдать в будущем.

Список используемых источников

1. Mindshare. Исследование голосовых технологий в России [Электронный ресурс] // Mindshare. 2019. URL: <https://adindex.ru/news/researches/2019/11/27/277385.phtml>
2. Weiler J. Geheime Botschaften für Alexa und Co [Электронный ресурс] // Ruhr Universität Bochum. 2018. URL: <https://news.rub.de/wissenschaft/2018-09-24-it-sicherheit-geheime-botschaften-fuer-alex-a-und-co>

3. Arno Schuetze Amazon error allowed Alexa user to eavesdrop on another home [Электронный ресурс] // Reuters Staff. 2018. URL: <https://www.reuters.com/article/us-amazon-data-security/amazon-error-allowed-alexa-user-to-eavesdrop-on-another-home-idUSKCN1OJ15J?feedType=RSS&feedName=technologyNews>

4. Hern A. Apple halts practice of contractors listening in to users on Siri [Электронный ресурс] // The Guardian. 2019. URL: <https://www.theguardian.com/technology/2019/aug/02/apple-halts-practice-of-contractors-listening-in-to-users-on-siri>

УДК 004

В. Д. Гулевич (студент гр. ИСТ-832, СПбГУТ)

Е. М. Леснова (студентка гр. ИСТ-713, СПбГУТ)

П. А. Огорельцев (студент гр. ИКБ-95, СПбГУТ)

Д. Е. Подковыров (студент гр. ИКПИ-84, СПбГУТ)

М. А. Руфов (студент гр. ИКТС-03, СПбГУТ)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОРАКУЛ РЕШЕНИЙ И ИХ СРАВНЕНИЕ НА ПРАКТИКЕ

Работа посвящена анализу и сравнению децентрализованных решений для получения информации вне блокчейн сети, называемых ораклами. Актуальность работы обоснована ограниченностью блокчейн платформы своей сетью и необходимостью получения обновленной информации извне. В рамках данной работы рассматривается ряд оракл решений, разработанных для работы на базе блокчейн-платформы Ethereum в том числе, целью которого является решение вопросов получения актуальной информации извне блокчейн сети. В работе рассматриваются концептуальные особенности создания оракул решений.

блокчейн, Ethereum, смарт-контракт, децентрализация, оракулы.

Технология «Блокчейн» – это совместно используемый распределенный реестр, состоящий из цепи блоков. Информация в реестре представляется в виде транзакций, записываемых в блоки, которые затем публикуются в общую сеть. Используемый актив (информация) может быть представлена как сведения о материальных вещах, так и сведения о нематериальных вещах, например, интеллектуальная собственность, патенты, авторские права. По этой причине данная технология может быть применима к разным областям деятельности. В рамках данной работы сферой к применению данной технологии является торговля. Контролировать процесс поставок, а также проводить саму процедуру продажи с помощью блокчейна можно относительно всего, что имеет какую-либо ценность. Данная технология снижает риски и расходы для всех задействованных сторон. Каждый блок содержит свою собственную хеш-сумму и хеш-сумму предыдущего блока, а любое

изменение хеш-суммы будет строго зафиксировано в последовательности блоков [1].

Умные контракты должны получать данные о состоянии и событиях реального мира извне системы блокчейн, что не может быть достигнуто умными контрактами, поскольку блокчейн среда изолирована от внешнего мира. Чтобы преодолеть это ограничение смарт-контрактов, возникла потребность в информационных каналах для передачи внешних данных в блокчейн. Эти каналы также называются оракулами.

Оракулами являются смарт-контракты на блокчейне, которые обслуживают запросы данных других смарт-контрактов. Оракулы приносят в блокчейн данные из внешнего мира, потому что трудно обеспечить гарантию достоверности внешних источников данных. Использование оракулов возвращает проблему централизации в блокчейне, поскольку опора на единственный источник входных данных не только отрицает принцип децентрализации, но и приводит к риску внесения в блокчейн злонамеренных и неверных данных. Централизация оракула вызывает так называемую «проблему оракулов», которая приводит к дилемме между эффективностью и децентрализацией, когда оракулы получают данные о реальных событиях из внешних источников данных [2].

Доказать достоверность можно несколькими способами, к примеру, ввести децентрализованный механизм подтверждения информации или же использование TLS модификации для доказательства достоверности информации.

Архитектурно система оракулов обычно состоит из трех элементов:

1. Модуль получения и обработки информации – отвечает за получение и формирование данных, необходимых для отправки в смарт-контракт. Данный модуль может являться веб-клиентом или модулем работы с базой данных.

2. Модуль работы с блокчейном – осуществляет публикацию данных в непосредственно в блокчейн и прослушивание программных событий о необходимости публикации новых данных.

3. Смарт-контракт. Реализует методы добавления данных, их агрегации, усреднения и авторизации отправителя [3].

Оракулы могут получать данные из различных источников, потому что можно определить следующую классификацию:

Программные оракулы работают с данными, полученными из онлайн-источников в Интернете, просматривают эти данные в поисках нужной информации, извлекают необходимую информацию и возвращают ее смарт-контракту.

Аппаратные оракулы собирают данные непосредственно из физического мира с помощью таких устройств, как сканеры и датчики. Примерами

аппаратных оракулов могут являться датчики RFID для отслеживания товаров в цепочке поставок, а также датчики температуры и влажности в грузовых контейнерах.

Человеческие оракулы полагаются на действия людей для предоставления внешних данных системам блокчейн. Человеческие оракулы предоставляют смарт-контрактам ответы на вопросы. Например, люди могут проголосовать за истинность того или иного события [2].

В данной статье будут рассматриваться только программные оракулы.

Рассмотрим для начала популярные решения – Chainlink и Provable. У них разный подход к валидации информации: Chainlink использует собственную децентрализованную систему с монетой LINK, когда Provable использует протокол TLS для подписи информации и её проверки внутри контракта. Также протокол TLS используют оракулы TownCrier и DECO.

Provable первый появившийся оракул, который позволяет получать достоверную информацию извне блокчейн сети. Он позволяет получить доступ к любым Web API и хранить данные с доказательством подлинности, используя децентрализованные механизмы хранения, такие как IPFS и SWARM. Provable использует TLSNotary для подтверждения информации. Из-за чего он становится централизованным и требует доверия к третьей стороне и будет зависим от него [4].

Chainlink реализует модель доверия на двух уровнях – Блокчейн (*on-chain*) и узлами Chainlink (*off-chain*). Chainlink предлагает децентрализованную модель валидации информации, такая модель не только обеспечивает целостность, конфиденциальность и подлинность данных, но и гарантирует отказоустойчивость и поддержание децентрализованности даже при привлечении оракула. Также модель включает в себя репутационные смарт-контракты для стимулирования, наказания и поддержания справедливости среди всех оракулов. Финансирование контракта происходит с помощью монеты LINK. Для использования Chainlink нужно выбрать подходящий оракул из ряда, какую информацию он будет получать из запроса, после чего финансировать именно этот выбранный оракул [5].

Сравнивая вышеописанные реализации, можно выделить ряд различий, недостатков и преимуществ у Chainlink и Provable. Реализация Chainlink является децентрализованной и представляет решения как для *on-chain* так и для *off-chain*, когда Provable является централизованным, что является угрозой для всего децентрализованного приложения. При этом для внедрения Chainlink нужно также планировать оплату работы контрактов в монете LINK, когда Provable использует ETH для финансирования контракта [4, 5].

Рассмотрим ещё один децентрализованный оракул сервис – Witnet. Он работает на основе репутации и так называемых свидетелей, которые являются поставщиками информации. Они вносят свой вклад за счет май-

нинга, мощность которого в основном определяется репутацией за эффективное, правдивое исполнение подтверждаемой работы, после чего вознаграждаются монетой Wit. [6]

Сравнивая Witnet и Chainlink, можно заметить, что хоть и они являются децентрализованными оракулами, их подход также различается. Когда Chainlink сильно зависит от Ethereum и его масштабирование также зависит от него, Witnet является кроссплатформенным сервисом, который также работает с Ethereum. Также «свидетели» в Witnet назначаются автоматически, чем больше финансирование, тем больше «свидетелей» выделяется для валидации, когда в Chainlink необходимо выбирать нужный оракул заранее и указывать его в смарт-контракте [5, 6].

Теперь подробнее рассмотрим решения TownCrier и DECO.

TownCrier также использует TLS для валидации информации, но имеет немного иной метод передачи информации. Он состоит из двух частей: одна находится внутри самого блокчейна, другая внутри самой ОС – TS Server. TC Contract находится в блокчейне и действует как front для TC сервера. Внутри TC сервера находится Relay, который устанавливает связь Enclave с сетью интернет и связывает Enclave с блокчейном. Enclave содержит в себе код, который выполняет запросы из блокчейна и возвращает их обратно с цифровой подписью. Enclave является Intel SGX и он сам выполняет TLS handshake с целевым сервером [7].

DECO использует трехсторонний протокол рукопожатия между смарт-контрактом, оракулом и источником данных. DECO использует TLS, которые позволяют оракулу участвовать в сеансе TLS, получая доступ только к тем данным, которые они пытаются проверить, посредством использования доказательств с нулевым знанием и многосторонних вычислений [8].

DECO является более безопасным, дешевле, а также работает с любым TLS сервером, когда Town Crier работает быстрее. Под дороговизной Town Crier подразумевается покупка оборудования, поддерживающего работу с Intel SGX, которая стоит дороже настройки протокола TLS в DECO. Также атаки на Enclave Intel SGX могут нанести реальный ущерб участникам смарт-контракта, когда с DECO любые атаки можно минимизировать или устранить. Также DECO является более практичным, так как не требуется настройка сервера TC. Стоит также отметить, что обе технологии в данный момент принадлежат Chainlink [9].

Выделим ряд проблем, возникающих при разработке, оракул сервисов.

Разработка смарт-контрактов: импортированные извне данные в блокчейн могут быть избыточными, манипулируемыми, фальшивыми и злонамеренными, поэтому смарт-контракт должен обеспечивать механизм для предотвращения ввода непреднамеренных данных в блокчейн. Кроме того, смарт-контракт должен обеспечивать механизмы свидетельства, такие как алгоритмы репутации или криптографические подписи для обеспечения достоверности внешних данных.

Безопасность и конфиденциальность: Взаимодействие между известными и неизвестными заинтересованными сторонами в цепи и неизвестными заинтересованными сторонами вне цепи может потенциально вызвать проблемы и безопасности на обоих концах.

Ответственность оракулов: поскольку оракулы работают во внешней среде, всегда существует риск инициирования оракулами нежелательных событий, которые могут привести к снижению производительности базовых децентрализованных приложений.

Проблемы проектирования: оракулы блокчейна всегда подвержены риску централизации или сговора. Поэтому основной задачей проектирования является обеспечение децентрализации и надежности даже при меньшем количестве оракулов. Лучший подход заключается в предоставлении нескольким оракулам сообщать об одних и тех же потоках данных или событиях на основе механизма консенсуса в цепи, однако это может привести к увеличению стоимости всей системы. Также может возникнуть проблема, когда блокчейн должен будет подтвердить большие потоки данных потоков данных от нескольких оракулов. Для решения проблем масштабируемости могут быть возможными решениями альтернативные вычислительно-оптимальные алгоритмы консенсуса [2].

Список используемых источников

1. Marco Iansiti, Karim R. Lakhani. The Truth about Blockchain [Электронный ресурс]. 2017. URL: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>
2. Hamda Al-Breiki, Muhammad Habib ur Rehman, Khaled Salah, Davor Svetinovic. Trustworthy Blockchain Oracles: Review, Comparison, and Open Research Challenges [Электронный ресурс] // IEEE Access Volume 8. 2020. pg. 85675–85685. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9086815>
3. Новиков Д. А., Спиридонова Е. М. Оракулы как решение проблемы изолированности блокчейна [Электронный ресурс] // Заметки по информатике и математике: межвуз. сб. науч. ст. / Под ред. И. В. Парамонова. Ярославль : Изд-во Яросл. Ун-та, 2018. С. 125–130. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35414665>
4. Provable Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.provable.xyz/>
5. Chainlink Documentation [Электронный ресурс]. URL: https://docs.chain.link/?_ga=2.242749130.918871646.1624706838-1443947022.1620922491
6. Witnet Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.witnet.io/>
7. Town Crier [Электронный ресурс]. URL: <https://town-crier.org/get-started/>
8. F. Zhang, S. K. D. Maram, H. Malvai, S. Goldfeder, and A. Juels. 2019. DECO: Liberating Web Data Using Decentralized Oracles for TLS [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1909.00938.pdf>
9. Северенчук А. Town Crier vs DECO: какой оракул использовать в блокчейне? [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://habr.com/ru/post/518234/>

*Статья представлена научным руководителем,
ассистентом кафедры ПИВТ СПбГУТ Помогаловой А. В.*

УДК 621.39, 530.182

А. А. Ермолаев (студент гр. ИКТО-71)

М. А. Шевченко (студентка гр. ИКТО-82)

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕРАЦИИ СВЕРХКОРОТКИХ СОЛИТОНООБРАЗУЮЩИХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ DWDM-СИСТЕМ

Широкое внедрение волоконно-оптических систем со спектральным уплотнением обуславливает необходимость создания элементной базы таких систем с заданными параметрами. В частности, для эффективного использования методов спектрального уплотнения в широком диапазоне длин волн необходимо иметь перестраиваемые по рабочей длине волны источники символьных импульсов, удобно стыкуемые с волоконным световодом. Применение нелинейных эффектов в волоконном световоде позволяет получить такие источники, в том числе не только в третьем окне прозрачности волоконного световода, но и за его пределами.

волоконный световод, нелинейные эффекты, оптические солитоны.

Нелинейные эффекты активно используются в ВОЛС не только для реализации нелинейных – солитонных – режимов передачи символьных импульсов, но и для создания источников для DWDM-систем. Условно можно выделить два направления в области разработки таких устройств: создание перестраиваемых по частоте (по несущей длине волны) источников и широкополосных источников белого света. В первом случае могут в качестве базовых элементов использоваться источники сверхкоротких оптических импульсов, работающие, как правило, в режиме синхронизации мод. Перестройка центральной несущей длины волны осуществляется в волоконном световоде за счет использования эффекта рамановского самосдвига центральной несущей частоты [1, 2, 3].

Возможность создания лазерных источников сверхкоротких импульсов, перестраиваемых в широком спектральном диапазоне за счет использования нелинейных эффектов в волоконных световодах, привлекает все более пристальное внимание в связи с широким использованием систем со спектральным уплотнением. Преимущества этих систем и в широте охвата частотного диапазона, в простоте и доступности исполнения. Принцип работы наиболее наглядно описывается в модели рамановского преобразования несущей частоты оптического солитонного импульса как в стандартных волоконных световодах, так и в световодах с высокой нелинейностью и фотонно-кристаллических волокнах.

С физической точки зрения ВКР приводит к непрерывному сдвигу вниз несущей частоты солитона, когда спектр импульса становится столь широким, что высокочастотные компоненты импульса могут передавать энергию низкочастотным компонентам того же импульса посредством комбинационного усиления.

Для оценки величины частотного сдвига $d\delta$ можно воспользоваться соотношением в безразмерных параметрах [1], полученным в предположении малости влияния потерь:

$$\frac{d\delta}{dZ} = -\frac{8}{15} \tau_R \eta^4,$$

где τ_R – параметр, характеризующий эффект вынужденного комбинационного саморассеяния.

В отсутствии потерь при постоянном значении амплитуды η это соотношение преобразуется к виду:

$$\delta(z) = -\frac{8\tau_R}{15} \eta^4 z.$$

Для фундаментального солитона $\eta = 1$ сдвиг частоты, вызванный комбинационным саморассеянием, в размерных единицах представляется как:

$$\Delta\omega_R(z) = -\frac{8}{15} \frac{|\beta_2| T_R}{T_o^4} z,$$

где β_2 – дисперсия в волоконном световоде, T_R – параметр, характеризующий эффект комбинационного саморассеяния в волоконном световоде, обычно $T_R = 3$ фс, параметр T_o связан с длительностью T_p импульса соотношением: $T_p = 1,763 T_o$, z – длина волоконного световода (рис. 1).

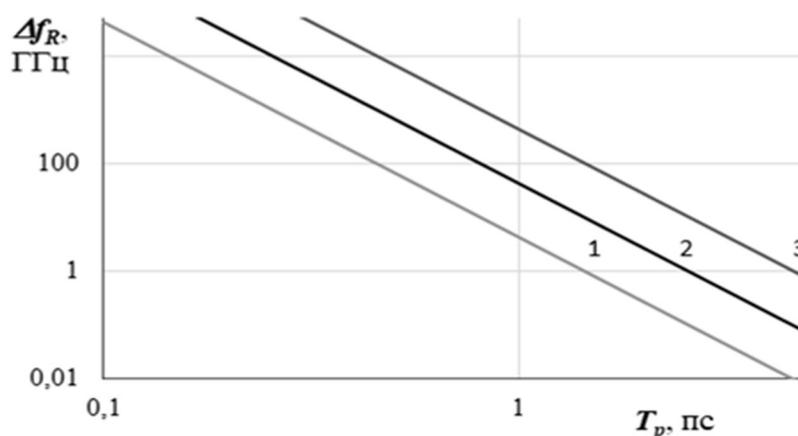


Рис. 1. Сдвиг центральной частоты Δf_R солитонного импульса длительности T_p , вызванный эффектом комбинационного саморассеяния в стандартном волоконном световоде при $z = 0,1$ км (1), $z = 1$ км (2) и $z = 10$ км (3).

Отрицательный знак указывает на то, что несущая частота уменьшается, то есть спектр солитонного импульса смещается в сторону больших

длин волн («красный» сдвиг). Величина частотного сдвига в предположении отсутствия потерь в волоконном световоде представлена на рис. 1.

При длительности импульсов, близких к 1 пс или менее, спектральная ширина импульса столь велика, что эффект вынужденного комбинационного саморассеяния оказывает значительное влияние на пространственную эволюцию импульсов. Что еще важно, этот процесс продолжается вдоль световода (зависимость от z), то есть частотный сдвиг возрастает с расстоянием.

В реальном световоде на эволюцию импульсов влияют потери в волоконном световоде. Энергия солитонного импульса уменьшается, а его длительность увеличивается, так что эффект смещения центральной частоты импульса ослабевает (рис. 2).

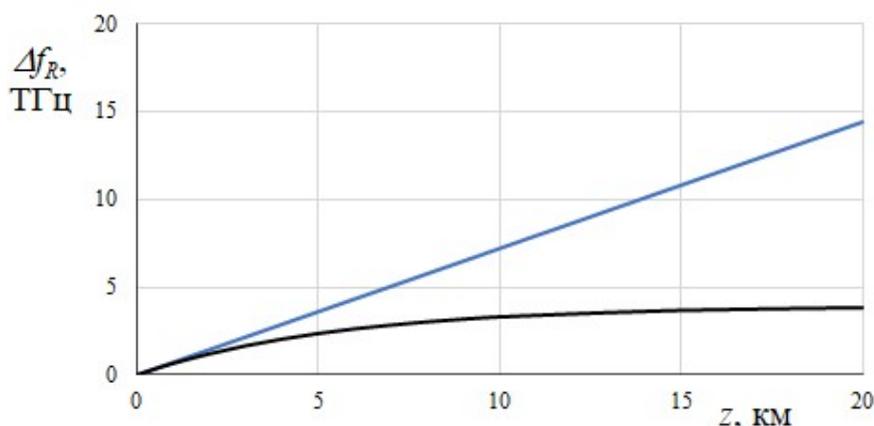


Рис. 2. Зависимость смещения центральной частоты солитонного импульса в зависимости от расстояния распространения по волоконному световоду при начальной длительности $T_p = 0,5$ пс: 1 – без учета потерь, 2 – с потерями $0,2$ дБ/км, $\beta_2 = 20$ пс²/км

Моделирование проводилось в программе OptiSystem. В качестве источника цифровой последовательности сверхкоротких импульсов предполагался источник, генерирующий импульсы с sech-огибающей длительности 0,5 пс, следующие со скважностью 5. В волоконном световоде с дисперсией $\beta_2 = 20$ пс²/км формировались солитоны первого порядка. На рис. 3 (см. ниже) показаны спектры на входе и выходе световода длиной 2 км. Видно, что смещение центральной частоты превышает ширину спектра символического импульса (рис. 3). Величина смещения соответствует расчетному значению.

Моделирование в программе OptiSystem подтвердило, что за счет использования нелинейного эффекта комбинационного саморассеяния в волоконном световоде можно получить источники, работающие на различных центральных частотах (различных длинах волн). Использование эффекта комбинационного саморассеяния позволяет создавать перестраиваемые по частоте (рабочей длине волны) источники сверхкоротких импульсов для

высокоскоростных волоконно-оптических сетей со спектральным уплотнением.

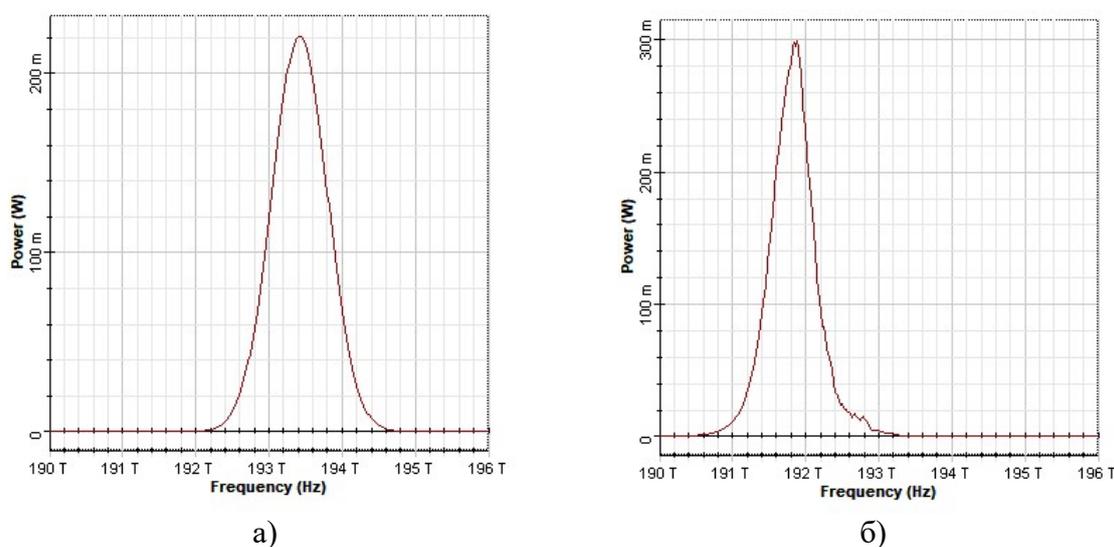


Рис. 3. Спектр солитонного импульса на входе (а) и на выходе (б) световода

Список используемых источников

1. Кившарь Ю. С., Агравал Г. П. Оптические солитоны. От волоконных световодов до фотонных кристаллов. М. : Физматлит, 2005. 648 с.
2. Агравал Г. П. Нелинейная Волоконная оптика. М. : Мир, 1996. 323 с.
3. Gordon G. Theory of the soliton self-frequency shift // Opt. Letters, 1986. v. 11, no. 10, pp. 662–664.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ФилС СПбГУТ, кандидатом физико-математических наук, доцентом Андреевой Е. И.

УДК 621.39

Н. А. Ермолаева (студентка гр. ИКТС-82, СПбГУТ)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА

Сети абонентского доступа используются еще с XX века и претерпели множество изменений. На сегодняшний день применение ВОЛС все больше набирает тенденцию. Поэтому данная статья посвящена теме внедрения оптических сетей в сети абонентского доступа. Особое внимание уделено тем технологиям, на основе которых в перспективе будут строиться сети. Также в статье рассмотрены определенные проблемы, связанные с использованием ВОЛС.

доступ, FTTx, PON, кабель, ОК, ВОЛС.

На сегодняшний день одна из самых проблемных и динамично развивающейся частей современных сетей связи – это доступ пользователей (абонентов) к узлам связи транспортных сетей для предоставления различных телекоммуникационных услуг [1, 2, 3, 4, 5, 6]. При этом можно наблюдать основные тенденции развития доступа:

1) Использование уже существующей инфраструктуры низкочастотных медных линий для предоставления доступа к узкополосным и широкополосным услугам (передаются сигналы на скоростях от десятков Кбит/с до десятков Мбит/с на относительно небольшие расстояния);

2) Использование технологий концепции FTTx – «волокно в (до) ...», основанных на сети волоконно-оптических линий, для организации доступа к любым видам услуг.

В настоящее время на участке доступа используются преимущественно медные кабели (витые пары), пропускная способность и канальная емкость которых не могут в полной мере реализовать современные услуги по передаче речи, данных и мультимедийного трафика, включая видеoinформацию. Чтобы предоставить новые услуги необходима полоса пропускания, которая больше, чем у существующей технологии на медно-кабельной основе. По этой причине более эффективным является построение волоконно-оптической кабельной инфраструктуры.

Optical Access Networks (OAN) – Сети оптического доступа

На данный момент существует несколько основных концепций (рис. 1), позволяющих разворачивать сети доступа с использованием волоконно-оптических линий связи (ВОЛС): технологии группы FTTx и технология пассивной оптической сети (PON).

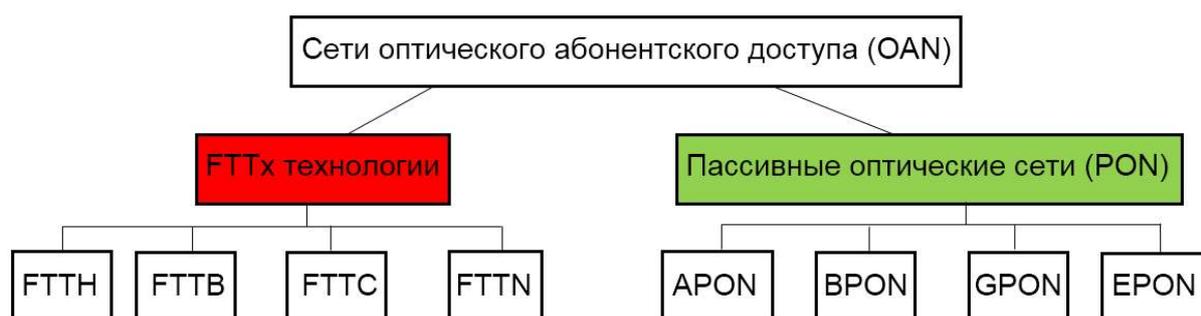


Рис. 1. Классификация технологий OAN

Концепция FTTH – Fiber To The Home – «волокно до дома»

Наиболее развитой архитектурой концепции FTTx является FTTH (*Fiber To The Home* – «волокно до дома»). На 22-й международной выставке телекоммуникационного оборудования, систем управления, информационных технологий и услуг связи «Связь-экспокомм-2010» были представлены

два варианта решения по разводке ОК в многоквартирных домах для архитектуры FTTH. *Первый вариант* (рис. 2, а) предполагает установку в техническом помещении, подвале или на первом этаже дома распределительного шкафа с кроссом для обслуживания всех абонентов в подъезде (или во всем доме) и разветвителей (для PON), а на каждом этаже – компактных распределительных коробок. В этажных коробках волокна межэтажного (вертикального) ОК соединяются с абонентскими (горизонтальными) шнурами. Число многоволоконных модулей в вертикальном кабеле обычно выбирается исходя из этажности здания, а число волокон в модуле – исходя из количества абонентов на этаже.

Второй вариант (рис. 2, б) предполагает применение специального кабеля со свободным сердечником, состоящим из отдельных волокон. Конструкция такого кабеля позволяет извлечь из него индивидуальные волокна и довести их до конкретных абонентов, чем обеспечивается возможность неразрывной прокладки волокна от распределительного шкафа до абонентской розетки. При использовании таких кабелей можно обойтись без промежуточного монтажа и отказаться от этажных распределительных коробок – вместо них устанавливаются этажные ответвители (рис. 3, см. ниже), которые могут быть размещены непосредственно в стояках. К преимуществам этого варианта относятся: экономия средств и возможность подключения абонентов при отсутствии места для установки этих коробок.

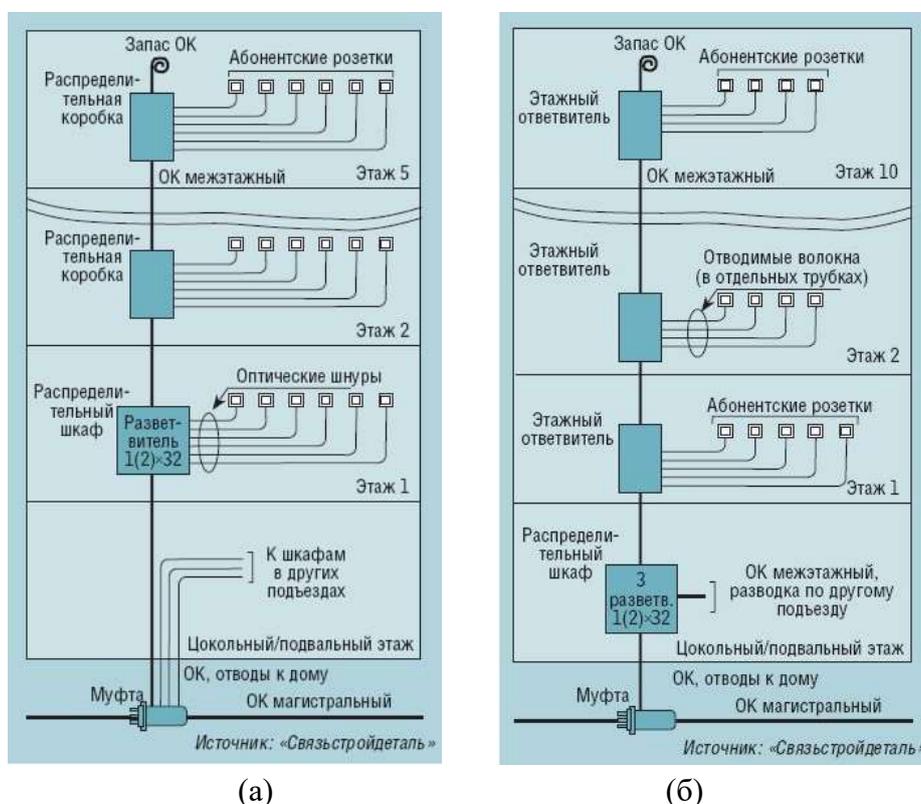


Рис. 2. Варианты решений по разводке оптического кабеля в многоквартирных домах: первый (а) и второй (б)

Технология пассивной оптической сети – PON

PON (*Passive Optical Network* – «пассивная оптическая сеть») – это распределительная сеть с пассивными оптическими делителями (сплиттерами), которые не требуют дополнительного обслуживания и какого-либо питания. Термины FTTH и PON часто используют

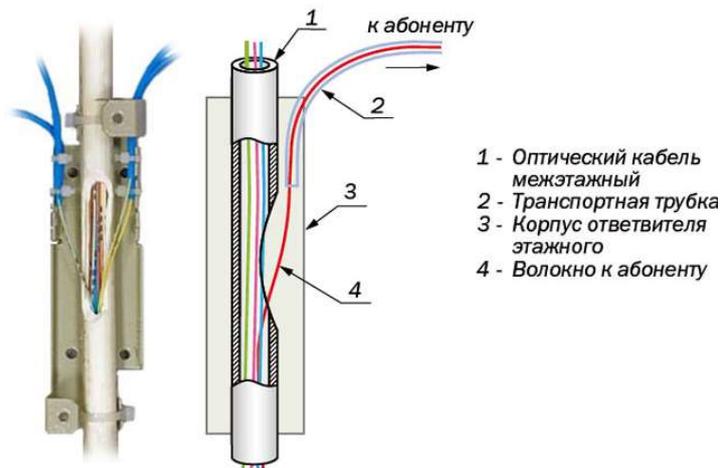


Рис. 3. Этажный ответвитель

как синонимы, что не совсем корректно: первый определяет архитектуру кабельной инфраструктуры, а второй – сетевую технологию (включая активное оборудование). Поэтому сети FTTH на базе PON получили широкое распространение и на сегодняшний день активно развиваются.

Для передачи и приема информации используется одно ОВ (рис. 4). Прямой поток от центрального узла (*Optical Line Terminal* – OLT) к абонентским узлам (*Optical Network Terminal* – ONT) распространяется на длине волны 1490 нм, а обратный поток от ONT распространяется на длине волны 1310 нм. На один порт OLT, то есть на 1 магистральное ОВ можно подключить до 128 абонентов.

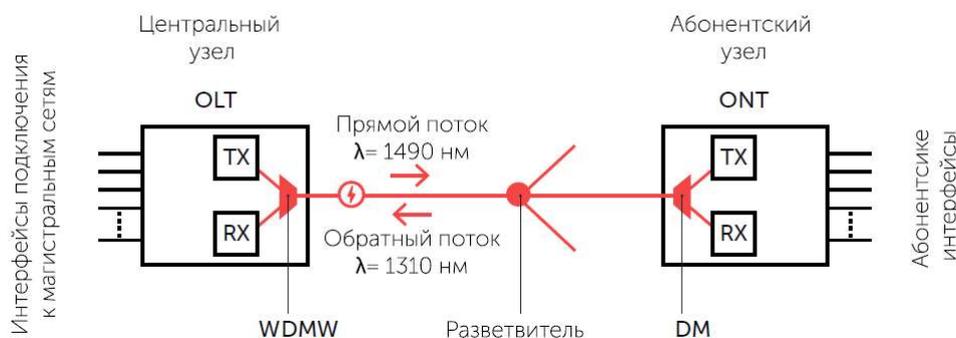


Рис. 4. Архитектура сети PON

Прокладка ОК

При прокладке ОК нужно учитывать особенности местности, условия среды, возможные угрозы и т.д. Рассмотрим особенности для каждого способа прокладки ОК.

- В грунт: рекомендуется использовать кабель без металлических элементов в конструкции, поэтому используются кабели следующих типов: ДПС, ТОС, ОКГ и ОКГЦ.

- Подводные: например, монтаж на береговых зонах требует заземления, поэтому следует использовать такие типы кабеля как ТПС2 и ТсПС2.

- Кабельная канализация и трубы: учитывая объем проложенных ВОК в городских коллекторах, важную роль играют габариты кабеля – осуществить монтаж микрокабеля существенно легче, а также такая конструктивная особенность изделия, как гибкость – обеспечение сохранности оптического волокна. Необходимы такие типы кабелей, как ТОЛ, ДОЛ, ДПЛ, ОКК и ОККЦ; ДПО и ОКУ.

- Подвесные и самонесущие ОК: в качестве гаранта устойчивости к растягивающей нагрузке и нагрузке на растяжение в конструкции используются арамидные нити; необходимо учитывать «поведения» кабеля в разных погодных условиях. Используются кабели типов ДПОм, ДПОп, ТПОм, ТПОд и ОК8Ц; ДПТ, ДПТс, ДОТс, ОКСН.

- Внутренняя прокладка: желательно наличие бронированного слоя для защиты от возможных механических повреждений внутри зданий и сооружений; одновременно конструкция кабеля должна обладать гибкостью. Следовательно, используются следующие типы кабелей: НРС и ОБР.

- Дроп-кабель: должен быть одновременно лёгким и прочным, хорошо защищенным от ветра и обледенения, легко монтируемым; немалую роль играет экономичность конструкции. Применяют следующие типы кабелей: ОБК, СМС и ТПОд2.

Рассмотрим особенности типов кабелей, например, для внутренней прокладки. ОК типа НРС различаются количеством микромодулей и волокон, находящихся в них. Поэтому используют следующие маркировки:

ОК-НРС 4×1 G.657A	ОК-НРС 4×4 G.657A	ОК-НРС 12×6 G.657A
ОК-НРС 6×1 G.657A	ОК-НРС 4×6 G.657A	ОК-НРС 16×4 G.657A
ОК-НРС 8×1 G.657A	ОК-НРС 6×4 G.657A	ОК-НРС 16×6 G.657A
ОК-НРС 12×1 G.657A	ОК-НРС 6×6 G.657A	ОК-НРС 24×4 G.657A
ОК-НРС 16×1 G.657A	ОК-НРС 8×4 G.657A	ОК-НРС 24×6 G.657A
ОК-НРС 24×1 G.657A	ОК-НРС 8×6 G.657A	ОК-НРС 24×8 G.657A
ОК-НРС 32×1 G.657A	ОК-НРС 8×8 G.657A	ОК-НРС 24×12 G.657A
ОК-НРС 36×1 G.657A	ОК-НРС 10×4 G.657A	
ОК-НРС 48×1 G.657A	ОК-НРС 12×4 G.657A	

Также такие кабели отличаются номинальным наружным диаметром, массой и минимальным радиусом изгиба ОК.

Для типа ОБР используют такие маркировки как:

- ОБР-У 8 G.657A1 (огнестойкий);
- ОБР-В 2 (4, 8, 12, 16, 24, 32, 48) G.657A1 (внутренний);
- ОБР-У 4 (8, 12, 16, 24, 32) G.657A1 (универсальный);
- ОБР-У 4 (8, 12, 16, 24, 32) G.651 (универсальный).

Например, кабель типа ОБР-У 8 G657A1 (огнестойкий) используется в качестве распределительного кабеля для прокладки, а материал наружной оболочки представляет собой полимерную композицию, не распространяющую горение, не выделяющую коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении, с низкой токсичностью продуктов горения. Такие кабели отличаются номинальным наружным диаметром, раздавливающей и растягивающей нагрузками, массой и минимальным радиусом изгиба ОК.

Список используемых источников

1. Волоконно-оптический кабель Инкаб – для любых сфер применения [Электронный ресурс]. URL: <https://incab.ru/optical-cable/>
2. Пять проблем при внедрении и эксплуатации сетей PON [Электронный ресурс]. URL: <https://skomplekt.com/problems-vnedrenii-ekspluatatsia-seti-PON/>
3. Абсолютный FTТх [Электронный ресурс] / Журнал сетевых решений LAN. URL: <https://www.osp.ru/lan/2010/06/13002983>
4. Построение сети GPON: стандарты, топологии, особенности монтажа [Электронный ресурс]. URL: <https://vols.expert/useful-information/postroenie-seti-gpon/>
5. Семь способов прокладки волоконно-оптического кабеля [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cabeltov.ru/articles-about-cable/7-sposobov-prokladki-volokonno-opticheskogo-kabelya/>
6. ССД – Разработка и производство материалов для строительства и ремонта линий связи [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ssd.ru>

Статья представлена научным руководителем, преподавателем кафедры ФилС, преподавателем кафедры ПИВТ СПбГУТ Резниковым Б. К.

УДК 621.39

К. А. Захаренков, Н. А. Захаренков (студенты гр. ИКТС-81, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ПЕРЕДАТЧИКОВ И ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИХ КАК ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

В статье приведено исследование влияния температурных девиаций в процессе работы оптического приемопередатчика на его спектральные характеристики, и, в этой связи, их стабильности. Анализ показал линейную зависимость длины волны излучения лазера Фабри-Перо от температуры в диапазоне от -10 до 80 градусов со зависимостью 0,6 нм/град. В том числе приведены рассуждения о возможности создания перестраиваемых ресиверов на основе этого свойства.

оптический источник, элемент Пельтье, перестраиваемый оптический источник.

К активному оборудованию оптических систем связи с использованием технологий WDM предъявляются жесткие требования по спектральным характеристикам. Известно, что изменение температуры передающих устройств заметно влияет на их спектральные характеристики и качество обработки данных. Поэтому присутствует необходимость термостабилизации встроенных в них диодных лазеров.

Помимо этого, на сегодняшний день все большую популярность начинают получать перестраиваемые трансиверы, поскольку они имеют ряд преимуществ:

1. Становится более универсальным для замены вышедших из строя трансиверов, что уменьшает стоимость подменного склада.

2. Реализует большую гибкость сети при реструктуризации и масштабировании, поскольку довольно трудно её заранее спроектировать с учетом всех обстоятельств.

3. Увеличение и гибкое масштабирование ширины каналов DWDM системы при проектировании сети с учетом дальности передачи данных и т. д.

Существуют различные способы создания перестраиваемых источников излучения, например, оптические параметрические генераторы, накачиваемые лазерами с фиксированной длиной волны; так же двухкаскадные ПГС [1]. Но одним из наиболее простых способов реализации данной технологии для трансиверов является термическое воздействие, исследование которого приведено ниже.

Эксперимент

Эксперимент проводился с использованием оптического спектроанализатора **YOKOGAWA AQ6370C** и разобранного промышленного SFP модуля с лазером Фабри-Перо.

На радиатор с кулером был установлен модуль Пельтье TEC12703, смазанный термопастой, на поверхности которого были плотно прижаты и зафиксированы датчик цифрового термометра и сам излучатель. Изменяя подаваемое напряжение на модуль Пельтье были получены стабильные температурные состояния с точностью до ± 1 °C. Данные измерений приведены ниже в таблице и на рис. 1, а также спектрограммы каждого измерения на рис. 2 и 3.

ТАБЛИЦА. Смещение длины волны излучения от температуры излучателя

t, °C	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80
λ , нм	1524	1531	1537	1542	1548	1554	1560	1566	1571	1578

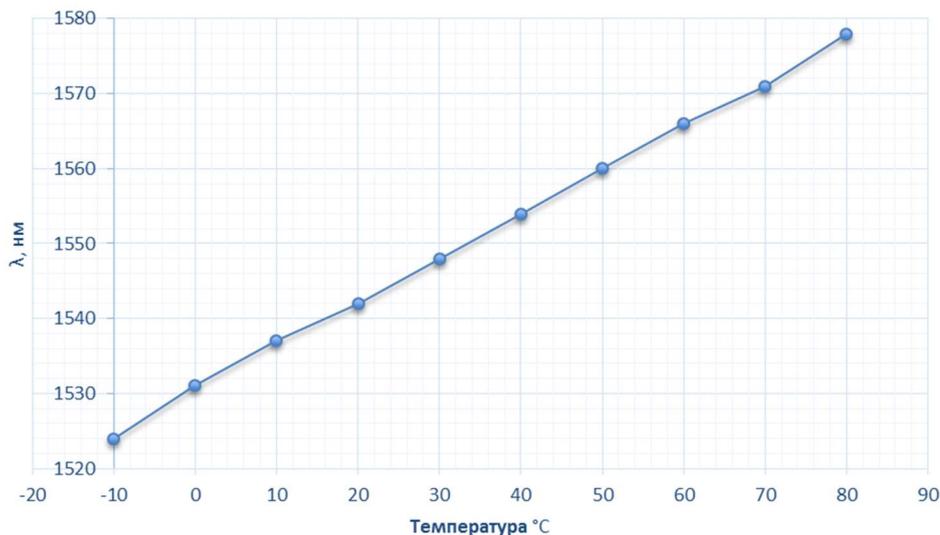
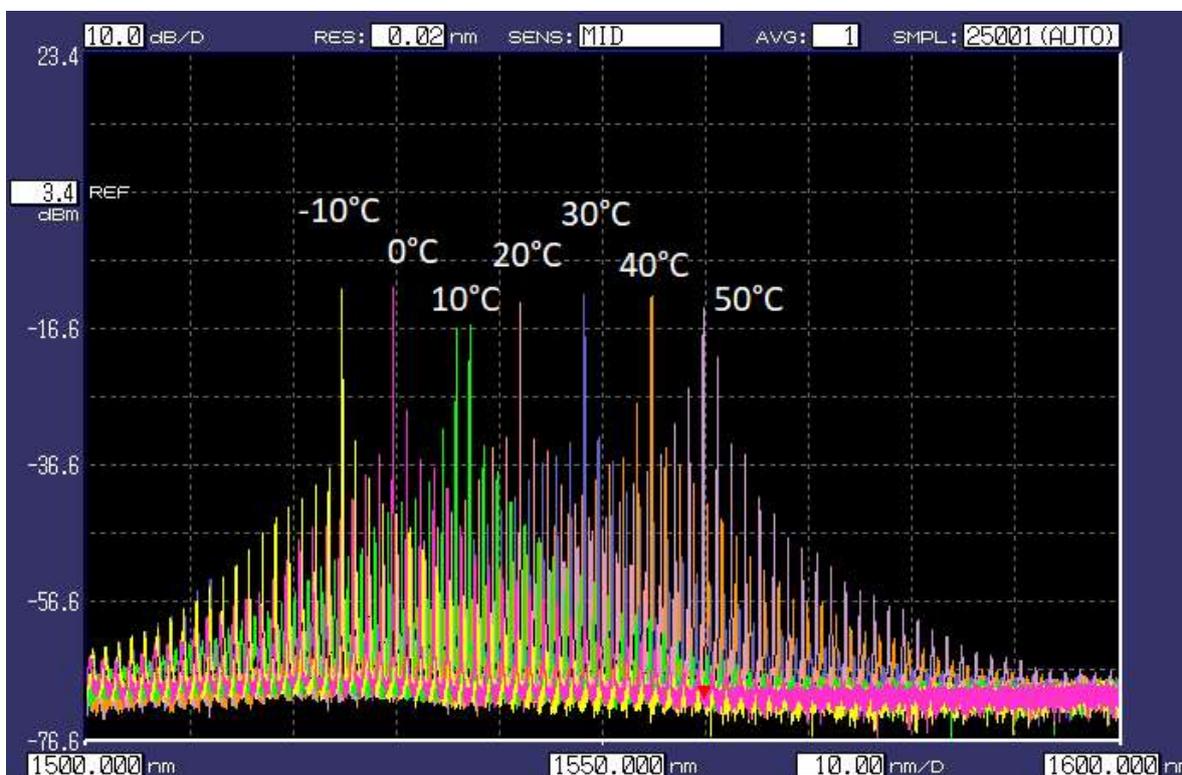
Рис. 1. Смещение длины волны, где $\Delta\lambda_{cp} = 6$ нмРис. 2. Измерения от -10 С до 50 С на YOKOGAWA AQ6370C

График на рис. 1. изменяется по линейному закону, согласуем этот факт с теорией. Известно, что в полупроводниковых лазерах оптический спектр излучения формируется за счет межзонных переходов, экситонных переходов и т. д. Таким образом, температурная зависимость длины волны λ излучения полупроводникового лазерного диода определяется в первую очередь температурной зависимостью ширины запрещенной зоны E_g .

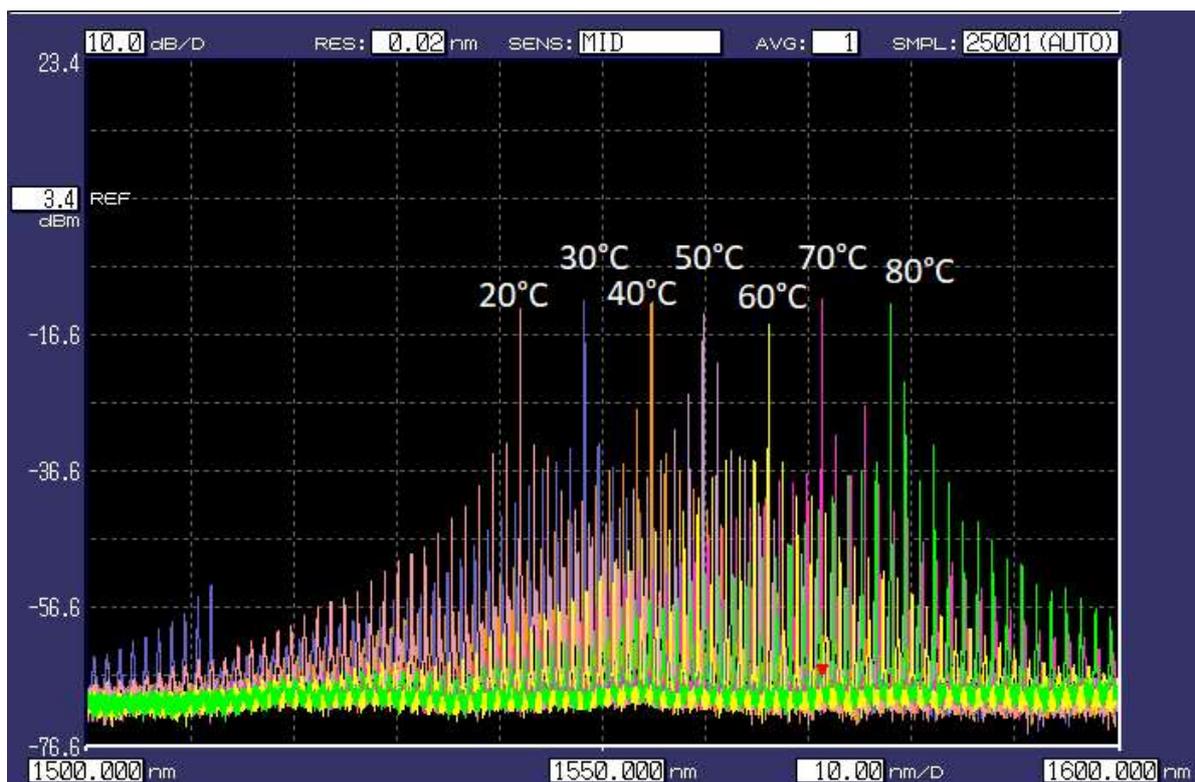


Рис. 3. Измерения от 20 С до 80 С на YOKOGAWA AQ6370C

Ниже приведена формула, которая так же отражает линейный закон изменения излучения лазерного диода и по которой можно приблизительно оценить величину температурного коэффициента изменения ширины запрещенной зоны β [2]:

$$\beta = \frac{hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)}{T_2 - T_1}.$$

Как подмечалось, для DWDM систем изменение температуры окружающей среды имеет ключевое значение, поскольку шаг между каналами может составлять 25–200 ГГц (0,2–1,6 нм). Из-за этого в серверных помещениях следует уделять особое внимание температуре, а также следует подчеркнуть, что в самих SFP-модулях уделяют особое внимание термостабилизационной системе. По причине дороговизности систем охлаждения наилучшим методом будет исключительно выдерживание нагрева излучателей выше комнатной температуры.

Так для стандартной DWDM системы с 100 ГГц сеткой, 30 каналами и расчетной суммарной шириной этого диапазона каналов в 24 нм необходимо обеспечить диапазон $\Delta t = 40$ °С, в пределах которого будут настраиваться трансиверы. А также возможно поделить сетку между двумя трансиверами с $\Delta t = 20$ °С.

Список используемых источников

1. Гулевич Е., Кондратюк Н., Протасеня А. Перестраиваемые источники лазерного излучения УФ-, видимого, ближнего и среднего ИК-диапазона // Фотоника. 2007. № 3. С. 30–33.
2. Власова С. В., Петров В. В., Шапочкин П. Ю. Использование полупроводниковых лазерных диодов в области низких температур // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19, № 4. С. 697–703.

Статья представлена научным руководителем, преподавателем кафедры ФиЛС, преподавателем кафедры ПИВТ СПбГУТ Резниковым Б. К.

УДК 347.73

А. В. Козлов, Н. А. Мурашкин, С. С. Новиков
(студенты гр. ИКПИ-95, СПбГУТ)

**РАЗРАБОТКА РЕШЕНИЯ
ДЛЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВ**

Технология Blockchain считается наиболее инновационной и перспективной технологией нашего времени. В наше время технология блокчейн набирает обороты в самых разных сферах. Одна из таких – финансы. Традиционную финансовую систему можно перенести на блокчейн. Для таких сервисов появилось такое понятие как DeFi – децентрализованные финансы. В это понятие включают себя сервисы займов на блокчейне, обменники и т. д. Децентрализованные обменники называют их swap сервисами. В данной статье представлен новый способ применения технологии Blockchain, демонстрируемый в рамках разработанного обменника.

Ethereum, DeFi, smart contract, умный контракт, цифровая экономика, децентрализованные финансы.

Веб-сервис, созданный авторами, имеет простой интерфейс с совмещенным функционалом. Конкретно, это децентрализованный обменный сервис (в дальнейшем по тексту – swap-сервис) на основе протокола ERC-20 (официальный протокол для внесения предложений по улучшению сети Ethereum (ETH); означает Ethereum Request for Comment, а 20 – это уникальный идентификационный номер предложения) с возможностью добавления своего токена [1]. Интерфейс DeFi приложения связан с модернизированным нами смарт-контрактом биржи Uniswap, который и осуществляет добавление токен-пары в одном случае и обмен криптовалюты в другом [2].

После обширного анализа, для серверного приложения (в дальнейшем и везде в тексте – бэкенд) был выбран язык программирования Python (выбор мотивирован применением данного языка при разработке ключевой

библиотеки web3.js всей платформы Ethereum, который является ключевым элементом архитектуры технологии блокчейн и выполняет функцию интерфейса для взаимодействия со смарт-контрактами). В качестве аналога может быть использован JavaScript.

Попадая на сайт, пользователь обнаруживает две кнопки для перехода в разделы обменника и создания токена (*CREATE TOKEN*).

Также на каждом разделе сайта есть кнопка connect to a wallet, позволяющая привязать криптовалютный кошелек Metamask для взаимодействия. Основой написанного смарт-контракта для создания токена послужил смарт-контракт стандарта ERC-20 поскольку он прост в использовании, а также клиентоориентирован.

Описание механизма работы создания токена (рис. 1)

На странице /tokenize пользователь должен заполнить 5 стандартных полей для контракта стандарта ERC-20:

- token name или название токена;
- token symbol – краткое обозначение (3–5 символов латиницы) для токен-пары;
- token decimals – количество допустимых знаков после запятой;
- initial supply – фиксированное количество монет, получаемых создателем токена сразу же после добавления токена;
- total supply – общее максимальное количество единиц токена (эмиссия), являющееся конечным значением.

При нажатии на кнопку SEND производится активация смарт-контракта, которая добавляет созданный токен, а также получает на счет смарт контракта значение total supply, и отправляет на адрес владельца токена количество монет в размере, записанном в поле initial supply.

Описание механизма работы swap-сервиса (рис. 2)

При переходе на страницу /swap пользователь сервиса обнаруживает два поля: from, которое необходимо заполнить количеством отправляемой валюты, а также выбрать название криптовалюты в раскрывающемся списке, и to, заполняемое с тем же самым условием, с отличием, что это валюта, которую пользователь хочет получить на свой кошелек [3].



Рис. 1. Механизм работы создания токена

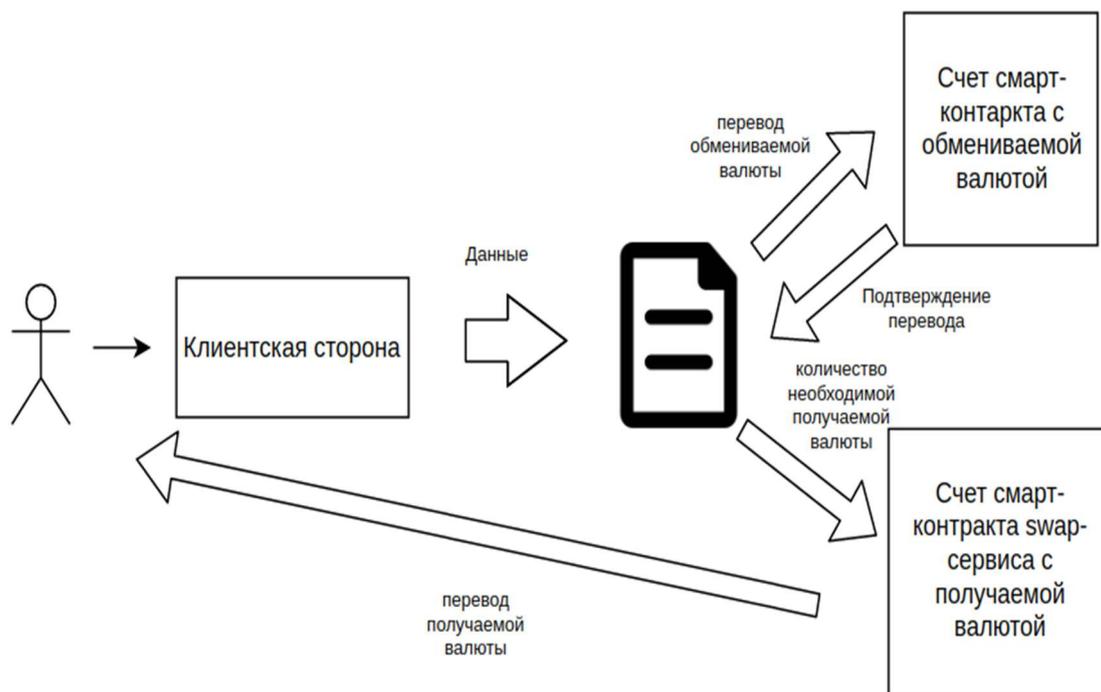


Рис. 2. Механизм работы swap-сервиса

При нажатии на кнопку SWAP (рис. 3) производится активация функции в смарт-контракте, которая вызывает диалоговое окно криптовалютного кошелька Metamask для подтверждения транзакции оплаты.

Затем на баланс вашего кошелька переводится количество валюты по курсу обмена торговой пары [4].

Рис. 3. Пример заполнения данных в окне swap-сервиса

Список используемых источников

1. Ethereum Solidity Documentation [сайт]. URL: <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.6/> (дата обращения 25.06.2021).
2. Uniswap Documentation [сайт]. URL: <https://uniswap.org/docs/v2/protocol-overview/how-uniswap-works/> (дата обращения 25.06.2021).
3. Github [сайт]. URL: <https://github.com/Uniswap/uniswap-v2-core> (дата обращения 25.06.2021).
4. Исходный код приложения [сайт] // Дата пересмотра : 25.06.2021. URL: <https://github.com/semyon-dev/san-swap> (дата обращения 25.06.2021).

Статья представлена научным руководителем, ассистентом кафедры ПИВТ СПбГУТ Помогаловой А. В.

УДК 681.7.068

Т. В. Никулина (студентка гр. ИБТС-62, ПГУТИ)

АПРОБАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЧИ МОДОВОГО СОСТАВА ПО ЗАЩИЩЕННОМУ КАНАЛУ ПЕРЕДАЧИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Все больше компаний ежегодно начинают уделять внимание проблеме внутренней кибербезопасности, так как деятельность любого предприятия или организации связана с передачей и обработкой конфиденциальной информации по каналам связи внутри корпоративной сети. Повысить защиту на физическом уровне внутри корпоративной сети на уровне «первая/последняя миля» можно с помощью построения защищенного канала передачи конфиденциальной информации на специализированных кварцевых волоконных световодах. В работе приведены результаты апробирования математической модели для расчета параметров передачи модового состава волоконных световодов для шифрования и дешифрования оптических сигналов.

оптические волокна, информационная безопасность, шифрование трафика, математическая модель, ДМЗ.

Все больше компаний коммерческого и государственного сектора ежегодно начинают уделять внимание проблеме внутренней кибербезопасности, так как деятельность любого предприятия или организации связана с передачей и обработкой конфиденциальной информации по каналам связи внутри корпоративной сети. Несанкционированный доступ злоумышленников к информации, ее снятие или кража негативно влияют на ключевые показатели бизнес-процессов. Несовершенство систем информационной безопасности можно объяснить использованием только средств программной безопасности, не уделяя внимание защите на физическом уровне в данном сегменте сети.

Повысить защиту на физическом уровне внутри корпоративной сети на уровне «первая/последняя миля» можно с помощью построения защищенного канала передачи конфиденциальной информации на специализированных кварцевых волоконных световодах. Благодаря внутренним свойствам световода трафик шифруется и его невозможно расшифровать без дешифратора, который представляется отрезком световода, вмонтированным в конце линии. Сигнал, проходя через данный отрезок, восстанавливает первоначальную форму, которая ранее была разрушена.

Для реализации защищенного канала передачи конфиденциальной информации ранее была разработана математическая модель для расчета па-

раметров передачи модового состава волоконных световодов для шифрования и дешифрования сигналов. Благодаря методике моделирования и создания уникального профиля показателя преломления световода обеспечивается усиленное проявление эффекта дифференциальной модовой задержки на первых метрах линии, что обеспечивает шифрование сигнала. Для апробации предложенного подхода было проведено моделирование оптических крипто-волокон «шифратор» и «дешифратор».

Передача сигнала на стороне «шифратор» использовалась волоконно-оптическая система 10GBase-LX стандарта IEEE 802.3ae. Также для ввода излучения с выхода лазера в многомодовое ОВ линии применяется стандартная оптическая розетка, угловое рассогласование в которой может составлять до 4° . Чтобы сформировать необходимые диаграммы ДМЗ для стороны «шифратор» необходимо использовать импульсный отклик с длительностью $\tau_{05} = 340$ пс [1]. Строительная длина при этом составляет ОМ2 около 400 м. Следующим шагом эксперимента был расчет модовых задержек направляемых мод, которые участвуют в переносе мощности оптического сигнала на входе и огибающих, сформированных результирующим импульсным откликом на выходе исследуемого участка оптического волокна.

На рис. 1 отмечены модовые задержки для 12 направляемых мод LP_{lm} (до 3 азимутального и также 3 радиального порядков включительно ($l = 0...3; m = 1...3$)), возникающих под действием лазера с резонатором Фабри-Перо, работающих на длине волны $\lambda = 1310$ нм с 2 поперечными модами LP_{01} и LP_{11} в типовом многомодовом световоде 50/125 категории ОМ2. Отклонение задержек не превысило 0,01 %.

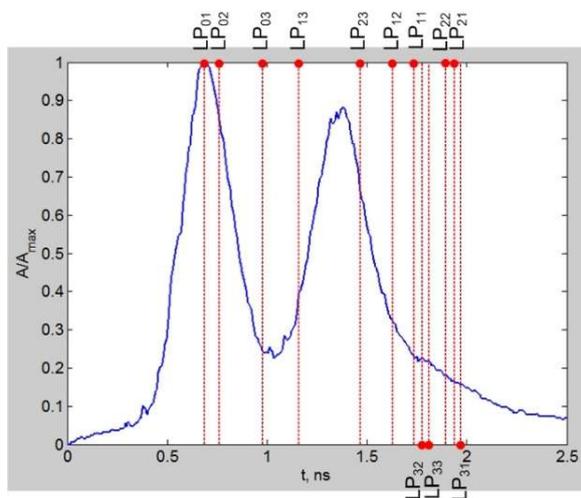


Рис. 1. Искаженная форма отклика

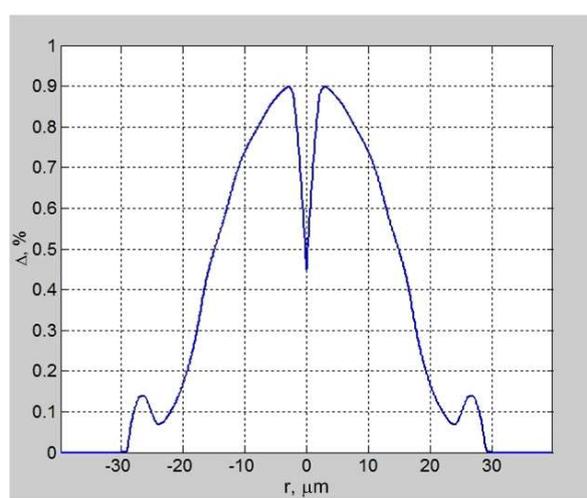


Рис. 2. Полученный в результате оптимизации образец профиля показателя преломления крипто-ОВ «шифратор»

Благодаря такому подходу была сформирована базовая диаграмма ДМЗ для многомодового волокна, выполняющего роль «шифратора», а затем после проведения оптимизации был получен искомый градиентный профиль показателя преломления (рис. 2, см. выше), на основе которого была также рассчитана диаграмма ДМЗ.

На рис. 3 приведено сопоставление оригинального профиля с промышленным образцом ММ ОВ.

Для отрезка «дешифратор» используется стандартный многомодовый оптический кабель с добавлением редкоземельных примесей в сердцевину. Усиление проявления дифференциальной модовой задержки необходимого для дешифрации достигается с помощью специализированной формы профиля показателя преломления. При этом для моделирования профилей показателей преломления световодов для стороны «дешифратор» основывается на реверсивной относительно световода стороны «шифратор» диаграммы дифференциальной модовой задержки селективных мод [2]. При разработке математической модели для расчета параметров передачи модового состава волоконных световодов для шифрования, число оптических сигналов и порядок мод в диаграмме дифференциальной модовой задержки определяются параметрами лазеров, а также условиями его ввода в световод в волоконно-оптической линии передачи, возбуждение новых модовых составляющих неизбежно появляющихся из-за нерегулярности реальных промышленных световодов, а также различных изгибов световода в ОК.

Перед апробацией математической модели был проведен расчет динамики оптического импульса системы 10G-LX с использованием модели кусочно-регулярной ВОЛП. Во время проведения эксперимента учитывались вариации диаметра сердцевины при разных внешних воздействиях в виде локальных микроизгибов ОВ [3]. Это позволило выявить появление новых VI модовых составляющих высших порядков (до 4 азимутального и также 4 радиального порядков включительно ($l = 0..4$; $m = 1..4$)), возбуждаемых за счет связи мод, обусловленной описанными выше факторами. Оптический фактор ограничения составляет не менее 0,5. В зависимости от характера и степени приложенных внешних воздействий нормированная амплитуда может достигать 0,1 и более.

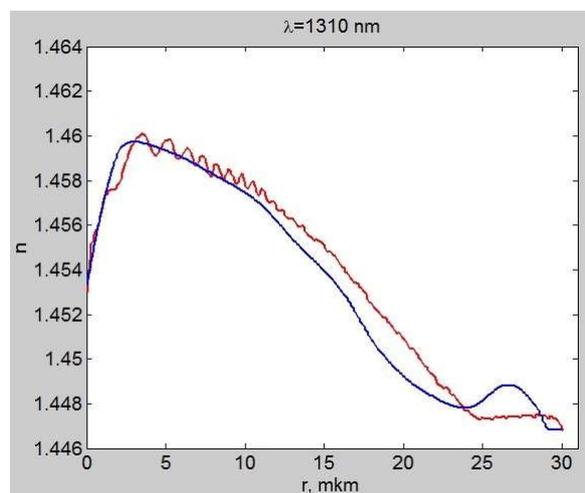


Рис. 3. Сопоставление оригинального и синтезированного эквивалентного профилей

На следующем этапе учитывались VI высших направляемых мод, и была сформирована уточненная базовая диаграмма ДМЗ крипто-ОВ «шифратор» для 18 направляемых мод LP_{lm} ($l = 0...4; m = 1...4$) и соответствующая ей опорная реверсивная диаграмма ДМЗ крипто-ОВ «дешифратор» при выборе параметра компенсации ДМЗ $Q = 1$ (длина обоих крипто-ОВ идентична $L_{EC} = L_{DC}$) [4].

В результате последующего проведения минимизации целевой функции F_{DC} (рис. 4) был получен образец профиля показателя преломления отрезка ОВ «дешифратор».

На рис. 4 приведено сопоставление базовой реверсивной и соответствующей данному образцу ОВ «дешифратор» диаграмм ДМЗ. Здесь максимальное отклонение вновь не превысило 0,01 %.

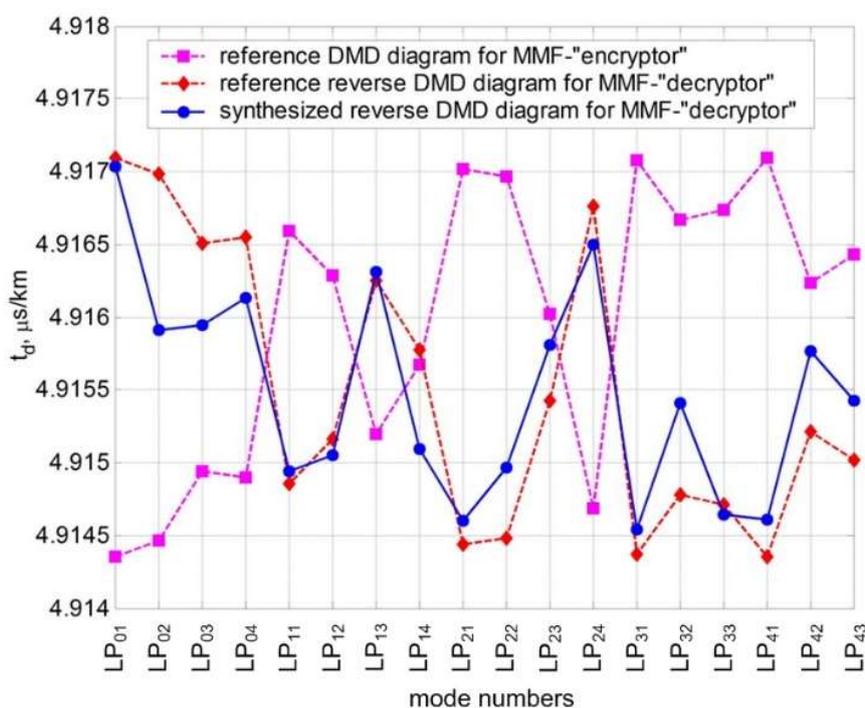


Рис. 4. Базовая диаграмма ДМЗ крипто-ОВ «шифратор», соответствующая ей базовая реверсивная диаграмма ДМЗ для «дешифратора» и реверсивная диаграмм ДМЗ для полученного в результате оптимизации образца профиля ОВ «дешифратор»

Далее было проведено моделирование длительностью $\tau_{05} = 90,9$ пс системы 10 Гбит/с, составленной из пары крипто-ОВ «шифратор» и «дешифратор» [5]. На основе полученных результатов были получены фрагменты динамики оптического импульса (рис. 5).

Анализ полученных результатов показывает, что при распространении по данным световодам сигнал претерпевает сильные искажения за счет проявления эффекта ДМЗ, в то время как на выходе данных световодов «дешифратор» такой же протяженности с реверсивной диаграммой ДМЗ относительно «шифратора» удается практически полностью восстановить форму огибающей импульса [6]. При этом дисперсия на выходе описанной составной линии общей протяженностью 1 км составила 70,80 пс.

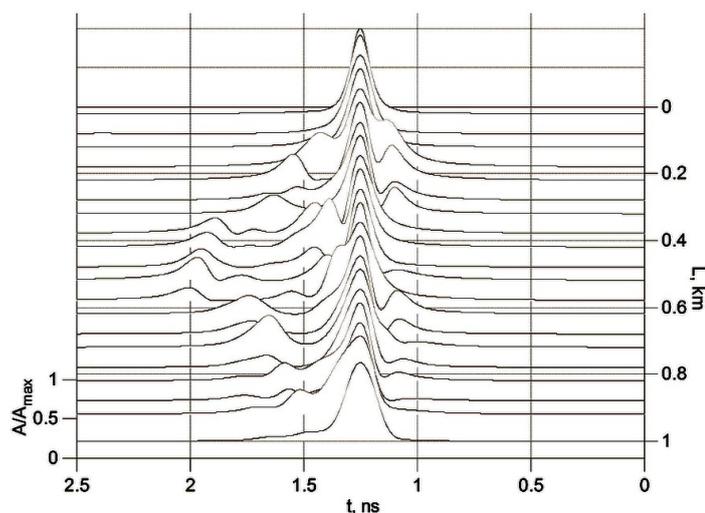


Рис. 5. Динамика оптического импульса системы, состоящей из 500 м световода «шифратор» и 500 м световода «дешифратор»

Рис. 5. Динамика оптического импульса системы, состоящей из 500 м световода «шифратор» и 500 м световода «дешифратор»

Список используемых источников

1. Bottacchi S. Multi-Gigabit transmission over multimode optical fibre. Theory and design methods for 10GbE systems. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd., 2006. 654 p.
2. Mirhosseini M., Magaña-Loaiza O. S., O'Sullivan M. N. e. a. High-Dimensional Quantum Cryptography with Twisted Light // New Journal of Physics. Vol. 17, 2015. P. 033033-1–033033-12.
3. Хорев А. А. Средства акустической разведки: проводные микрофонные системы и электронные стетоскопы // Спецтехника и связь. 2008. № 2. С. 36–42.
4. Бурдин А. В. Маломодовый режим передачи оптических сигналов по многомодовым волокнам: приложения в современных инфокоммуникациях. Самара : Изд-во ПГУТИ, 2011. 274 с.
5. Bourdine A. V. Design of refractive index profile for multimode optical fibers with low differential mode delay // Journal of Optoelectronics Engineering. 2013. Vol. 1 (1). Pp. 5–13.
6. Бурдин А. В., Пашин С. С. Оценка коэффициента отражения на разъемном соединении одномодовых оптических волокон по результатам анализа изображений торцевых поверхностей феррул коннекторов // Труды учебных заведений связи. 2020. Т. 6. № 4. С. 16–27.

Статья представлена научным руководителем, профессором кафедры ЛС и ИТС ПГУТИ, доктором технических наук, доцентом Бурдиным А. В.

УДК 654.739

О. П. Погадаева (магистрант гр. ИСТ-031м, СПбГУТ)

А. А. Шиян (канд. пед. наук, доцент, СПбГУТ)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ ЯНДЕКС.МЕТРИКИ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ VR

Работая с различными проектами, интернет-маркетологам приходится сталкиваться с счетчиками. Яндекс.Метрика – бесплатный интернет-сервис компании Яндекс, предназначенный для оценки посещаемости веб-сайтов, и анализа поведения пользователей. Визуализация данных – это использование визуальных представлений для изучения, понимания и обмена данными. Цель статьи состоит в том, чтобы показать возможности модели представления данных в виртуальной реальности для дальнейшего внедрения технологии VR на предприятия и в организации (на примере Яндекс.Метрики и данных сайта СПбГУТ).

счётчик, веб-сайт, пользователь, виртуальная реальность, аналитика, визуальная информация.

Визуализация данных – это наглядное представление массивов различной информации, целью которой является осуществление основной концепции информации, а именно – определение отношений в информации, изображение распределения данных, композиции или сравнения данных. Самые простые, а потому и самые распространенные методы визуализации – это графики.

Очевидно, что человек предрасположен обрабатывать именно визуальную информацию. В связи с тем, что количество информации непрерывно растет, возникла необходимость в разработке дополнительных инструментов и способов её анализа и интерпретации. На сегодняшний день использование возможностей виртуальной реальности в полной мере позволяет использовать человеческие способности воспринимать 80 % информации с помощью зрения [1].

Виртуальная реальность (*Virtual Reality*, VR) представляет собой способ погружения в виртуальный продукт, и, хотя она стала доступна не менее двадцати лет назад, с тех пор изменились стоимость процесса погружения и уровень реалистичности.

Сейчас рынок наполнен гарнитурами виртуальной реальности ценой в пределах 1 000 долларов. Они представляют собой интеллектуальные и эффективные устройства, созданные мировыми лидерами в области электроники, а не мелкосерийными производителями. Благодаря экономии от масштаба и потребительскому спросу на рынке, это дает огромные преимущества профессиональным пользователям [2].

По мнению специалистов, новые иммерсивные среды, т. е. среды с глубоким погружением в них, такие как дополненная и виртуальная реальность, помогают лучше понять информацию, лучше использовать потенциал больших данных. А тот, кто лучше остальных понимает происходящее, сможет сделать свой бизнес эффективнее и, в конце концов, добьётся большего успеха. К тому же, у виртуальной реальности есть ряд преимуществ, таких как способность удерживать человеческое внимание путем взаимодействия с окружающим трехмерным миром и уменьшением информационной перегрузки [3].

Подобно любым «новым» технологиям требуется немало времени на то, чтобы группа пользователей приняла изменения и новые способы работы. Сферы разработки и проектирования во многих отношениях относятся к числу тех, которые сопротивляются изменениям. Однако после оценки всех преимуществ эти изменения обычно принимаются, включаются в рабочий процесс и используются с максимальной эффективностью.

Яндекс.Метрика – один из классических инструментов веб-аналитики. Это бесплатный интернет-сервис компании Яндекс, предназначенный для оценки посещаемости веб-сайтов, и анализа поведения пользователей. В качестве данных для визуализации были выбраны данные аналитики сайта СПбГУТ.

Сегодня сайт СПбГУТ занимает 18 место среди поисковых запросов «Сайты Университетов Санкт-Петербурга». Для того, чтобы вывести сайт в топ поисковых запросов, нужно использовать инструменты веб-аналитики, которые предоставляют данные о поведении пользователей на сайтах. Использование таких сервисов упрощает разработку контент-стратегии, рекламных кампаний и стратегии продвижения в соц. сетях. Для получения данных необходимо установить на сайт счётчик Яндекс.Метрика (рис. 1).

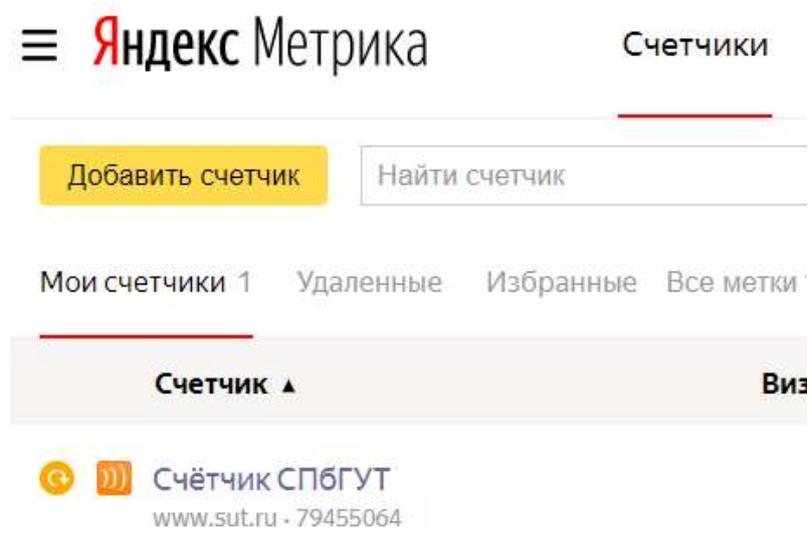


Рис. 1. Добавление счётчика

Полученные данные формируют сводку эффективности сайта, далее – полученная сводка визуализируется (рис. 2).

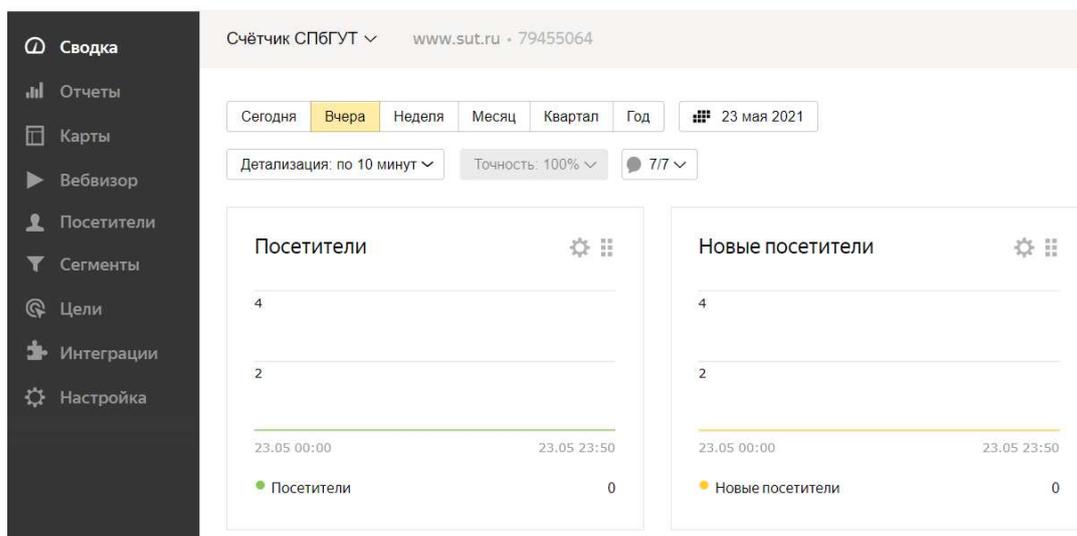


Рис. 2. Сводка эффективности сайта СПБГУТ

Главная идея представления статистических данных с помощью среды виртуальной реальности заключается в том, что, используя очки виртуальной реальности, человек оказывается в комнате с привычными атрибутами из реальной жизни. Он имеет возможность взаимодействовать с трехмерным пространством с помощью различных интерфейсов. Для различного типа информации используется универсальный сценарий [4]. Например, если пользователь хочет узнать о количестве посетителей сайта – ему следует подойти к двери, а если узнать время вовлечения – к стене с часами.

Таким образом, визуализация может выявить скрытые в данных знания, позволить даже неопытным пользователям обнаруживать закономерности в данных, которые могут дать их компании конкурентное преимущество. Модель представления данных в виртуальной реальности имеет большие возможности для дальнейшего внедрения технологии VR на предприятия и в организации.

Список использованных источников

1. Tufte E. Visual Display of Quantitative Information. Cheshire, CT: Graphics Press, 2001.
2. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. М. : ДМК, 2016. 324 с.
3. Wickham H. A layered grammar of graphics // Journal of Computational and Graphical Statistics. 2010. Vol. 19, № 1. Pp. 3–28. DOI:10.1198/jcgs.2009. 07098.
4. Котляров И. Д. Виртуальная реальность как пространство удовлетворения потребностей // Прикладная информатика. 2006. № 6. С. 101–111.

УДК 67.02

О. А. Сидорова (студентка гр. ИКТС-61, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЛЬТИПЛЕКСОРА WDM

В статье приводятся методы изготовления мультиплексоров WDM, выбор наиболее подходящего метода изготовления, а также технология производства. Использование мультиплексоров в современных линиях связи способствует наиболее быстрой и эффективной передаче информации по оптическому волокну. Что немаловажно, в России производство WDM мультиплексоров практически отсутствует, спрос на такие устройства не настолько велик, что означает, что закупку необходимого производственного оборудования и обустройства производственных площадей оправдать очень сложно.

мультиплексирование, WDM, TFF, AWG, фильтры, технология производства, оптическое волокно.

С развитием оптических технологий передачи наиболее востребованными становятся оптические мультиплексоры. Наибольшей актуальностью для современных ВОЛС (волоконно-оптические линии связи) считается мультиплексирование с разделением по длине волны (WDM – *wavelength division multiplexing*) и различные его виды с использованием различных технологий изготовления мультиплексоров.

Большинство производителей компонентов WDM находятся в юго-восточной Азии, а именно, в Китае – основной стране производителе WDM компонентов, Тайване, Южной Корее, где стоимость оборудования гораздо выше, чем в Китае и Тайване, а также в Японии – лидере в области оптоэлектроники и, как следствие, WDM систем и компонентов.

Для организации производства в России требуется большое количество ресурсов, к которым относятся как капитальные и другие вложения, так и обучение персонала.

Для того, чтобы внедрить подобное производство, для начала, лучше начать с производство мультиплексора на 16 каналов, такое количество каналов является оптимальным для WDM мультиплексоров.

Целью данной работы является обоснование и выбор наиболее выгодной и технически подходящей для выбранного проекта технологии изготовления мультиплексоров из используемых при изготовлении мультиплексоров.

Оптический WDM мультиплексор – это пассивное устройство, предназначенное для объединения или разделения нескольких оптических сигналов для передачи по оптическому волокну [1].

Для разработки был выбран мультиплексор на 16 каналов, так как такое число каналов является востребованным на рынке, например, в пассивных оптических сетях.

В ходе исследования были выделены основные технологии WDM-мультиплексирования, а именно, CWDM и DWDM.

Из данных технологий, для изготовления мультиплексора на 16 каналов была выбрана технология CWDM.

К преимуществам CWDM можно отнести:

- низкая потребляемая мощность;
- небольшие и дешевые волновые фильтры;
- экономия затрат при запуске и расширении;
- простота реализации, по сравнению с DWDM;
- меньший размер.

Основным минусом CWDM является невозможность усиления передаваемых оптических сигналов, из чего следует, что протяженность или разветвленность системы уплотнения зависит от оптического бюджета приемопередатчиков [2].

Существует ряд методов изготовления мультиплексоров:

- 3D Optics WDM;
- на основе несимметричных ИМЦ (интерферометр Маха-Цендера);
- на основе явления угловой дисперсии;
- на основе массива волноводов – AWG (*arrayed waveguide grating*);
- на основе тонкопленочных фильтров – TFF (*thin film filter*).

Первые 3 технологии не нашли массового применения из-за сложности реализации и высокой стоимости.

Выбор производился из методов TFF и AWG.

Тонкопленочные фильтры

Тонкопленочный фильтр – это пассивное оптическое устройство, представляющее собой трехполюсник (имеет три вывода).

В оптических мультиплексорах, поддерживающих сравнительно небольшое количество каналов (до 16) применяются тонкопленочные фильтры.

Тонкопленочный фильтр состоит из нескольких слоев прозрачного диэлектрического материала (пластин) с различными показателями преломления, нанесенных последовательно друг за другом на оптическую подложку. На каждой границе раздела между слоями из-за различия их показателей преломления часть падающего светового пучка отражается обратно. Этот отраженный свет усиливает или подавляет падающий (отраженная волна интерферирует с падающей) в зависимости от длины волны. Подобрать показатель преломления и толщину каждого слоя, можно получить фильтр,

который будет пропускать любой заданный диапазон длин волн и отражать все остальные [3].

На рис. 1 показана схема тонкопленочного фильтра – интерферометра Фабри-Перо с оптической толщиной порядка λ .

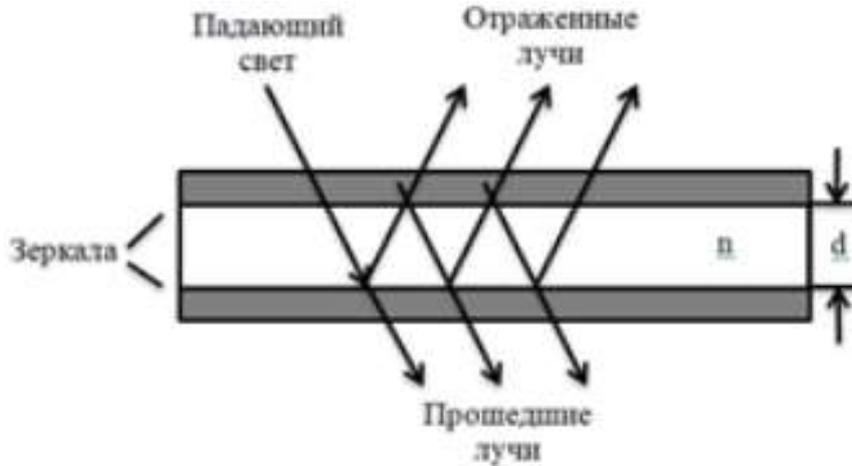


Рис. 1. Схема TFF-фильтра – интерферометр Фабри-Перо

На рис. 2 можно увидеть конструкцию многослойного оптического фильтра.

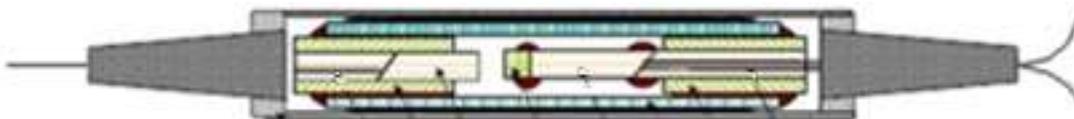


Рис. 2. Конструкция многослойного тонкопленочного фильтра

Данный фильтр включает в свой состав: оптический фильтр – стеклянная площадка с напыленными на нее отражающими слоями, фокусирующую S -линзу, фокусирующая G -линзу, стеклянную трубку, двухволоконный и одноволоконный пигтейлы, кварцевую трубку, которая служит в качестве корпуса для всей конструкции (под цифрой 7 – на рисунке), защитный наконечник (под цифрой 9 – на рисунке).

На рис. 3 показан принцип работы фильтров.

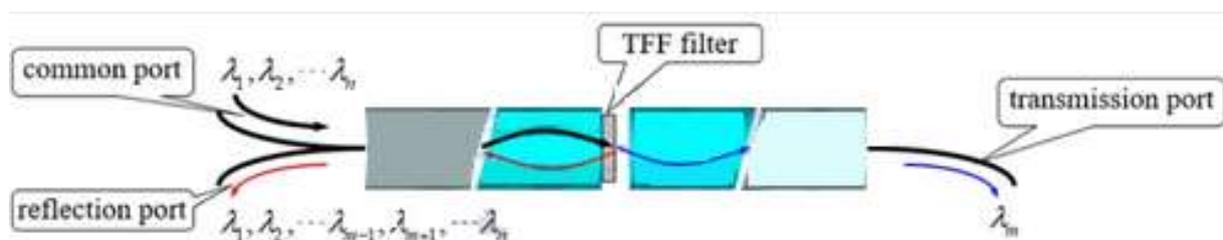


Рис. 3. Принцип работы фильтра

Оптический фильтр имеет три порта:

- *Common* – входной или линейный оптический порт, через него свет проходит на порты *Transmission* и *Reflection*;
- *Transmission* – порт ввода/вывода, через него проходит свет с заданной длиной волны;
- *Reflection* – транзитный порт или порт отражения, в этот порт поступает весь отраженный от фильтра свет.

На основе массива волноводов

Мультиплексор на основе AWG представляет собой кристалл, состоящий из массива волноводов (условно можно сказать, что это множество различных ОВ). Свет на определенной длине волны, попадая на этот кристалл, распространяется по своей «дорожке» и наоборот [2].

Структура мультиплексирования представлена на рис. 4 (см. ниже).

Приходящий мультиплексный сигнал попадает на входной порт, затем этот сигнал проходит через волновод-пластину и распределяется по множеству волноводов, представляющих дифракционную структуру AWG. Сигнал в каждом из волноводов по-прежнему является мультиплексным, а каждый канал остается представленным во всех волноводах [5].

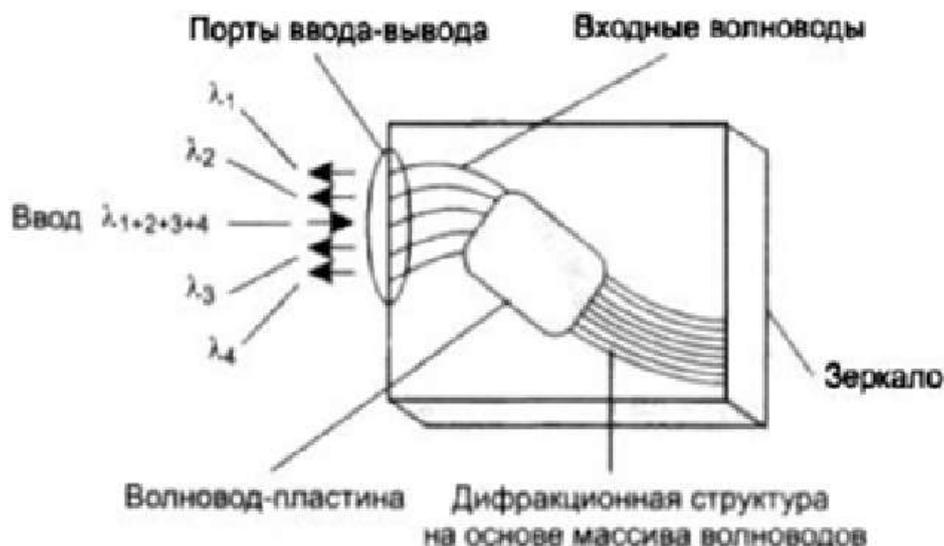


Рис. 4. Схема мультиплексора на основе AWG

Далее происходит отражение сигналов от зеркальной поверхности, и в итоге, световые потоки вновь собираются в волноводе-пластине, где происходит их фокусировка и интерференция – образуются пространственно разнесенные интерференционные максимумы интенсивности, соответствующие разным каналам. Геометрия волновода-пластины, в частности расположение выходных полюсов, и значения длины волноводов структуры

AWG рассчитываются таким образом, чтобы интерференционные максимумы совпадали с выходными полюсами. Мультиплексирование происходит обратным путем [6, 7].

На рис. 5 представлена схема мультиплексирования с использованием AWG, но вместо зеркала для фокусировки и интерференции используется дополнительная пластина.

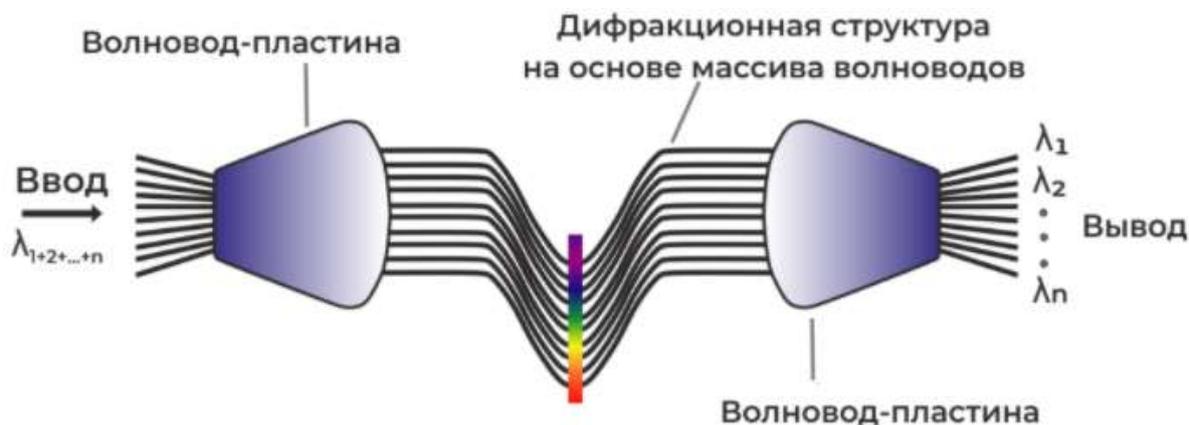


Рис. 5. Мультиплексирование с использованием массива волноводов

Выбор технологии производства

Для того, чтобы выбрать подходящую технологию, необходимо изучить достоинства и недостатки исследуемых технологий.

В таблице представлены сравнительные характеристики двух типов мультиплексоров.

ТАБЛИЦА. Параметры мультиплексора компании Accelink

Тип мультиплексора	TFF	AWG
Вносимые потери, дБ	< 3,5	< 5,0
Изоляция смежных каналов, дБ	> 25	> 25
Изоляция несмежных каналов, дБ	> 40	> 30
Хроматическая дисперсия, пс/нм	< 50	< 10
PMD, пс	< 0,2	< 0,5
PDL, дБ	< 0,2	< 0,5
Стоимость	Низкая	Высокая

Исходя из всех показателей, была выбрана технология TFF.

Технология изготовления

Процесс производства данных модулей можно представить в виде схемы, представленной на рис. 6.

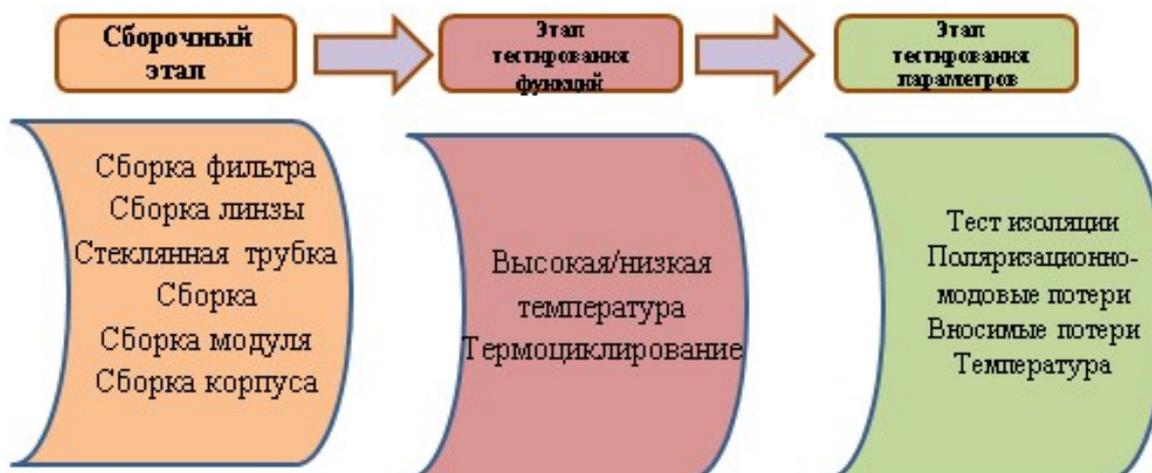


Рис. 6. Процесс производства

При организации данного процесса, на изготовления одного мультиплексора на 16 каналов понадобится 8 часов.

Список используемых источников

1 Натрошвили О. Г., Кожемяко В. П., Прангишвили А. И. Применение методов временного мультиплексирования оптических сигналов в системах волокно-оптической связи компьютерных сетей // Волоконно-оптичні технології в інформаційних (internet, intranet тощо) та енергетичних мережах. 2009. С. 195–200.

2 Волков К. А., Дашков М. В. Исследование параметров оптического WDM-мультиплексора: метод. указания по выполнению лаб. Работы. Самара : Изд-во ПГУТИ, 2016. 23 с.

3 Андрэ Жирар. Руководство по технологии и тестированию систем WDM / Под общей ред. А. В. Шмалько. М : EXFO, 2001. 252 с.

4 Слепов Н. Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи, 2-е испр. изд. М. : Радио и связь, 2003. 468 с.

5 Коньшин С. В., Агатаева Б. Б. Оптические системы связи : учебное пособие. Алматы, 2008. 35 с.

6 Alannah Johansen, et. al. High-performance, ultra-narrowband interference filters improve LIDAR signal-to-noise ratios. White Paper by Alluxa, Inc., 2017. 100 p.

7 Laude J. P., Liddane K., Slatter S. High-Density WDMs Provide More Bandwidth for Telecommunications // In: The Photonics Design and Applications Handbook / 44th International Ed.: Laurin Publishing Co. Inc., 1998. 224 p.

Статья представлена научным руководителем, преподавателем кафедры ФиЛС, преподавателем кафедры ПИВТ СПбГУТ Резниковым Б. К.

УДК 004.451

К. Д. Скоробогатов (студент гр. ИСТ-032м, СПбГУТ)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ DOCKER ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБМЕНА ЭЛЕКТРОННЫХ КАФЕДРАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье рассматриваются основные достоинства применения технологии Docker для автоматизации развёртывания и управления программными реализациями в средах с поддержкой контейнеризации. Выделяются отличительные характеристики технологий контейнеризации и виртуализации. Приводятся архитектурные особенности системы хранения и обмена электронными кафедральными научными материалами, построенной с применением Docker-контейнеров.

Docker, контейнеризация, автоматизация развёртывания ПО.

Объём научных кафедральных материалов в электронном формате ежегодно увеличивается. Материалы предыдущих лет используются для анализа и повторного использования. Обеспечить хранение большого объема данных должна информационная система, позволяющая получить регламентированный доступ к материалам кафедры, и гарантирующая безопасность данных, их быстрое восстановление после возможных сбоев.

Для реализации подобной системы может быть использована платформа Docker, предназначенная для разработки, доставки и запуска контейнерных приложений. Она позволяет создавать контейнеры, автоматизировать их множественный запуск и развертывание. Контейнеры позволяют инкапсулировать приложение и все его зависимости в единый образ, который запускается в изолированной среде, не влияющей на основную операционную систему [1]. Затем этот образ можно запускать на других системах, не беспокоясь, что приложение не запустится.

Применение технологии Docker в процессе реализации приложения для хранения и обмена электронными научными кафедральными материалами обусловлено следующими достоинствами:

1. Возможностью быстрого масштабирования системы и изоляции программного обеспечения, существенно увеличивающая его безопасность.
2. Решению проблемы зависимостей и рабочего окружения благодаря изоляции контейнеров.
3. Ускорению и автоматизации развертывания приложений и масштабируемости системы.

4. Возможностью быстро разворачивать и настраивать несколько контейнеров одновременно. Например, для создаваемого веб-приложения необходимо развернуть стек Linux, Nginx, MariaDB, Python. Каждое из приложений – это отдельный контейнер. Встроенное средство Docker-compose позволяет развернуть и настроить все приложения одной командой.

Контейнеризация похожа на виртуализацию, но это не одно и то же. Виртуализация работает как отдельный компьютер, со своим виртуальным оборудованием и операционной системой. При этом внутри одной ОС можно запустить другую ОС. Основной минус виртуализации – необходимость значительной вычислительной и ресурсной мощностей хостовой машины. В случае контейнеризации виртуальная среда запускается прямо из ядра основной операционной системы и не виртуализирует оборудование. Поэтому контейнеры потребляют намного меньше ресурсов, чем виртуальная машина [2].

С учётом использования технологии контейнеризации в процессе реализации приложения для хранения и обмена электронными научными кафедральными материалами можно предложить следующую архитектуру, схематично представленную на рис. 1.

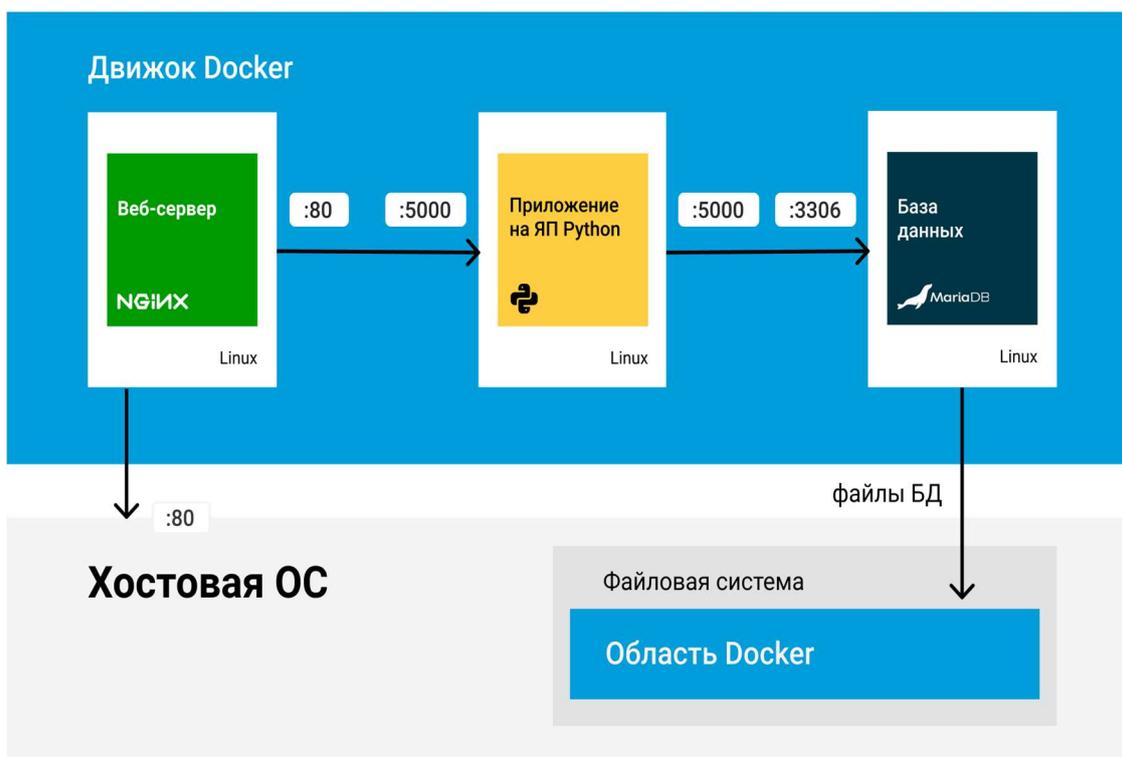


Рис. 1. Архитектура разрабатываемого приложения для хранения и обмена электронными научными кафедральными материалами с учётом применения технологии контейнеризации Docker

Каждый компонент предлагаемой архитектуры находится в своём контейнере. Их образы монтируются Docker на основе специальных файлов

dockerfile, расположенных в директории проекта (рис. 2), а оркестровка работы всех контейнеров осуществляется через файл docker-compose, расположенном в корне проектной директории.

Система управления базами данных (MariaDB на рис. 1) могла находиться не в контейнере, а на хостовой машине. Однако, инкапсулирование СУБД в контейнер предоставляет такие преимущества:

1. Подключение к СУБД будет возможно только из другого контейнера, что повысит безопасность хранящихся в ней данных;

2. Конфликты несовместимости СУБД с наличием или отсутствием тех или иных пакетов и других факторов, напрямую влияющих на стабильность работы СУБД, будут нивелированы, т.к. все необходимые зависимости уже будут находиться в среде контейнера.

Она из главных особенностей контейнеров – эфемерность. Это означает, что контейнеры могут быть в любой момент остановлены, перезапущены или уничтожены. При этом все накопленные данные в контейнере будут потеряны. Чтобы этого избежать, можно сохранять файлы базы данных в тома – директории хостовой файловой системы сервера, на котором работает Docker. Таким же образом можно сохранять постоянную копию файлов журнала Nginx. В Linux-подобных операционных системах тома по умолчанию расположены по адресу «/var/lib/docker/volumes/», и кроме контейнера доступа к нему нет ни у какого другого программного обеспечения системы. Один том может быть примонтирован одновременно в несколько контейнеров. Существует возможность выбрать специальный драйвер для тома и хранить данные не на хостовой машине, а на удалённом сервере или в облаке [3].

Таким образом, было обосновано использование технологии контейнеризации в реализации программного обеспечения для хранения и обмена электронных, выявлены основные достоинства применения технологии Docker, выделены отличительные характеристики технологий контейнеризации и виртуализации. Была предложена архитектура системы хранения и обмена электронных кафедральных научных материалов, построенной на Docker-контейнерах.

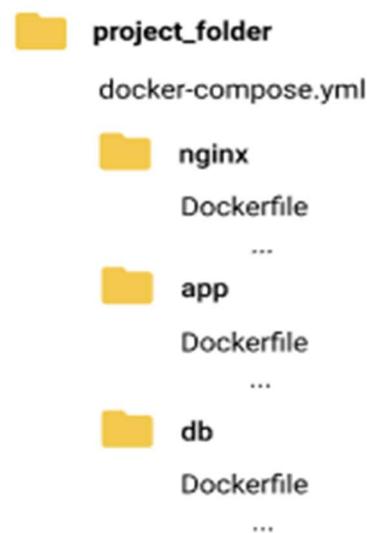


Рис. 2. Структура директории проекта с использованием технологии Docker

Список используемых источников

1. Морозов Д. П., Петрова О. Б. Информационная система для кафедр на базе инфраструктуры Docker контейнеров [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4 т. СПб. : СПбГУТ, 2018. Т. 1. С. 582–585 URL: https://www.sut.ru/doci/nauka/7apino/Sb_APINO%202018_%D0%A2_1.pdf (дата обращения: 20.06.21).

2. Контейнеры и виртуальные машины [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/virtualization/windowscontainers/about/containers-vs-vm> (дата обращения: 20.06.2021).

3. Хранение данных в Docker [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/southbridge/blog/534334/> (дата обращения: 20.06.2021).

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ИКД СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Грозовым В. В.

УДК 004.71

М. В. Шарлаева (студентка гр. ИКТИ-95м, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПАЦИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье представлена имитационная модель LoRa-шлюза, построенная в среде AnyLogic. Необходимость использования в работе шлюза, представленного Raspberry Pi и LoRa-модулем SX1278 обусловлена использованием архитектуры туманных вычислений. LoRa-шлюз определен как сеть массового обслуживания с потерями. В результате ряда экспериментов определено пороговое число устройств физического уровня для записи ЭКГ на один шлюз, что следует учитывать при массовом применении программно-аппаратного комплекса. имитационное моделирование, туманные вычисления, технология LoRa.

Для получения сигнала сердечных сокращений в исследуемой системе мониторинга используется электрокардиограф, состоящий из макетной платы ESP32 и датчика ЭКГ AD8232 [1]. Датчик поставляется в комплекте с тремя электродами, что позволяет выполнять запись в 6 отведениях: стандартные – 1, 2, 3, усиленные – aVR, aVL, aVF. Передача сигнала с физического устройства на уровень тумана для его дальнейшей обработки с целью обнаружения нарушений ритма осуществляется при помощи технологии LoRa. Выбор в сторону этого стандарта сделан по причине дальнего радиуса действия, высокой пропускающей способности в пределах городской

застройки, низкого энергопотребления и возможности подключения миллионов узлов [2]. Поскольку в плату ESP32 встроен LoRa-модуль SX1278, нет необходимости отдельно подключать внешний приемопередатчик, что обеспечивает компактность сборки.

Уровень тумана представлен LoRa-шлюзом, аппаратная сборка которого включает одноплатный микрокомпьютер Raspberry Pi 3 Model B и LoRa-модуль SX1278. Для удобства работы с компьютером на запоминающее устройство установлена операционная система Raspberry Pi OS Full [3], а также среда разработки PyCharm Professional Edition 2021.1.1. На языке программирования Python реализован проект, содержащий модули для обработки данных, получаемых с физического уровня.

Для оценки работы шлюза в условиях различного количества подключенных узлов сети создана имитационная модель. Моделирование выполнено в среде AnyLogic, которая поддерживает полный цикл работы с моделью от проектирования и разработки до выполнения компьютерных экспериментов с последующим оформлением документации.

Предполагается, что источником входящего потока является объект «ECG_module», параметры которого редактируются в зависимости от числа устройств, передающих данные. При моделировании можно определить шлюз как сеть массового обслуживания с потерями, принцип обработки очереди – FIFO. Средняя частота передачи пакетов одним конечным устройством принята за 25 пакетов в секунду, это обусловлено наиболее часто используемой скоростью записи электрокардиограммы (25 мм/сек.). Размер пакета составляет 100 байт, а вместимость буфера принята равной 100. Согласно описанным характеристикам модели создана имитационная модель и проведен ряд экспериментов для определения времени задержки при обработке пакета и вероятности потерь при различном количестве узлов. Результат работы созданной модели при поступлении пакетов от 10 устройств представлен на рис. 1.

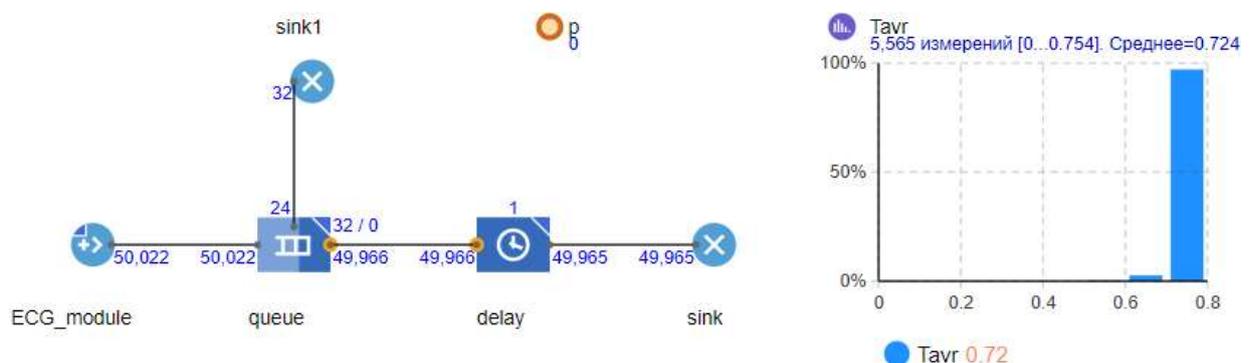


Рис. 1. Результат эксперимента при поступлении пакетов от 10 устройств

На основании полученных результатов созданы графики зависимости процента потерь от числа устройств изображено (рис. 2) и зависимости среднего времени задержки на обработку пакета в шлюзе (рис. 3).

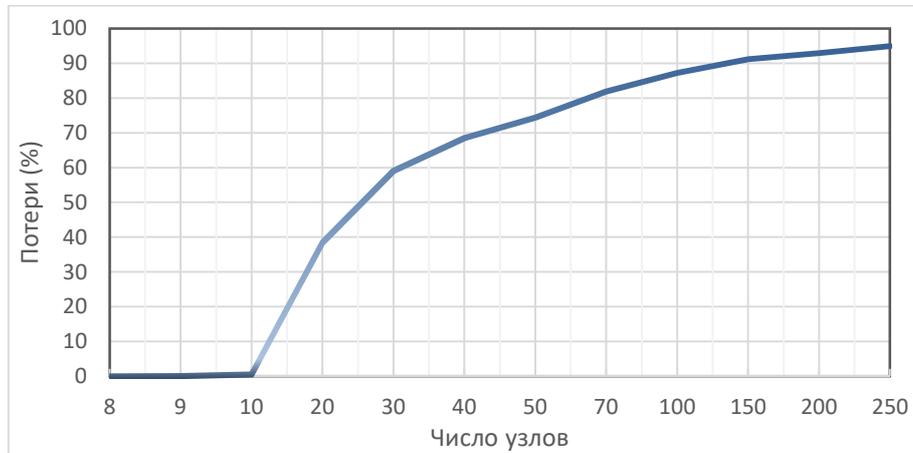


Рис. 2. Зависимость вероятности потерь от числа узлов

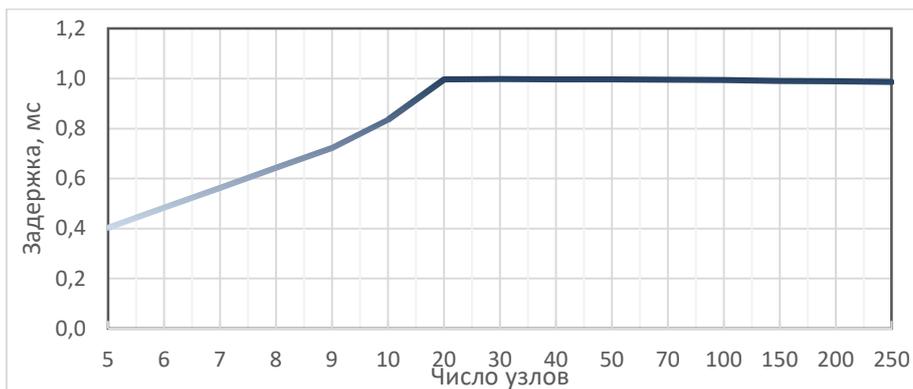


Рис. 3. Зависимость задержки на обработку одного пакета от числа узлов

При использовании более 10 устройств значительно возрастает процент потерь, что влечет за собой передачу неполного набора данных, а значит возрастает риск ошибочного обнаружения нарушений. Это связано с тем, что вследствие падения скорости растет очередь пакетов. Для решения проблемы рекомендуется уменьшить входящий поток за счет сокращения числа узлов, обслуживаемых шлюзом.

Среднее время задержки плавно увеличивается до показателя в 20 узлов, достигая максимума в 1 мс, после чего значение практически не меняется. Данный показатель не является решающим при выборе допустимого числа устройств, которые можно использовать для передачи данных на один шлюз.

В результате проведения экспериментов определено, что оптимально использовать число LoRa-устройств на один шлюз, не превышающее пороговое значение, равное 10 шт. При меньшем количестве узлов потери отсутствуют, а при превышении порогового значения наблюдается резкий рост.

Список используемых источников

1. IoT Based ECG Monitoring with AD8232 ECG Sensor & ESP32 [Электронный ресурс]. URL: <https://how2electronics.com/iot-ecg-monitoring-ad8232-sensor-esp32/>
2. Верхулевский К. Технология LoRa в вопросах и ответах // Беспроводные технологии. 2016. № 1. С. 18–21.
3. Raspberry Pi OS [Электронный ресурс]. URL: <https://www.raspberrypi.org/software/>

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ССиПД СПбГУТ, доктором технических наук, доцентом Маколкиной М. А.

УДК 004.514

А. В. Александрова (студентка гр. ИСТ-713, СПбГУТ)
Е. П. Бояшова (старший преподаватель, СПбГУТ)

РОЛЬ ЮЗАБИЛИТИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Современному пользователю сложно ориентироваться в широком выборе предложений, существующих на рынке интернет-услуг с рекомендациями по проведению свободного времени. В данной статье исследуется роль UI/UX-концепций в восприятии данных в сфере медиаконтента и их влияние на потребительские предпочтения. Автором рассмотрено влияние юзабилити на проектирование пользовательского интерфейса, проведен анализ информационных систем на тему стриминговых видеосервисов. Дизайн-исследование посвящено проблеме поиска и подбора фильмов и сериалов. Актуальность проблемы подтверждается возрастающей популярностью стриминговых видеосервисов у пользователей.

юзабилити, пользовательский интерфейс, UI/UX-концепции, стриминговые видеосервисы.

Юзабилити (от англ. *usability*) в проектировании интерфейсов используется для оценки пользовательских интерфейсов программных продуктов и ориентируется на максимальное психологическое и эстетическое удобство пользователя при его взаимодействии с устройством.

Изучение пользовательского поведения в сети интернет свидетельствует, что посетителями плохо воспринимаются медленные и перегруженные сложным дизайном сайты. Пользователи не хотят ждать полной загрузки и тратить время на длительное изучение навигации по страницам. Они хотят понять функциональность сайта в течение первых секунд посещения, и если этого не происходит, то просто переходят на другой, более удобный ресурс.

Юзабилити предназначено для качественной оценки и организации удобства пользователей, что, в конечном счете, сказывается на таких важных характеристиках, как посещаемость сайта и конверсия [1]. Для того, чтобы получить не просто виртуальный каркас с массивами текста и кнопками, а полезный ресурс, нужен грамотный UI- и UX-дизайн с осознанием психологии пользователей, их реакции на продукт.

UX (*User eXperience*) – опыт взаимодействия, он включает в себя совокупность всех впечатлений и ощущений пользователя до, вовремя и после взаимодействия с интерфейсом. В этом термине заложены психологические и поведенческие аспекты взаимодействия пользователя с программными продуктами.

UI (*User Interface*) – то, как выглядит интерфейс и то, какие физические характеристики приобретает. UI-дизайн определяет цвета, типографику и другие видимые физические характеристики [2].

Разработанный по всем правилам пользовательский интерфейс значительно повышает эффективность продукта и дает ему конкурентные преимущества [3].

Пользовательский интерфейс играет важную роль в программном обеспечении. С точки зрения видимости, дизайн и точность имеют первостепенное значение для отображения полного объема информации, предлагаемой пользователю [4]. Каждое незначительное решение, принятое для разработки пользовательского интерфейса, может внести свой вклад в программное обеспечение как положительное, так и отрицательное.

Дизайн-исследование посвящено проблеме поиска и подбора фильмов и сериалов. Основной целью дизайн-исследования является информирование процесса разработки с ориентацией на конечного пользователя. Актуальность данной проблемы подтверждается возрастающей популярностью стриминговых видеосервисов у пользователей.

Для изучения особенностей UI- и UX-концепций стриминговых видеосервисов рассмотрен дизайн популярных аналогов: «КиноПоиск», «Netflix», «IMDb».

«КиноПоиск» – самый крупный русскоязычный онлайн-сервис о кино. Приложение содержит огромное количество различных функций, наиболее важные из которых: просмотр трейлеров, краткие описания сюжетов, фильтры для поиска, индивидуальные подборки, списки актеров, задействованных в кинокартинах, новости в удобном формате, рецензии пользователей и кинокритиков.

Данный сервис позволяет создавать собственные списки, ставить оценки просмотренным фильмам, на основе чего формируются персональные рекомендации, однако, рекомендательная система работает не совсем корректно и не всегда удовлетворяет запросы пользователя. Также из минусов можно отметить отсутствие возможности отмечать просмотренные серии. В приложении есть функция просмотра фильмов и сериалов, но данная функция доступна только по платной подписке, которая к тому же распространяется не на все кинокартины.

Визуальная составляющая приложения актуальна и соответствует современным тенденциям. Однако, UX-дизайн сервиса имеет недостатки. Не смотря на наличие фильтров и подборок, нужный фильм найти сложно, навигация не очень понятна и требует времени, чтобы понять весь принцип работы приложения.

«IMDb» называют «КиноПоиском» мирового масштаба. Это англоязычный сервис, который содержит примерно тот же функционал и информацию, только база данных более полная. В приложении огромный выбор

фильтров и параметров для поиска, уникальная формула подсчета рейтинга, благодаря которой в топ может попасть только качественная картина.

Сочетание черного и желтого цветов выглядит стильно и современно, интерфейс довольно сильно перегружен, но в целом удобен и интуитивно понятен, однако, могут возникнуть проблемы с поиском нужной информации, так как в приложении отсутствует возможность переключения на русский язык.

«Netflix» – один из самых популярных стриминговых сервисов во всем мире. Мобильное приложение доступно только людям, у которых уже создан аккаунт и приобретена платная подписка. Сервис является онлайн-кинотеатром с огромным количеством контента, однако, здесь можно найти только те кинокартины, на показ которых у компании «Netflix» есть права.

У приложения отсутствует рейтинговая система оценивания фильмов, есть только кнопки «лайк» и «дизлайк», на основе этого формируются автоматические рекомендации. Для улучшения рекомендательной системы можно добавлять понравившиеся фильмы и сериалы в «мой список», но в целом, основываясь на анализе приложения, следует отметить, что предлагаемые фильмы имеют мало общего с просмотренными, а схожи лишь незначительными общими чертами.

У сервиса очень неудобная система поиска, не смотря на множество подборок и различных параметров, отсутствует какая-либо логика и структура, нет поиска по странам, годам и по нескольким жанрам одновременно.

Для сравнения и оценки рассмотренных информационных систем выбраны следующие важные критерии, которые необходимы для качественного анализа:

- функциональные возможности: рассматривается способность приложения удовлетворять потребности пользователя, оценивается по пятибалльной шкале;
- графический дизайн: оценивается по пятибалльной шкале;
- удобство использования: подразумевает под собой удобство взаимодействия пользователя с системой через ее интерфейс, оценивается по пятибалльной шкале;
- стабильность работы: определяет есть ли сбои в работе приложения и время загрузки страниц, оценивается по пятибалльной шкале;
- оценка пользователей: приводится оценка из магазинов App Store или Google Play, в зависимости от того, на каком устройстве тестировалось приложение.

Результаты сравнительного анализа информационных систем представлен в таблице.

ТАБЛИЦА. Результаты анализа информационных систем

Критерии	Название ИС		
	КиноПоиск	Netflix	IMDb
Функциональные возможности	5	4	5
Графический дизайн	4	5	4
Удобство использования	4	4	4
Стабильность работы	5	5	5
Оценка пользователей	4,7	3,2	4,8

Данное исследование показало, что существующие популярные информационные в рассматриваемой области неудобны в использовании и имеют недостатки, среди существенных из них можно выделить: плохую навигацию, нестабильную работу и неточную рекомендательную систему.

Таким образом, возникает необходимость в создании интерфейса стримингового видеосервиса. Разработанный интерфейс представлен на рис.

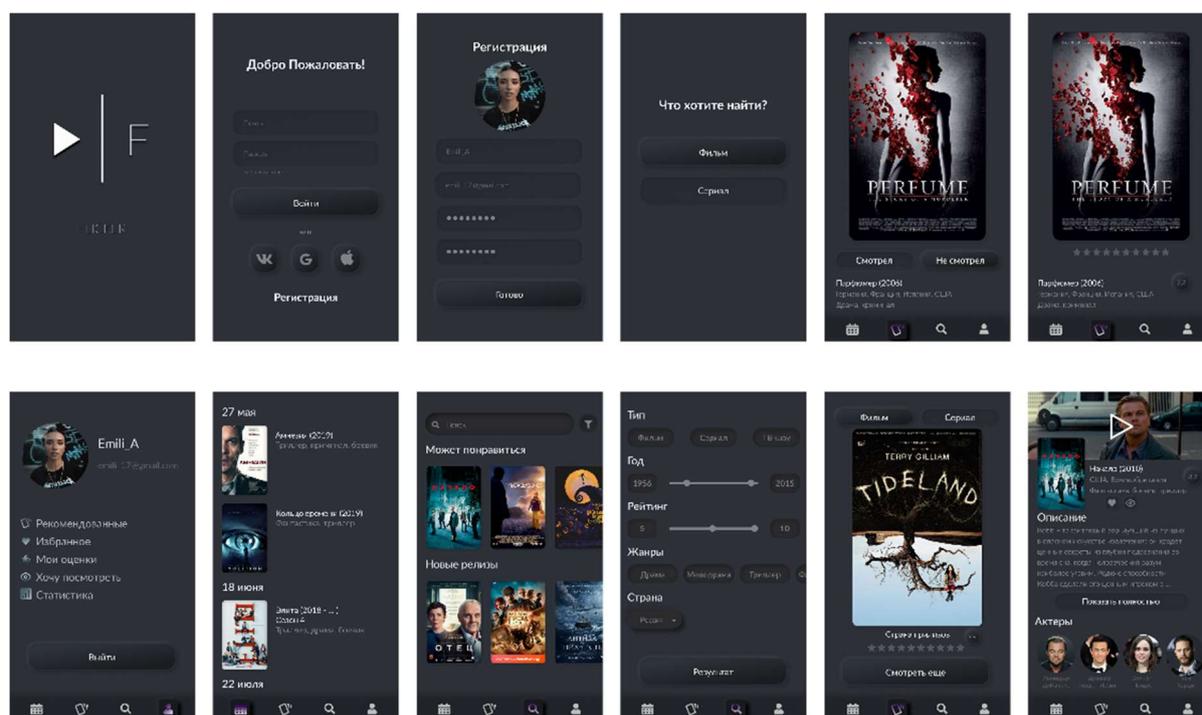


Рис. Интерфейс разработанного приложения

Дизайн пользовательского интерфейса спроектирован с учетом недостатков существующих сервисов. На страницах системы просматривается единая дизайн-концепция и стиль. Темный интерфейс приложения выглядит стильно и позволяет пользователю легче воспринимать просматриваемую информацию при слабом освещении.

Список используемых источников

1. Таренко Л. Б. Чернобровкина С. С. Проектирование и разработка пользовательского интерфейса информационной системы // Современные технологии: проблемы инновационного развития и внедрения результатов. IV Международная научно-практическая конференции : сб. ст. Петрозаводск, 2020. С. 16–20.

2. Головатая Е. Н. Исследование особенностей UI/UX дизайна мобильных приложений // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО : XLVII научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО по тематикам: экономика; менеджмент, инноватика. Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2018. С. 108–110.

3. Купер А., Рейманн Р., Кронин Д., Носсел К. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия, 4 изд. Питер, 2017. 720 с.

4. Леви, Д. UX-стратегия. Чего хотят пользователи и как им это дать читать, пер. с англ. СПб. : Питер, 2017. 340 с.

УДК 004.7

А. В. Баскаев (студент гр. ИБ-77с, СПбГУТ)

МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ О ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ СТАНОВЛЕНИИ МАГИСТРА

Обоснована необходимость развития интеллектуальных технологий автоматизации учебно-методического обеспечения образовательных программ. Показана перспективность развития на основе онтологического подхода. Выбраны методы и средства жизненного цикла онтологий рабочих учебных программ. Раскрыты основные приемы проектирования онтологий учебных программ магистратуры. Сгенерировано семейство моделей представления знаний о профессиональном становлении магистра.

магистратура, образовательная программа, модель, рабочий учебный план, онтология, образовательная траектория.

В Российской Федерации 2021 год позиционируется как год науки и технологий. Подобное позиционирование является признанием науки и технологий основной движущей силой развития цифровой экономики знаний. В соответствии с этим подготовка кадров становится стратегической задачей цифровой трансформации профессиональной деятельности и жизнедеятельности социума в целом. При этом особой значимостью отличается подготовка магистров, поскольку именно эта квалификация предоставляет возможность осуществлять руководство коллективной деятельностью при цифровой трансформации профессиональной деятельности.

В сложившихся условиях в соответствии со «Стратегией развития информационного общества Российской Федерации на 2017–2030 годы»,

с программой «Цифровая экономика Российской Федерации», «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта Российской Федерации» актуализируется развитие научных исследований в части разработки информационной модели профессионального становления магистра.

Объектом исследования является основная образовательная программа магистратуры «Интеллектуальные коммуникационные технологии» направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

В качестве предмета исследования выступают интеллектуальные составляющие информационных технологий сопровождения образовательной программы магистратуры «Интеллектуальные коммуникационные технологии» направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Цель научного исследования заключалась в формировании формализаций системы представления знаний о профессиональном становлении магистра, обучающегося по анализируемой образовательной программе.

Для достижения поставленной цели выбран онтологический подход, обеспечивающий наиболее широкий диапазон работ со знаниями, среди которых систематизация, генерация и обработка моделей представления знаний на основе интеграции фреймовых моделей и моделей логик первого порядка.

При решении задач научно-исследовательской работы использованы приемы онтологического моделирования, представленные в [1, 2], и задействованы модели теории искусственного интеллекта, создаваемые в современной среде Protégé на основе онтологического подхода к представлению индивидуальных образовательных траекторий обучающихся образовательной программы «Интеллектуальные коммуникационные технологии» направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Онтологическое моделирование выполнено в виде итеративного процесса, включающего в себя: определение классов в онтологии, расположение классов в таксономической иерархии, определение свойств и описание их допустимых значений, заполнение значений свойств, создание экземпляров классов, визуализацию с помощью онтографов, сравнительный анализ онтографов.

На рис. 1 (см. ниже) представлен фрагмент процесса генерации классов онтологической модели рабочего учебного плана.

В результате выполнения представляемых исследований:

- проанализирован рабочий учебный план образовательной программы «Интеллектуальные коммуникационные технологии» по направлению подготовки магистра 09.04.02 «Информационные системы и технологии» и определены принципы построения её онтологической модели;
- выделена система определяющих признаков для построения онтологии индивидуальных образовательных траекторий студентов, обучающихся по проанализированной образовательной программе;

- построена онтология индивидуальных образовательных траекторий студентов, обучающихся по проанализированной образовательной программе, в среде инструментальной системы Protégé на персональном АРМ;
- представлены вариации онтологий индивидуальных образовательных траекторий студентов в виде онтографов, зависящих от выбираемых принципов моделирования.

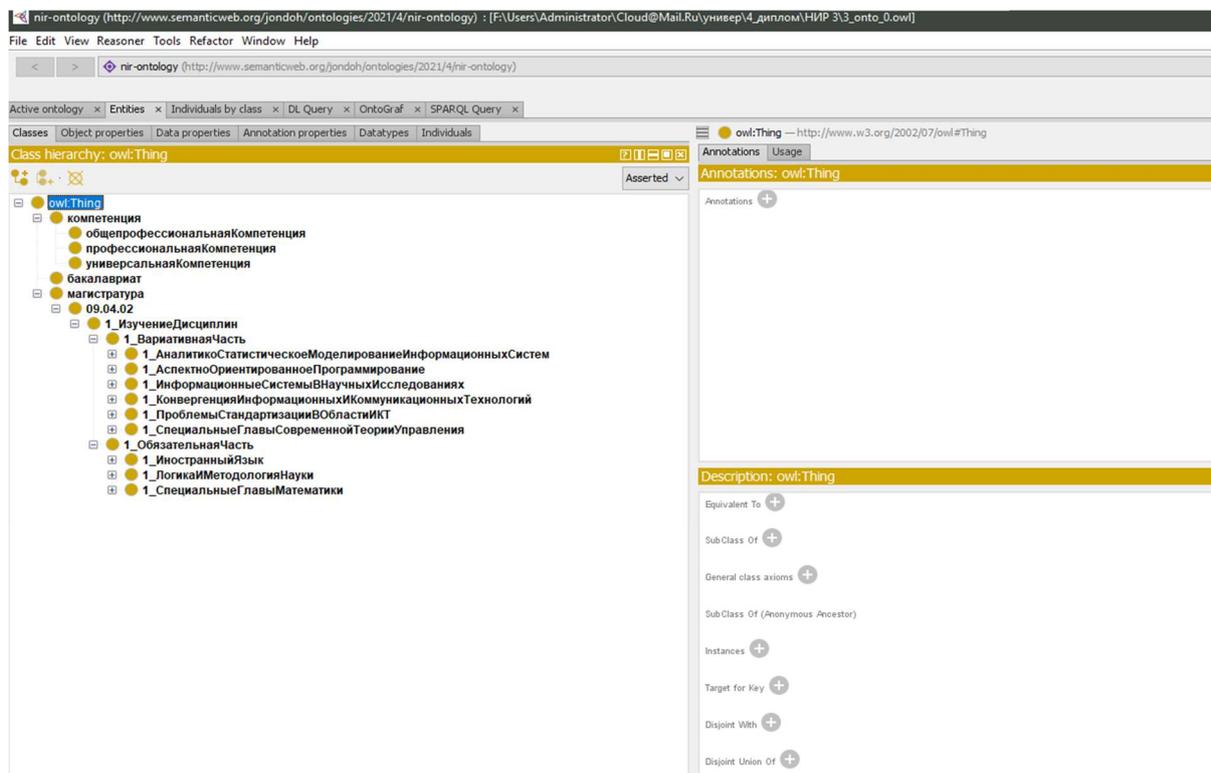


Рис. 1. Фрагмент процесса генерации классов

Проведенное онтологическое моделирование образовательной программы магистратуры обеспечило генерацию семейства образов информационной модели становления магистра по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» и подготовило объектную основу для интеллектуальной обработки знаний об этой программе. На рис. 2–4 (см. ниже) приведены фрагменты сгенерированных моделей.

Научная новизна представленного исследования состоит в расширении интеллектуальных средств автоматизации жизненного цикла образовательных программ магистратуры на основе использования технологий искусственного интеллекта.

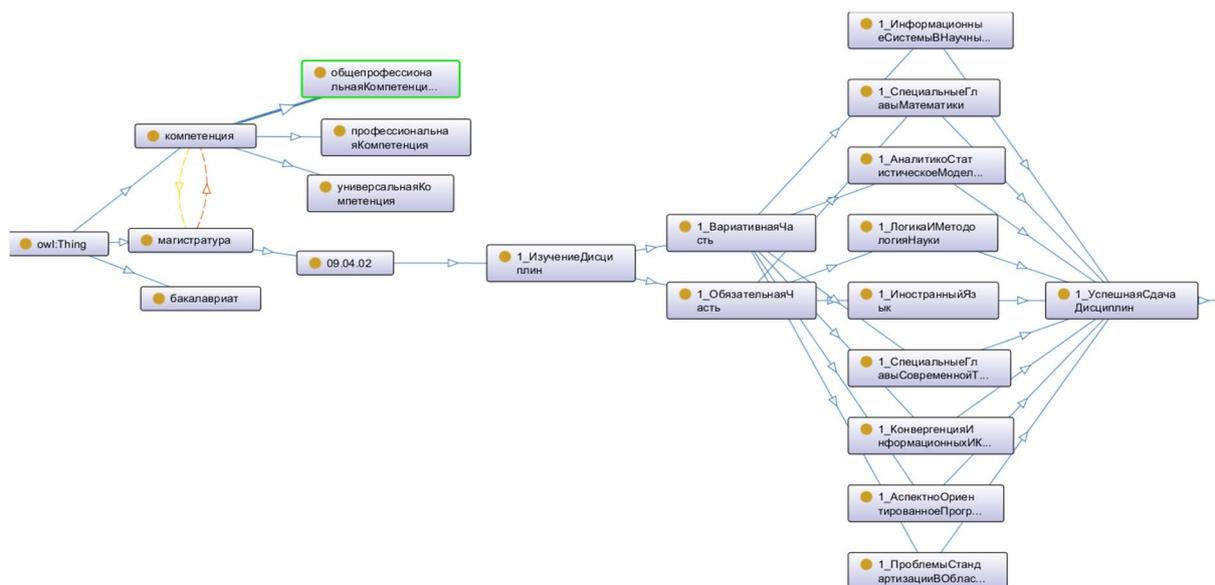


Рис. 2. Онтограф модели 1 семестра

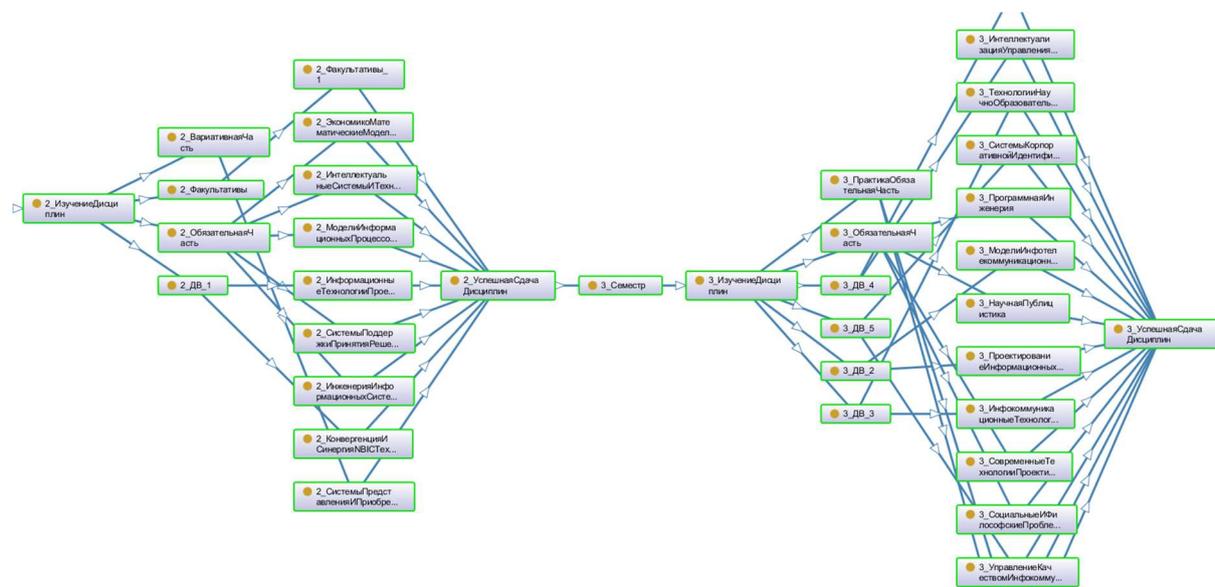


Рис. 3. Онтограф модели 2 и 3 семестра

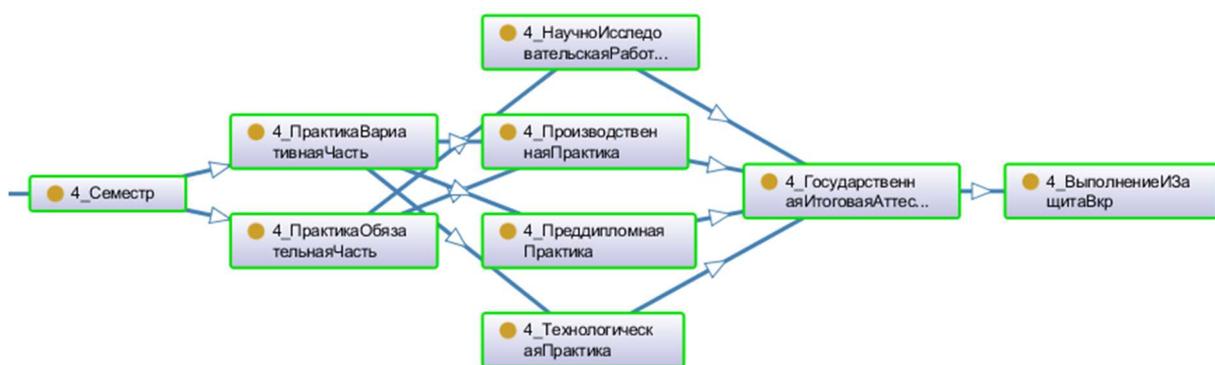


Рис. 4. Онтограф модели 4 семестра

Список используемых источников

1. Птицына Л. К., Птицын Н. А., Птицын А. В. Интеллектуализация определения цифрового следа при персонализации подготовки кадров для цифровой экономики // Наука. Информатизация. Технологии. Образование : материалы XIV международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании и науке НИТО-2021», г. Екатеринбург, 1–5 марта 2021 г. // ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Екатеринбург, 2021. С. 144–151.

2. Птицына Л. К., Птицын Н. А., Птицын А. В. Онтологическое представление и обработка знаний об индивидуализации и персонализации образовательных траекторий // Современное образование: содержание, технологии, качество. Материалы XXVII международной научно-методической конференции. СПб. : Изд-во СПбГЭТУ. 2021. С. 391–393.

Статья представлена научным руководителем, заведующим кафедрой ИУС СПбГУТ, доктором технических наук, профессором Птицыной Л. К.

УДК 004.045

С. М. Белов (магистрант гр. ИСТ-951м, СПбГУТ)

В. М. Прощенков (студент гр. ИСТ-833, СПбГУТ)

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «SHEDULEMANAGER»

В статье рассказывается о разработанном прототипе программного обеспечения для составления занятий и мониторинга, а также представлены исследования по автоматизации процесса составления расписания и их мониторингу. Описаны проблемы существующих АИС систем и показаны основные шаги по решению данной задачи, которая заключается в создании интерактивной системы, работающей в диалоговом режиме. Следующим этапом может стать добавление алгоритма автоматического составления расписания.

управление расписанием занятий, интерактивная система составления расписания, автоматизированная информационная система.

В настоящее время происходит бурный рост развития в цифровизации документооборота, а также автоматизация составления документов. В существующих системах, направленных на автоматизацию составления расписания для учебных учреждений, имеются множество недостатков, которые существенно усложняют работу для преподавателей, что ухудшает процесс обучения [1–4].

В статье представлен прототип разработанной интерактивной системы управления расписанием занятий, также добавлена уникальная особенность, которая позволяет получить подробную информацию на запланированное занятие. При составлении расписаний работают несколько правил:

- преподаватель должен проводить одновременно не более одного занятия;
- в одной аудитории должно проводиться одновременно не более одного занятия;
- у одной группы должно проводиться одновременно не более одного занятия.

Данные правила не препятствуют в составлении расписания и их работу можно увидеть при составлении расписания некоторых дисциплин, где идёт деление групп на подгруппы, из-за особенности людей. К таким дисциплинам можно отнести физическую культуру, где могут быть ограничения по выполнению каких-либо нагрузок и иностранный язык, где у студентов могут быть разные уровни владения языком или же их разновидности. Качество проведения занятий в таких дисциплинах во многом зависит от грамотного составленного расписания, где учитываются индивидуальные особенности учеников.

На рис. 1 представлена диаграмма классов, отражающая основные сущности предметной области.

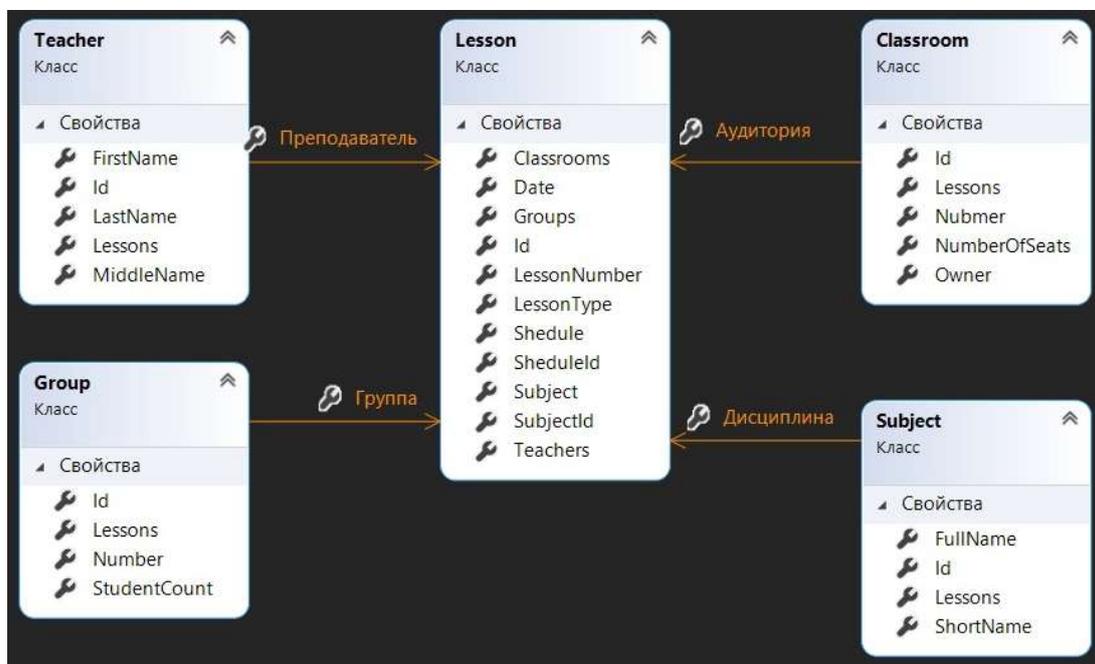


Рис. 1. Диаграмма классов в Visual Studio

Из диаграммы классов видно, что главным классом являются занятия (Lesson), т. к. он формируется из уже существующих данных, предоставляемых учебными организациями. Существующие данные делятся на:

- Преподаватель;
- Группа;
- Аудитория;
- Дисциплина.

Для составления корректного расписания, остаётся только выбрать дату и время.

Главной особенностью приложения является в том, что оно имеет микросервисную архитектуру, построенным по идеологиям DDD (*domain-driven design*). Для реализации проекта были выбраны следующие технологии:

- язык программирования C#;
- платформа ASP.Net Core 5.0;
- технология ASP.Net Core WebAPI.

Режим составления расписания

SheduleManager							
Преподаватель	Нечетная неделя		Четная неделя				
Дисциплина	№ пары	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Группы	1	Акимов С.В. ВеП (ЛК) ИСТ-841, ИСТ-842, ИСТ-851, ИСТ-852 700/1 Удалить	Волынкин П.А. ВМСС (ЛК) ИСТ-841, ИСТ-842, ИСТ-851, ИСТ-852 700/1 Удалить	Волынкин П.А. ОИТ (ЛК) ИСТ-841, ИСТ-842, ИСТ-851, ИСТ-852 700/1 Удалить			
Аудитория	2		Белоус К.В. ВМСС (ПР) ИСТ-841 404/1 Удалить	Белоус К.В. ОИТ (ЛБ) ИСТ-842 404/1 Удалить			
	3	Верхова Г.В. ТАУ (ЛК) ИСТ-841, ИСТ-842, ИСТ-851, ИСТ-852 700/1 Удалить					
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						

Режим отображения расписания

SheduleManager							
Преподаватель	Группа	Аудитория	Показать				
№ пары	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	
1		Волынкин П.А. ВМСС (ЛР) ИСТ-841 404/1	Волынкин П.А. ОИТ (ЛР) ИСТ-841 404/1				
2		Волынкин П.А. ВМСС (ЛР) ИСТ-842 404/1	Волынкин П.А. ОИТ (ЛР) ИСТ-842 404/1				
3		Волынкин П.А. ВМСС (ЛР) ИСТ-851 404/1	Волынкин П.А. ОИТ (ЛР) ИСТ-851 404/1				
4		Волынкин П.А. ВМСС (ЛР) ИСТ-852 404/1	Волынкин П.А. ОИТ (ЛР) ИСТ-852 404/1				
5							
6							
7							
8							

Рис. 2. Графический интерфейс пользователя

Пример пользовательского интерфейса представлен на рис. 2 (см. выше). С помощью данного интерфейса осуществляется ввод данных в информационную систему. В процессе ввода данных система выдает подсказки о том, какие аудитории свободны, а также не дает возможности составлять расписание, которое не удовлетворяет сформулированным выше признакам. Система имеет ряд фильтров, а также ряд функций, упрощающих процесс ввода (например, включение определенного занятия в заданные аудитории, день недели и время), при этом если аудитория в данный момент занята, то система в данную аудиторию ничего добавлять не будет. Система допускает глубокую интеграцию в единую академическую среду, а также интенсивное взаимодействие с другими службами.

Особенность заключается в том, что появляется возможность у преподавателя, смотреть в списках групп, количество учащихся, которые не смогут появиться на занятии. Данная возможность об оповещении преподавателя, может быть, как автоматически, если у учащихся появляются в это время другие занятия (может произойти смещение расписания или же появиться дополнительные занятия к основным), так и по велению самих учащихся. Данная возможность представлена на рис. 3.

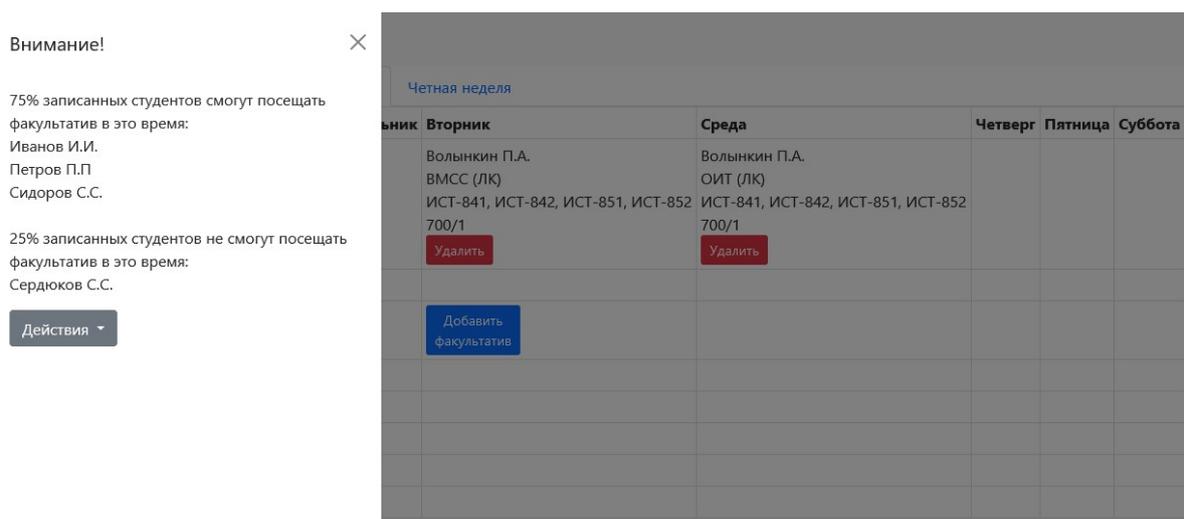


Рис. 3. Интерфейс с дополнительной информацией об посещаемости занятий

Список используемых источников

1. Киптилов Е. Ю. Информационная система формирования расписания учебных занятий в вузе // Студенческая наука для развития информационного общества. VIII Всероссийская научно-техническая конференция : сб. материалов, Ставрополь, 22–23 мая 2018 г. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. С. 95–98.
2. Холод И. И., Иванов В. С., Григорьев И. С. [и др.] Опыт автоматизации процесса составления расписания в вузе // Cloud of Science. 2020. Т. 7. № 4. С. 844–868.
3. Бирюкова Л. В., Кожоголова А. К., Лыченко Н. М. Моделирование и разработка программных средств мониторинга и управления расписанием аудиторных занятий в вузе // Проблемы автоматизации и управления. 2016. № 2 (31). С. 40–50.

4. Григорьев В. К., Грушин А. В., Илюшечкин А. С. Особенности интерфейса автоматизированной распределенной системы расписания вуза // Информатизация образования и науки. 2018. № 2 (38). С. 26–37.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ИСАУ СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Акимовым С. В.

УДК 004.023

М. А. Васильев (магистрант гр. ИСТ-041м, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ПОИСКА РЕШЕНИЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКОМ ДЕРЕВЕ

Статья посвящена оценке эффективности генетического алгоритма при решении задачи поиска оптимального решения на морфологическом дереве. Показан способ кодирования вариантов решения в виде «генотипа». В целях исследования определена и приведена функция приспособленности, позволяющая заранее вычислить значения наилучшего и наихудшего вариантов для дальнейшего сравнения с ними решений, получаемых в результате работы алгоритма. Представлены результаты, включающие в себя различные показатели эффективности работы алгоритма.

структурный синтез, морфологическое множество, и/или-дерево, генетический алгоритм.

Одним из методов решения задачи структурного синтеза является построение морфологического множества с последующим поиском на нём оптимального (квазиоптимального) решения. Морфологическое множество включает в себя все структурные решения объектов рассматриваемого класса [1]. Такое множество может быть представлено в виде И/ИЛИ-дерева (морфологического дерева) [2]. Решением морфологического множества является структурный дескриптор, однозначно идентифицирующий структуру объекта. Из морфологического дерева такой дескриптор можно получить, выбрав для каждого ИЛИ-узла один из дочерних узлов, как показано на рис. (см. ниже). Выбор пути из ИЛИ-узла является вырождением ИЛИ-узла, а дескриптор – вырожденным морфологическим деревом.

Морфологическое дерево может быть представлено в виде:

$$T = \langle N, C \rangle,$$

где N – объединение множеств И-узлов, ИЛИ-узлов $N^{\text{OR}} = \{n_1^{\text{OR}}, \dots, n_k^{\text{OR}}\}$ и листовых узлов дерева; а C – множество отношений «родитель-потомок» между узлами N .

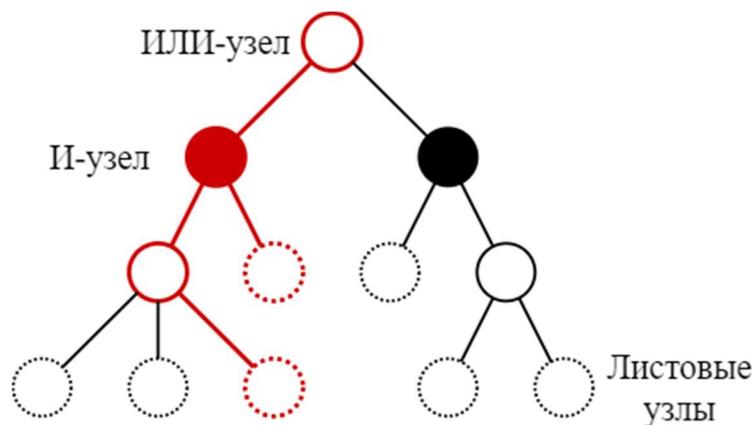


Рис. Морфологическое дерево с выделенным дескриптором

Решение морфологического дерева определяется выбором пути для каждого ИЛИ-узла.

Пусть $D^{\text{OR}} = \{d_1^{\text{OR}}, \dots, d_k^{\text{OR}}\}$ – множество натуральных чисел, где d_i^{OR} – количество дочерних узлов вершины n_i^{OR} , тогда решение морфологического синтеза может быть представлено кортежем $G = (g_1, \dots, g_k)$, где $g_i \in Z_{\geq 0}$ и $0 \leq g_i < d_i^{\text{OR}}$. Такой кортеж может быть использован в качестве генотипа при решении задачи поиска оптимального решения морфологического множества при помощи генетического алгоритма [3].

Исследование эффективности генетических алгоритмов заключается в проведении серии тестов. Тест представлен следующими шагами:

Шаг 1. Генерация морфологического дерева.

Шаг 2. Оценка наилучшего и наихудшего решений дерева.

Шаг 3. Запуск генетического алгоритма.

Шаг 4. После завершения генетического алгоритма по одному из заданных условий, вычисление конечного результата как относительного отклонения значения полученного результата от значения наилучшего решения.

С целью обеспечения возможности оценки наилучшего и наихудшего решений дерева используется следующий способ оценки решения: каждому узлу дерева в соответствие ставится некоторое натуральное число; значение решения вычисляется как сумма значений узлов, входящих в это решение. Тогда наилучшее решение дерева оценивается следующим образом:

– каждый листовой узел оценивается поставленным ему в соответствие значением;

– каждый нелистовой ИЛИ-узел оценивается как сумма собственного значения и максимального из значений дочерних узлов;

– каждый нелистовой И-узел оценивается как сумма собственного значения и всех значений листовых узлов.

Результатом является оценка корневого узла морфологического дерева. Оценка наилучшего решения получается аналогичным образом, только вместо максимального значения дочерних узлов для ИЛИ-узла берётся минимальное значение.

Каждый тест в исследовании имеет 8 параметров. Параметры тестов и их возможные значения представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Варианты параметров теста

Параметр	Значения для малых деревьев	Значения для крупных деревьев
Количество узлов	1000, 10000, 100000	1000000
«Ширина» дерева*	(4, 1), (20, 10)	(4, 1)
* пара значений (среднее количество дочерних вершин каждого узла, допустимое отклонение от среднего)		
Размер поколения	20, 100	20, 100
Число элитных особей	0, 1, 3	1, 5
Функция инициализации	Случайная, диверсификационная	Случайная
Функция селекции	Метод рулетки, ранговая, сигма-отсечение, аутбридинг по генотипу [4]	Ранговая, аутбридинг по генотипу
Функция скрещивания	Случайная	Случайная
Функция мутации	Без мутации, слабая (5%) равномерная, сильная (20%) равномерная, слабая (5%) граничная, сильная (20%) граничная	Слабая (5%) равномерная

Набор параметров разделён на две группы: для малых деревьев (не более 100 000 узлов) и для больших деревьев (1 000 000 узлов). Это обусловлено тем, что каждая итерация генетического алгоритма для больших деревьев занимает несколько секунд, из-за чего для того, чтобы было выполнено хотя бы несколько сотен итераций, алгоритм должен работать несколько минут – большое количество тестов неприемлемо. Тесты выполняются с каждым возможным сочетанием параметров для обеих групп по 10 раз на каждое сочетание. Таким образом, для малых деревьев выполняется 14400 тестов, а для крупных – 80.

Каждый тест завершается, если после завершения очередной итерации генетического алгоритма выполняется одно из условий:

– отклонение полученного результата от оптимального составляет менее 1,5 %;

– время работы алгоритма превысило допустимый порог.

Допустимое время работы алгоритма устанавливается в зависимости от количества узлов морфологического дерева. Для деревьев с 1000 узлами оно составляет 5 сек.; с 10 000 узлами – 15 сек.; с 100 000 узлами – 35 секунд; с 1 000 000 узлов – 20 минут.

По проведённым тестам было выявлено, что наиболее стабильный, приближённый к оптимальному, результат получается при использовании размера поколения 20, числа элитных особей > 1 , случайной функции инициализации, ранговой функции селекции и слабой равномерной мутации. В качестве итоговых результатов работы генетического алгоритма приведены результаты, полученные при использовании указанных параметров. Большое количество вариантов параметров использовалось не для того, чтобы определить наилучшее их сочетание, а для того, чтобы не получить фальшивую плохую оценку в результате неудачного выбора конфигурации генетического алгоритма. Результаты проведённых тестов сведены в таблицу 2.

ТАБЛИЦА 2. Результаты проведённых тестов

Тип дерева	Время на тест	Среднее количество поколений в тесте	Лучший результат, %	Средний результат, %	Худший результат, %
1.000 узлов, «узкое»	< 5 сек.	37	1,19	1,37	1,49
1.000 узлов, «широкое»	< 5 сек.	48	0,29	1,18	1,45
10.000 узлов, «узкое»	< 15 сек.	647	1,33	2,89	9,82
10.000 узлов, «широкое»	< 15 сек.	373	1,16	3,41	7,56
100.000 узлов, «узкое»	< 35 сек.	399	4,89	10,73	22,08
100.000 узлов, «широкое»	< 35 сек.	397	1,43	8,34	28,4
1.000.000 узлов, «узкое»	< 20 мин.	1744	11,87	21,02	29,74

В результате проведенных исследований генетический алгоритм продемонстрировал пригодность для решения поиска на морфологических множествах, представленных И/ИЛИ-деревьями. Эффективность алгоритма зависит от размера морфологического дерева. На тестовой функции приспособленности для деревьев с количеством узлов не больше 100 000 генетический алгоритм находил решения с отклонением от оптимального в среднем не более, чем на 11 %, менее, чем за одну минуту.

На тестовых задачах генетический алгоритм показал свою эффективность на деревьях размером не более 100 000 узлов. Эффективность генетического алгоритма зависит от функции приспособленности и способа кодирования генотипа [5]. Способ кодирования зависит только от размеров и формы дерева, в то время как функция приспособленности определяется для каждой проблемы специфичным образом. Требуется разработка методов генерации морфологического дерева для различных классов объектов с целью исследования эффективности генетического алгоритма на данных классах.

Список используемых источников

1. Акимов С. В., Верховая Г. В., Меткин Н. П. Теоретические основы CALS : монография / Науч. ред. Н. П. Меткин. СПб. : СПбГУТ, 2018. 263 с.
2. Морфологическое И/ИЛИ-дерево [Электронный ресурс] // Электрон. текстовые дан. URL: <http://www.structuralist.narod.ru/dictionary/morphtree.htm>
3. Ботов П. В. Генетический алгоритм [Электронный ресурс] // Электрон. текстовые дан. Профессиональный информационно-аналитический ресурс MachineLearning.ru. URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Генетический_алгоритм
4. Melanie Mitchell/ An Introduction to Genetic Algorithms. Cambridge, Massachusetts: A Bradford Book | The MIT Press, 1996. 221 p.
5. Darrell Whitley A Genetic Algorithm Tutorial. Fort Collin: Computer Science Department, Colorado State Universit, 37 p.

Статья представлена научным руководителем, заведующей кафедрой ИСАУ СПбГУТ, доктором технических наук, профессором Верховой Г. В.

УДК 004.3

А. Н. Горшенина (магистрант гр. ИСТ-931м, СПбГУТ)

АДАПТАЦИЯ ИЗДАТЕЛЬСТВ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Современный человек большую часть информации получает через экран мобильного телефона, причем постоянно и из разных источников. СМИ борются в этом потоке за внимание читателей, и коммерческим печатным издательствам приходится адаптироваться к новому, электронному формату, чтобы сохранить и преумножить свою аудиторию. В работе исследованы современные проблемы печатных и электронных СМИ, проведено сравнение различных способов публикации, монетизации и создания интернет-журналов, представлен разработанный набор критериев качества электронных журналов, и модель публикации, позволяющая собирать страницы с помощью заранее подготовленных шаблонов и адаптировать их на мобильные устройства.

средства массовой информации, журнал, электронные СМИ.

В связи с нестабильной ситуацией на рынке печатных средств массовой информации (СМИ), связанной с падением интереса аудитории и ростом влияния цифровых технологий на человеческую жизнь, издательства постоянно ищут доступные и выгодные им способы перехода в медиaprостранство сети Интернет. Кто-то использует его только как средство распространения и продажи (интернет-магазины электронных и печатных копий), а кто-то задействует новые возможности и меняет формат подачи контента, становясь частью онлайн-библиотек или создавая собственный сервис для чтения с цифровых устройств.

В ходе проведенного исследования рассмотрено большое разнообразие различных форм и приемов создания цифрового журнала. Одну и ту же информацию читатель может получить из PDF-документа, профиля в социальной сети, статьи на сайте, приложения на телефоне или даже форума. Чтобы создать решение, применимое на практике, нужно сосредоточиться на тех шаблонах и правилах, от которых зависит выживаемость издания и его прибыльность.

Основной целью выпуска любого журнала является получение прибыли. «Доход глянцевого журнала напрямую зависит от тематики, читательской аудитории, маркетинговой стратегии и способов реализации», а также от тиража, платежеспособности аудитории и наличия рекламодателей [1]. В сети Интернет лояльность аудитории часто определяется актуальностью, качеством и доступностью информации, ее уникальностью, наличием обратной связи.

Информация из открытых новостных источников, публикующих статьи несколько раз в день, всегда будет более актуальна, тем самым создавая сильную конкуренцию. Поэтому, для обеспечения своевременности публикуемой информации журналам необходимо увеличить частоту выхода статей до ежедневной. Такой подход также поможет удерживать интерес аудитории.

Формат подачи информации, привычный печатным изданиям, не предназначен для чтения с мобильных устройств: страницы приходится приближать, в текст вчитываться. Текст и другие медиа должны легко просматриваться даже с самых маленьких мобильных устройств. Интересным примером смены формата под мобильные устройства является новая волна вертикальных комиксов: они обладают меньшим набором художественных приемов, но значительно выигрывают у классического формата в удобстве чтения с мобильных телефонов (рис. 1, см. ниже).

Для чтения с мобильных устройств характерны постоянное пролистывание вниз и нахождение экрана перед глазами. В фокус внимания пользователя может попасть больше информации, чем на крупных настольных устройствах, но весь контент должен визуально разделяться на блоки, отделять смысловые части друг от друга заголовками и изображениями, чтобы

помочь читателю выделить только самое нужное при пролистывании страницы. Такое решение вызвано «диагональным чтением», распространенным среди большого количества людей, когда большие «полотна» текста не воспринимаются полностью, а внимание цепляется только за заголовки и начала блоков [2].



Рис. 1. Классический печатный комикс и вертикальный комикс

Существует множество современных технологий, позволяющих считывать размеры устройств и показывать адаптированные под них элементы. Если элементу (например, заголовку первого уровня) заранее будет задано поведение при адаптиве, то страница, собранная из таких элементов, будет адаптироваться автоматически, независимо от содержания и объема. Интернет-технологии также позволяют внедрять новые для печатных изданий мультимедиа: видео, аудио, интерактивные элементы.

Взаимодействие с аудиторией важно в рамках печатного СМИ, но с переходом в цифровое пространство оно становится обязательным и более обширным. Колонка «письма читателей» может заменяться на форум с комментариями и оценками, обратная связь на ту или иную публикацию появляется мгновенно, открываются новые возможности для сбора пользовательского контента. «Аудитория – не пассивный объект воздействия системы СМИ, она носитель активного начала в развитии коммуникативного процесса.» [3] Обратная связь может осуществляться через анонимные вопросы, «лайки», комментарии, массовые опросы и другие виды интерактивных социальных взаимодействий.

Несмотря на то, что, в отличие от печатных СМИ, у электронных изданий еще нет эффективной отработанной бизнес-модели, на рынке уже укрепились два основных способа монетизации: реклама и подписка (так называемый *paywall*). Второй способ может приносить большую прибыль,

но он оправдан только в том случае, если издание каждый день будет способна предлагать аудитории эксклюзивный качественный контент [4].

Большая часть информации в интернете бесплатна. Пользователи начинают привыкать к подпискам, плате за лицензионный контент, онлайн-курсам, но ценность продукта для потребителя должна быть высокой и очень личной. Гораздо эффективней для СМИ использовать гибкие схемы монетизации, в которых пользователи могут купить часть информации с высокой ценностью или дополнительные опции (ранний доступ, персонализация). Остальная часть доходов может поступать от рекламодателей. Примерами успеха бесплатных изданий могут быть французская газета «20 минут», обогнавшая по прибыли своих платных конкурентов [5] и приложение Риссома, бесплатно распространяющее выпуски комиксов, но ставя ограничение по времени прочтения, которое можно убрать с помощью подписки [6]. Гибкий подход к монетизации интернет-журнала может выражаться в настройке стоимости для каждой отдельной статьи или выпуска: издатель сможет выбирать, какой контент оставлять бесплатным, а какой включать в стоимость подписки.

В качестве краткой формулировки перечисленных рекомендаций можно использовать перечень критериев к модели адаптации печатных издательств в цифровой среде:

- высокая частота выхода;
- пользовательская аналитика;
- хорошая читаемость с мобильных устройств;
- адаптивность под разные устройства;
- простота создания;
- гибкая монетизация;
- поддержка мультимедиа;
- конкурентная среда;
- наличие обратной связи.

Для критериев «простота создания», «адаптивность под разные устройства», «хорошая читаемость с мобильных устройств», «поддержка мультимедиа» и «пользовательская аналитика» подойдет формат цифровых изданий, использующий в качестве технологии создания встроенный редактор и размещающийся на WEB-сайтах.

Технологии, распространенные в WEB-приложениях, поддерживают и встраивание любых мультимедиа, в том числе со связью с сервисами-источниками, и подключение систем аналитики, и полную адаптацию страниц на всех устройствах: самым гибким способом создания публикаций является использование программной верстки: статьи и выпуски собираются так же, как сайты. С таким подходом все страницы будут хорошо смотреться

и читаться на всех видах устройств. В качестве редактора, способного хранить в себе сложные шаблоны с прописанным поведением при адаптации, можно использовать концепцию CMS.

На рис. 2 представлен разработанный минимальный прототип конструктора журналов, позволяющий собирать страницы с помощью заранее подготовленных шаблонов.

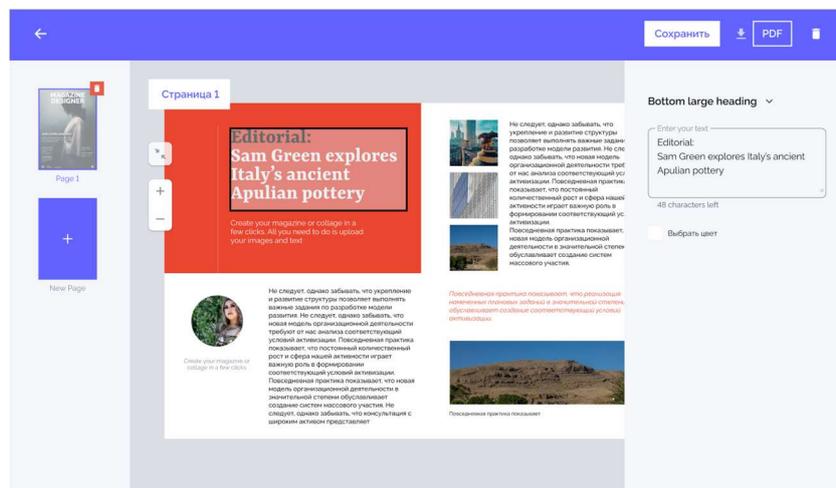


Рис. 2. Прототип конструктора журналов

Решения для остальных критериев указаны в таблице. Решения согласованы между собой (могут быть объединены в единую систему) и представляют модель цифрового издания.

ТАБЛИЦА. Решения для критериев

Критерий	Решение
Хорошая читаемость с мобильных устройств	Использование для создания публикаций программного кода (css/html либо языки мобильных платформ) совместно с инструментами автоматического адаптива по заданным правилам
Адаптивность под разные устройства	
Поддержка мультимедиа	
Простота создания	Создание публикаций с помощью CMS либо комбинацией стандартных блоков, либо с ручным адаптивом
Высокая частота выхода	Преимущественно выбор формата статей вместо формата выпусков
Пользовательская аналитика	Установка метрик в web-сайт или приложение, регистрация аккаунтов пользователей со сбором данных
Наличие обратной связи	Связь аккаунта пользователя с возможностями реакции на статьи, отправки личной или анонимной информации в редакцию
Гибкая монетизация	Выбор стоимости для каждой статьи или выпуска отдельно, наличие дополнительных возможностей
Конкурентная среда	Расположить публикации в большом каталоге или ленте

Выявленные решения могут использоваться при создании платформы, которая поможет издательству наиболее безболезненно перейти на новый, цифровой формат, а затем увеличить свою аудиторию.

Список используемых источников

1. Бизнес-план журнала [Электронный ресурс]. URL: <https://xn---8sbeb-dgd0blkrk1oe.xn--p1ai/biznes-plan/izdatelstvo/zhurnal.html#i>
2. Аникина М. Е., Ермошкина Т. А., Исаков Д. З., Кобзев М. В. и др. Восприятие длинных текстов поколением «цифровых островитян» // Медиаскоп. 2016. Вып. 1.
3. Мякотина Ж. А. Аудитория СМИ: проблема обратной связи 2012–2013 годов // Массовая коммуникация в современном мире: вызовы и перспективы. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов. Юго-Западный государственный университет, 2014.
4. Градюшко А. А. Творческие стратегии белорусских интернет-СМИ: адаптация к цифровой реальности // Белорусский государственный университет, 2017.
5. Полева Т. Е. Читательская аудитория бесплатных информационных газет во Франции // МГУ имени М. В. Ломоносова, 2009.
6. Sam N. South Korean tech firms shake up Japan's storied manga industry [Электронный ресурс]. URL: <https://www.reuters.com/article/uk-japan-manga-idUK-KCN2AT0Y2>

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ИКД СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Мусаевой Т. В.

УДК 004.8

А. А. Гунина (студентка гр. ИСТ-812, СПбГУТ)
М. В. Котлова (старший преподаватель, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

Рассмотрен анализ и условия задачи проектирования интеллектуального тестирования в информационной системе подбора персонала. Разработан алгоритм работы системы принятия решений при разработке анкет, проведении тестирования и обработке результатов. Разработан прототип информационной системы подбора персонала.

подбор персонала, интеллект, информационная система, соискатель, работодатель, математическое моделирование, диаграмма последовательностей, алгоритм взаимодействия пользователей.

Подбор персонала является актуальной задачей для любой организации. Для повышения качественных показателей необходимо соблюдение

не только профессиональных конференций, но и поддержание комфортного и продуктивного климата в коллективе. Решение кадрового вопроса сопровождается множеством монотонной и сложной работы, начиная с изучения резюме, анализа тестирования личностных навыков, анализа тестирования профессиональных навыков, а также составление опросов или профессиональных заданий. В связи разнообразных возможных должностей, проведение мероприятий по сопровождению кадровых вопросов требует или организацию отдельного подразделения, проводящего качественное собеседование и соответствие соискателя выбранной должности, или выделение временного ресурса у руководителей подразделений.

Изучая труды современных ученых по данной проблеме, стало известно, что подбором персонала в различных областях занимались многие ученые современности [2, 3]. Важным вопросом проблемы является сокращение времени поиска и количество коммуникаций между работодателем и кандидатом, а также объективность оценки профессиональных и личностных качеств соискателя.

Именно поэтому процесс привлечение в организацию потенциальных кандидатов является одной из жизненно важных функций системы, поскольку оказывает самое непосредственное влияние на будущую командную работу, от которой зависит результат компании.

Система исследует процесс тестирование кандидатов, учитывает профессиональные и личные навыки, уровень образования, опыт работы, манеру общения и другие факторы [1].

Искусственный интеллект может изучать резюме, находить подходящих кандидатов основываясь на выборе сферы деятельности, выявлять высокоэффективных сотрудников и даже давать расшифровку видеозаписи собеседования, помогая выбирать специалистов, которые, вероятнее всего, окажутся наиболее успешными.

Задачи, которые должна решать проектируемая интеллектуальная информационная система:

- выявлять достойных работников, обладающих определенным мышлением;
- оценивать профессиональные навыки и компетенции;
- узнать, насколько кандидат вписывается в коллектив;
- упрощать поиск кандидатов;
- сортировать вакансии по результату тестирования;
- минимизировать поиск вакансий.

Из рис. 1 видно алгоритм информационной системы взаимодействия соискателя и работодателя.

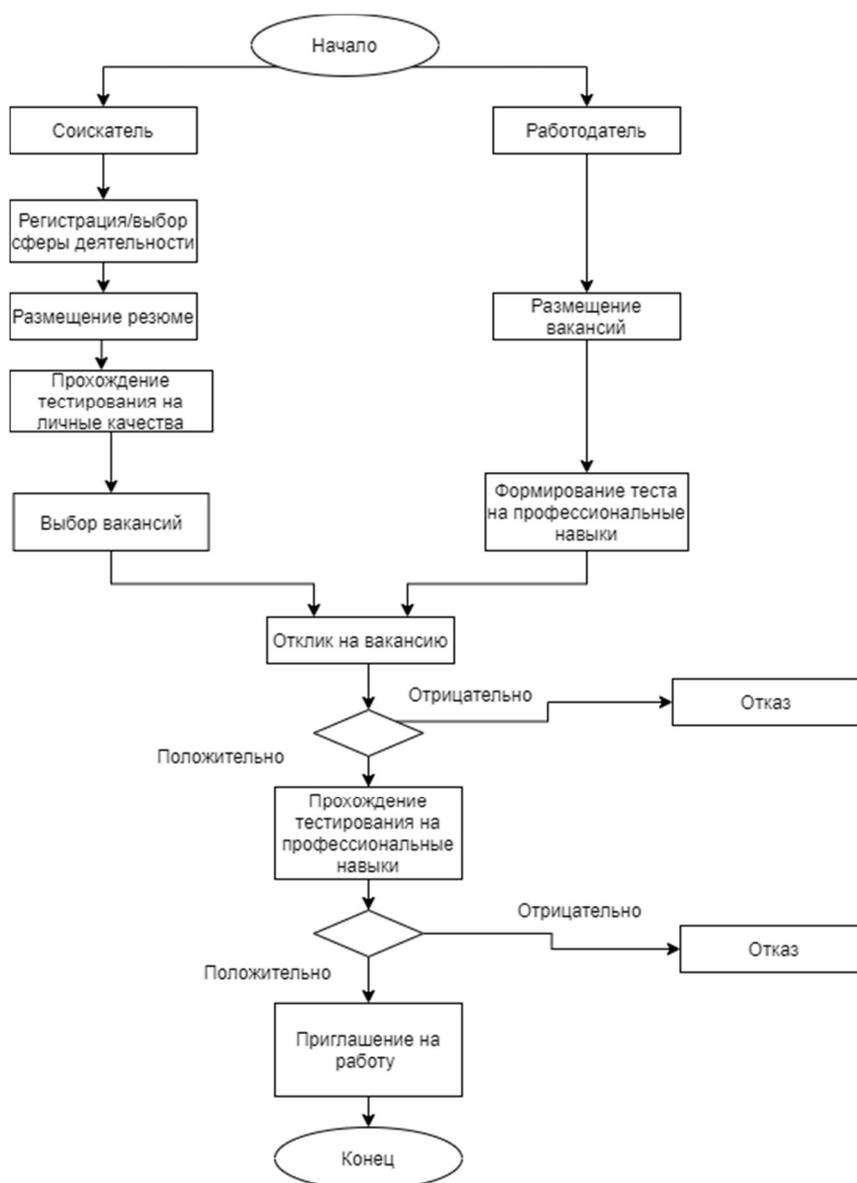


Рис. 1. Алгоритм взаимодействия соискателя и работодателя

Изначально работодатель определяет требования на ту или иную вакансию. Кандидатов подбирают благодаря формату тестирования. На каждом этапе тестирования отсеивается часть соискателей. Искусственный интеллект подбирает вариант максимально удовлетворяющий условиям кандидата.

Диаграмма последовательности для прохождения тестирования соискателя представлена на рис. 2 (см. ниже), включает в себя такие компоненты как соискатель, форма тестирования, обработчик, база данных.

В системе пользователь проходит тестирование, чтобы определить его тип мышления, эмоциональный интеллект и личные качества. В дальнейшем результаты данного тестирования, позволяют соискателю выбрать те вакансии, которые удовлетворяет его запросам и требованиям от работо-

дателя. В свою очередь работодатель, видит результат тестирования, представленное резюме и благодаря системе, выводит объективную оценку подходящего кандидата в существующую команду. Это позволяет спрогнозировать климат в коллективе. Далее в зависимости от того, насколько соискатель удовлетворяет условиям, оцениваются его профессиональные навыки, в том числе с помощью тестирования знаний той или иной области.

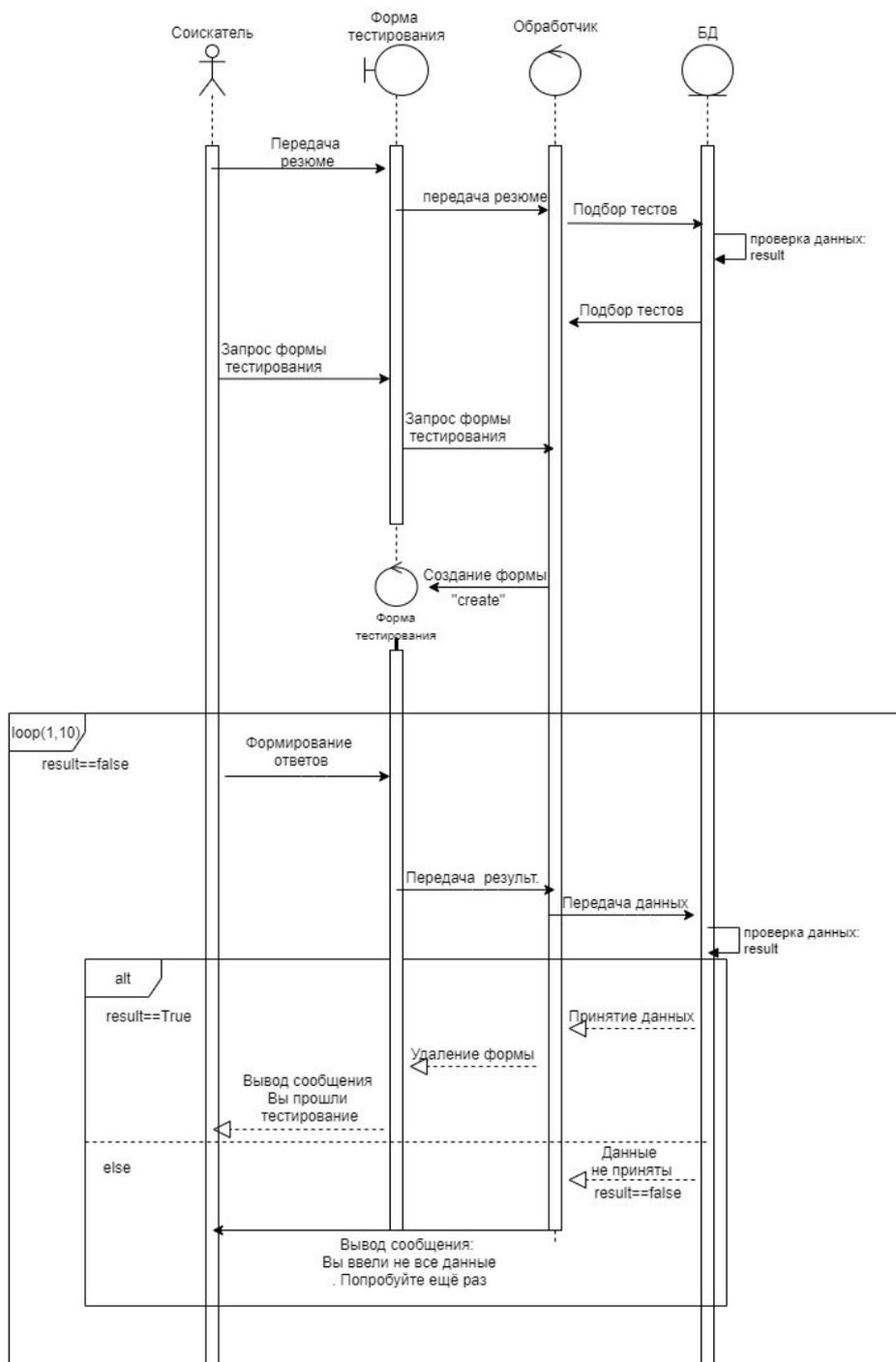


Рис. 2. Диаграмма последовательности «Тестирование»

Для детального визуального представления системы разработаны прототипы интерфейсов страниц сервиса, представлены на рис. 3.

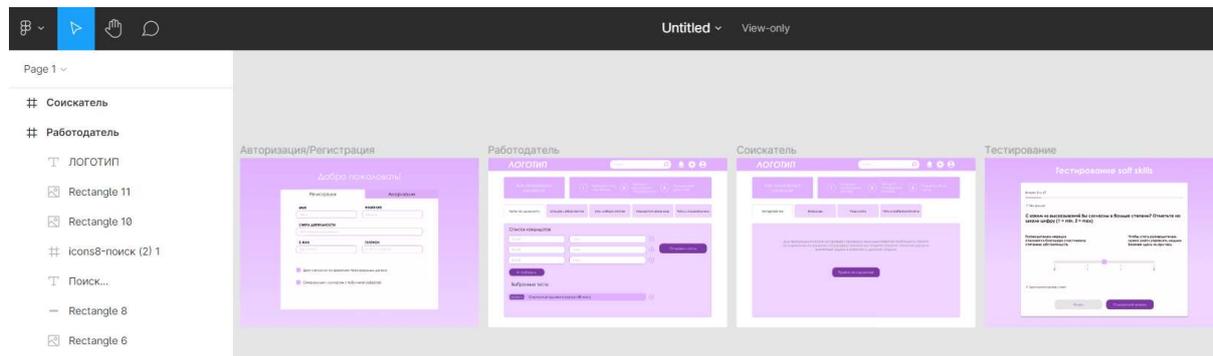


Рис. 3. Прототип стартовой страницы системы

Интерфейс страницы рабочей области с точки зрения работодателя. На странице располагается инструкция по пользованию системой в форме блоков с пошаговым описанием. Ниже размещен блок с вкладками «Тесты на должности», «Создать набор тестов», «Мои набор тестов», «Разместить вакансии», «Чаты с соискателями».

Интерфейса рабочей области со стороны соискателя. На странице располагается общая информация о порядке прохождения тестирования и кнопка, позволяющая начать тестирование. Далее размещен блок с вкладками «Тестирование», «Вакансии», «Результаты», «Чат с работодателями».

Интерфейс стартовой страницы системы, на которой располагаются формы регистрации и авторизации.

А также представлено окно тестирования, где располагается статусная строка, подсказка в форме ссылки, вопрос, поле для ответа и возможность комментирование своего ответа на вопрос.

Данная система расширит область поиска претендентов на открытые вакансии, обеспечит объективность и надежность обработки результатов тестирования, повысит скорость взаимодействия работодателей с соискателем.

В работе предложен новый механизм проведения профессионального и личностного тестирования, определены макеты страниц, что позволяет перейти к разработке информационной системы и ее последующему внедрению для решения задач в подборе персонала, позволяющий повысить качество отбора потенциальных кандидатов и снизить риск ухода сотрудников на этапе испытательного срока [4].

Сформированная логика интеллектуального модуля подбора персонала позволит наиболее эффективно определить возможности и перспективы развития кандидата в рамках выбранной должности.

Список используемых источников

1. Тархов С. В., Шагиева Ю. Р. Интеграция анкетирования и тестирования в процессе входного контроля уровня подготовки обучающихся // Информационные технологии моделирования и управления. 2011. № 6 (71). С. 639–645.
2. Насейкина Л. Ф. Автоматизация подбора персонала IT-отдела // Вестник ОГУ. 2014. № 9. С. 190–196.
3. Гаджиева Е. Ю. Подбор и оценка персонала как показатель эффективности труда в организации // Экономика и предпринимательство. 2017. № 3(86). С. 513–515.
4. Шнайдер Б., Шмитт Н. Персонал для организации: научный подход к поиску, отбору, оценке и удержанию сотрудников, пер. с англ. / Под ред. Н. В. Гришиной, М. Б. Курбатовой. СПб. : Экономическая школа, 2004. 560 с.

УДК 004.422.8

А. С. Данилова (студентка гр. ИСТ-713, СПбГУТ)

М. В. Котлова (старший преподаватель, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Описаны существующие методы учета успеваемости. Представлен сравнительный анализ бально-рейтинговых систем учета успеваемости. Разработана структура информационной системы учета успеваемости студентов. Сформирована универсальная математическая модель системы учета успеваемости студентов. Разработаны прототипы информационной системы учета успеваемости студентов высшего учебного заведения.

информационная система, мониторинг успеваемость, вуз, автоматизация деятельности, разработка прототипа информационной системы.

Учет успеваемости студентов в высших учебных заведениях является одной из основных составляющих учебного процесса, которая позволяет выявить уровень подготовки специалистов, объем их знаний, навыков и умений, полученных в ходе освоения курса.

Как правило, требования к студентам унифицированы и не учитывают персональные особенности. Существующие методы учета не имеют должной автоматизации. В связи с этим необходимо реализовать платформу, соответствующую современным требованиям, с возможностью интеграции в существующие ресурсы, оперативного обновления учебно-методических материалов, формирования рейтинга студентов и групп, а также обеспечением мониторинга успеваемости, сдача и прием работ.

Данная система позволит повысить эффективность сопровождения учебного процесса со стороны преподавателей и студентов.

Контроль навыков и знаний студентов – это неотъемлемая часть процесса обучения в высших учебных заведениях, которая обеспечивает обратную связь между преподавателем и студентом, что помогает своевременно выявить пробелы и недостатки в знаниях.

Методы контроля – это способы взаимодействия преподавателя и студента, благодаря которым выявляется усвоение учебного материала и овладение студента требуемыми знаниями и навыками.

Существуют различные методы контроля знаний: устные, письменные, практические (лабораторные), машинные и самоконтроль студентов. Они комбинируются и зависят от формы контрольных заданий [1]. Разрабатываемая информационная система должна обеспечивать поддержку каждого метода.

Метод устного контроля используется наиболее часто в практике преподавания, его суть заключается в том, что преподаватель задает студентам вопросы по содержанию учебного материала, побуждая их к ответам, таким образом, узнавая полноту усвоения материала. Студенты, в свою очередь, учатся мыслить логически, высказывать грамотно свои мысли, аргументировать свое мнение, отстаивая свою точку зрения.

Метод письменного контроля используется для проверки знаний студентов в течение короткого промежутка времени и получения ответов на основные изученные темы.

Тестовый контроль является одним из видов письменного контроля и предусматривает ответ студентов на тестовые задания, включающие выбор правильного ответа, нахождения ошибки или пропущенного слова и др.

Метод практического контроля применяется во время практических и лабораторных занятий и позволяет определить, насколько хорошо студент владеет приобретенными знаниями и может применить их на практике.

Метод самоконтроля предусматривает критическое отношение студентов к своим способностям и объективное оценивание своих успехов, осознанное регулирование студентом своей деятельности для предотвращения и исправления ошибок в процессе приобретения знаний.

Данные методы контроля оказывают влияние на качество обучения и могут быть использованы при организации учебного процесса: на лекции, практических и лабораторных занятиях, коллоквиумах, защитах курсовых работ, на экзамене или зачете.

В настоящее время уже во многих вузах используются автоматизированные системы оценки деятельности студентов. Однако на основании проведенного анализа информационных систем ведущих вузов можно сделать вывод, что на данный момент не существует унифицированной системы контроля успеваемости студентов, так как отсутствует детально формализованная модель деятельности, определяющая учебный процесс, из-за его

многоаспектности и сложности управления. Отсутствие такой модели ограничивает использование информационных технологий.

Система должна быть постоянно доступна и удобна в использовании всем участникам процесса. В связи с этим наиболее удачным решением является реализация системы в виде веб-ресурса и размещение ее в сети Интернет. Разрабатываемый ресурс должен иметь удобный и понятный интерфейс с возможностью комфортного просмотра.

Система состоит из закрытых страниц, которые доступны после прохождения процедуры авторизации. Когда пользователь проходит процедуру аутентификации, система должна определить его роль и предоставить интерфейс для работы, функциональные возможности пользователя должны зависеть от его роли.

Основными функциями предлагаемой концепции информационной системы являются:

- хранение, обновление, удаление и предоставление данных об успеваемости студента по результатам сессий;
- расчет текущего и кумулятивного рейтинга студентов за определенный период времени;
- предоставление личного кабинета студента и преподавателя;
- хранение, обновление, удаление и предоставление студентам документов различного типа, например, учебных материалов по предметам, лабораторных и практических работ, файлы лекций и материалов для зачета/экзамена;
- загрузка, хранение, обновление, удаление и просмотр индивидуальных достижений студентов, складывающихся из отдельных оценок по видам его деятельности, включая учебную, культурно-творческую, спортивную, общественную для подачи заявления на повышенную стипендию;
- возможность обмена сообщениями между преподавателями и студентами для контроля выполнения заданий студентами.

Система состоит из различных модулей. Модуль авторизации/аутентификации обеспечивает авторизацию на ресурсе, а также разграничивает доступ различным пользователям в системе.

В базе данных происходит сбор и хранение данных о методических материалах, дисциплинах, формах контроля, студентах, их успеваемости и рейтинге.

Личный кабинет – это персонализированное виртуальное рабочее пространство, предназначенное для обеспечения получения информации об учебном процессе, взаимодействия студентов с преподавателем, а также доступа к необходимым для учебной деятельности материалам.

Модуль учета рейтинга необходим для того, чтобы повысить качество образовательного процесса и подготовки специалистов. Каждый студент имеет свой рейтинг по отдельным дисциплинам, рейтинг может быть текущим, кумулятивным и итоговым.

При разработке модуля создания списков на повышенную стипендию необходимо учитывать существующие критерии, которые используются при выборе студентов для получения повышенной государственной стипендии.

Для упрощения работы преподавателя в системе необходимо разработать модуль формирования отчетов для администрации. Для этого целесообразно выбрать определенные критерии и систему фильтров, чтобы ресурс автоматически подстраивался под запрос, а также оперативно позволял формировать и визуализировать отчеты.

Взаимодействие модулей представлено на рис. 1.



Рис. 1. Взаимодействие модулей в системе

Алгоритм расчета рейтинга студента должен быть универсальным. В его основе должна лежать обобщенная математическая модель, которая охватывает различные оценочные ситуации, предусмотренные учебными планами и рабочими программами дисциплин.

Комплексная рейтинговая оценка достижений студента складывается из отдельных оценок по видам его деятельности. Видами деятельности студента являются: учебная, культурно-творческая, спортивная, общественная.

Текущий итоговый рейтинг студента рассчитывается по окончании каждого семестра по следующей формуле [2]:

$$R^T = \omega_1^T R_{\text{учеб}} + \omega_2^T (R_{\text{твор}} + R_{\text{спорт}} + R_{\text{общ}}),$$

где R^T – текущий суммарный рейтинг студента; $R_{\text{учеб}}$ – текущий учебный рейтинг студента по дисциплинам; $R_{\text{твор}}$ – рейтинг студента за творческие достижения; $R_{\text{спорт}}$ – рейтинг за спортивные достижения; $R_{\text{общ}}$ – рейтинг за достижения в общественной деятельности; ω_1^T и ω_2^T – весовые коэффициенты видов деятельности.

Прототипы страницы входа и главной страницы системы представлены на рис. 2 и 3 (см. ниже) соответственно.

Проведенная исследовательская работа позволяет конкретизировать модель информационной системы учета успеваемости студентов высших

учебных заведений. Система поддерживает управление и мониторинг деятельности студентов и преподавателей, обеспечивает представление информации в понятной и удобной пользователю форме, позволяет визуализировать учебную деятельность.

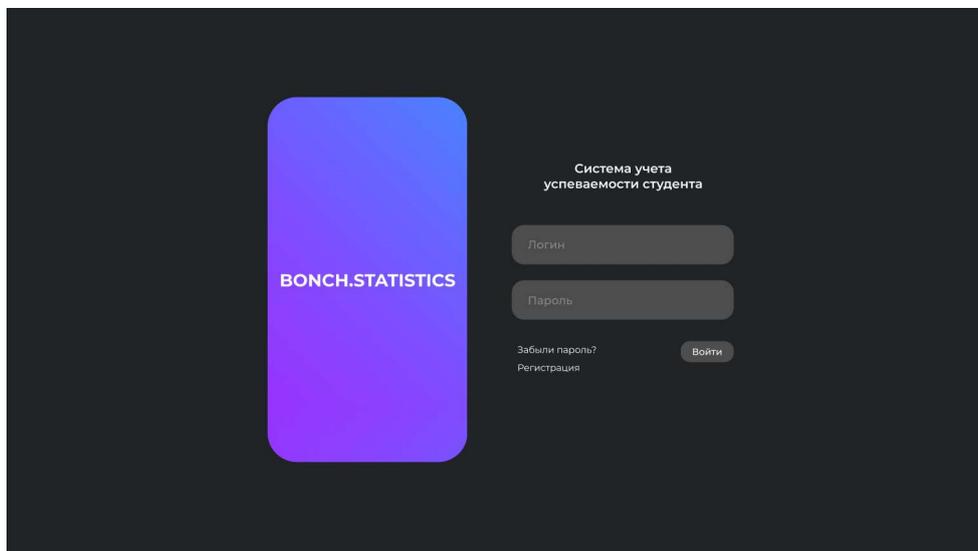


Рис. 3. Прототип страницы входа в систему



Рис. 4. Прототип главной страницы системы

Список используемых источников

1. Шимкович Е. Д. Методы контроля успеваемости студентов при преподавании дисциплин биологического цикла в высшей школе // Біологічні дослідження – 2015: Сбірник наукових праць. Житомир : ПП «Рута», 2015. С. 514–516.
2. Завозкин С. Ю., Гудов А. М. Балльно-рейтинговая система оценки деятельности студентов // Новые информационные технологии в образовании : сб. науч. тр. Кемерово, 2015. С. 323–328.

УДК 004.051

Д. А. Джапарова (студентка гр. ИСТ-713, СПбГУТ)

ЮЗАБИЛИТИ – ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПОИСКА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме взаимодействия пользователя с элементами поиска в информационной системе. Поиск является неотъемлемой частью современных веб-ресурсов. На основе юзабилити – исследования интернет магазина «комнатных растений» выявлены сильные и слабые стороны поисковой системы. Особое внимание в данной статье уделено сравнительному анализу аналогичных интернет магазинов и выявлению основных требований к поисковой системе. Правильно настроенные фильтры на странице – это ключ в нахождении конкретного товара. Но несмотря на то, что это главный инструмент в поиске в сети Интернет, большинство сайтов не имеют хорошо отлаженную систему фильтров.

элементы поиска, фильтрация, юзабилити, интернет магазин.

Назначение интернет-магазина как сервиса — сделать опыт покупок наиболее комфортным. Персонализация поисковой выдачи и наличие параметров сортировки товаров – это два ключевых момента, уменьшающие количество нецелевых действий пользователя [1–5].

Простой и понятный инструмент поиска очень важен для успеха интернет-магазина. Если пользователи не нашли необходимый товар, то не совершил покупку в магазине. В последствии из-за неудовлетворения своих потребностей в нахождении товара пользователь может уйти на сайт конкурента.

Востребованность в использовании внутренней поисковой системой зависит от профиля магазина. Так, в среднем всего лишь 5–10 % от всего объема посетителей магазинов в нише модной индустрии используют строку поиска на сайте, но для таких сайтов как аптеки, магазины бытовой техники, книг, эта цифра может достигать и 50 %.

Независимо от ниши, которую занимает бизнес, посетители сайта, которые пользуются поиском, конвертируются намного чаще, чем остальные. После правильной настройки работы поиска показатели конверсии возрастают от 20 до 100 %. На сегодняшний день, 30 % всех поисков по сайту заканчиваются неудачно, что делает поиск зоной роста. Поэтому ему стоит уделить особое внимание.

Также важнейшим критерием любого веб-ресурса является юзабилити – это качество, которое показывает, насколько продукт прост для понимания и освоения и удобен для клиента. Данный критерий показывает,

как пользователь может быстро и легко ставить и выполнять собственные задачи, не замечая интерфейс и его особенности.

В наше время данных термин, как правило, употребляется по отношению к системам с графическим интерфейсом пользователя: веб-сайты, софт, операционные системы, приложения для мобильных устройств, интерфейсы банкоматов и терминалов и т. п.

Формальное определение юзабилити по стандарту ISO 9241–11 выглядит следующим образом:

«Юзабилити – степень, с которой продукт может быть использован определёнными пользователями при определённом контексте использования для достижения определённых целей с должной эффективностью, продуктивностью и удовлетворённостью».

Посетители, которые приходят в интернет-магазин с целью купить определенный товар – наиболее ценная часть трафика. Эти посетители находятся ближе всего к моменту покупки. Поиск – тот инструмент, которым они будут пользоваться в первую очередь, так как это способ «быстрой» навигации (в противовес «медленной»: каталог, фильтры, сортировка).

По статистике более 80 % всего органического трафика магазина приходится на посетителей, которые ничего не покупают. Это как раз те люди, которые находятся на стадии исследования – они ищут в магазине подходящие товары, сравнивают характеристики, читают отзывы. Персонализированный поиск с товарными рекомендациями случае – прекрасный инструмент для управления внимание таких посетителей.

Таким образом, продвинутый и технически совершенный внутренний поиск – это необходимый атрибут почти любого интернет-магазина с большим ассортиментом и высокой посещаемостью.

Как же должен работать поиск?

Ниже будут перечислены параметры для оценивания поиска. С помощью данных параметров можно производить оценивание состояние внутреннего поиска и применять меры по его улучшению.

1. *Автоподстановка.* Данный способ позволяет не тратить дополнительное время на ввод запроса до конца. Это сокращает время пользователя от запроса до оформления покупки и согласно статистике, около 25 % пользователей пользуются данным свойством.

2. *Коррекция опечаток.* Написанное неправильно слово в спешке не должно мешать поиску, поэтому поисковая система автоматически сравнивает введенное слово со схожими словами в базе товаров и автоматически корректирует запрос.

3. *Стемминг.* Не всегда пользователь может написать название товара в соответствии с названием в системе и дабы избежать нулевого результата поиска распознавание и приравнивание различных словоформ дают необходимый результат.

4. *Аппроксимация*. В случае, когда поиск не находит точных совпадений, он предлагает схожие результаты.

5. *Natural Language Search*. Часто пользователи описывают товары в «разговорном стиле». И для того, чтобы вычленить ключевые слова и фразы из поискового запроса, применяется данный механизм.

6. *Поиск по артикулу*. Зная артикул изделия, пользователь быстро может найти конкретную модель по запросу.

Дизайн и навигация

Немало важной частью при работе с информационной системой являются внешний облик, дизайн-концепция веб-ресурса и выстроенная навигация на нем.

1. *Заметность*. Расположение и оформление поля поиска играет важную роль в юзабилити пользовании ресурсом. Поле должно быть заметным, выделенным графически и располагаться в доступном, привычном месте в шапке сайта.

2. *Развернутое поле поиска*. Иконка поиска вместо поля ввода текста непрактично решение для версий сайта на больших экранах, хотя и допустимо для мобильной версии сайта. Дополнительный клик по иконке для развертывания строки или перехода на страницу с поисковой системой увеличивает время нахождения товара.

3. *Краткая информация о товарах в автоподстановке*. Помимо вывода названия товара добавление миниатюры товара и, например, его категории облегчит выбор пользователю.

4. *Поисковая фраза на странице результата*. Сохранение введенного запроса в поисковую строку полезный механизм, т. к. пользователь может в любой момент проанализировать представленные результаты и скорректировать запрос при необходимости.

5. *Поисковая выдача: статус наличия товара*. Подсказка в поисковой строке о наличии товара сократит время поиска. Можно либо скрыть товары не в наличии, либо добавить статус наличия на товарные карточки.

6. *Сортировка и фильтрация выдачи*. Страница с результатами поисковой системы не должна предоставлять только список товаров, здесь также уместны инструменты фильтрации и сортировки (по релевантности, цене, алфавиту и т. д. – в зависимости от специфики отрасли).

7. *Навигация в поле поиска*. Навигация важна не только на странице поисковой выдачи, но и в блоке поиска. Такое решение позволяет отображать в подсказках больше товаров и лучше их структурировать для посетителя.

8. *Возможность вернуться к результатам прошлых запросов*. Сохранение и добавление предыдущих запросов в поле автоподстановки также может быть полезно для пользователей веб-ресурсов.

9. *Количество совпадений в категориях.* Иной раз решающим фактором при выборе товара является количество найденных товарных единиц, подходящих под данный запрос пользователя.

10. *Без нулевой выдачи.* Такая страница увеличивает шансы того, что ваш посетитель уйдет с сайта. Альтернативные решения: добавить на страницу «ничего не найдено» персонализированные товарные рекомендации или же выводить самые близкие совпадения.

В итоге можно выделить несколько советов по оптимизации внутреннего поиска интернет-магазина.

1. Выводите действительно важную информацию и параметры для выбора, такие как – фото товара, название, цена, категория, артикул.

2. Анализируйте поисковые запросы, чтобы давать уместные подсказки. Держите их в актуальном состоянии, чтобы предугадывать запросы ваших покупателей.

3. Поиск – хороший инструмент для продвижения товаров и категорий. Грамотно пользуйтесь этой возможностью.

4. Учитывайте ложные запросы и ошибки при вводе. По статистике 20 % запросов вводятся в вольной форме, а 40 % – латиницей и цифрами. Продумайте ключевые ошибки и отработывайте такие запросы корректно.

5. Не заставляйте пользователей делать лишний клик. При нажатии на иконку поиска, особенно на мобильной версии сайта, ставьте курсор в поле ввода автоматически.

На сегодняшний день оптимизация поиска в интернет-магазине актуальна, как никогда. Пользователи все чаще ищут конкретный товар на сайте. И если поиск работает некорректно, то посетители могут попросту уйти на сайт конкурента.

Список используемых источников

1. Официальный сайт REES46 [Электронный ресурс]. URL: <https://rees46.com/ru> (дата обращения 02.06.2021).

2. Официальный сайт ресурса Турум-бурум [Электронный ресурс]. URL: <https://turumburum.ua/> (дата обращения 02.06.2021).

3. Круг С. Веб-дизайн: книга Стива Круга или «не заставляйте меня думать!», 2-е издание, пер. с англ. СПб. : Символ-Плюс, 2008. 224 с.: цв. ил. ISBN-10: 5-93286-099-5; ISBN-13: 978-5-93286-099-1

4. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия, пер.с англ. СПб. : Символ-Плюс, 2009. 688 с., ил. ISBN 978-5-93286-132-5.

5. Кирсанов Д. Веб-дизайн. М. : Символ-Плюс, 2006. 376 с.

Статья представлена руководителем группы мультимедийных аудиторий, ассистентом кафедры ИКД СПбГУТ Хайбрахмановой Е. С.

УДК 004.896

А. Д. Дмитриев (студент гр. ИБ-91вп, СПбГУТ)

А. В. Кожевникова (аспирант, СПбПУ)

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ОБРАБОТКА ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ЗАТУХАЮЩИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАЛИЧИЯ БОЛЕВОГО СИНДРОМА

Нейросетевая обработка всё шире внедряется в современную медицину. Опросы врачей подтверждают актуальность создания автоматизированных систем распознавания болевых синдромов. Создание системы, способной объективно регистрировать болевой синдром, становится возможным при использовании методики анализа отклонений затухающих электрических колебаний при измерении в предполагаемой болевой зоне и соседних областях. На данный момент система проходит стадию тестирования, результаты которого и использовались для создания нейронной сети.

искусственные нейронные сети, свёрточная нейронная сеть, СППВР, болевой синдром.

В ходе Предварительного тестирования были получены 106 наборов данных, из которых 76 соответствуют присутствию болевого синдрома, и 30 наборов с отсутствием болевого синдрома. В каждом случае делается 9 измерений: 1 в предположительном болевом очаге и 8 в непосредственной близости от него [1–2]. Вся информация была переведена в графики и сохранена соответствующим образом (рис. 1).

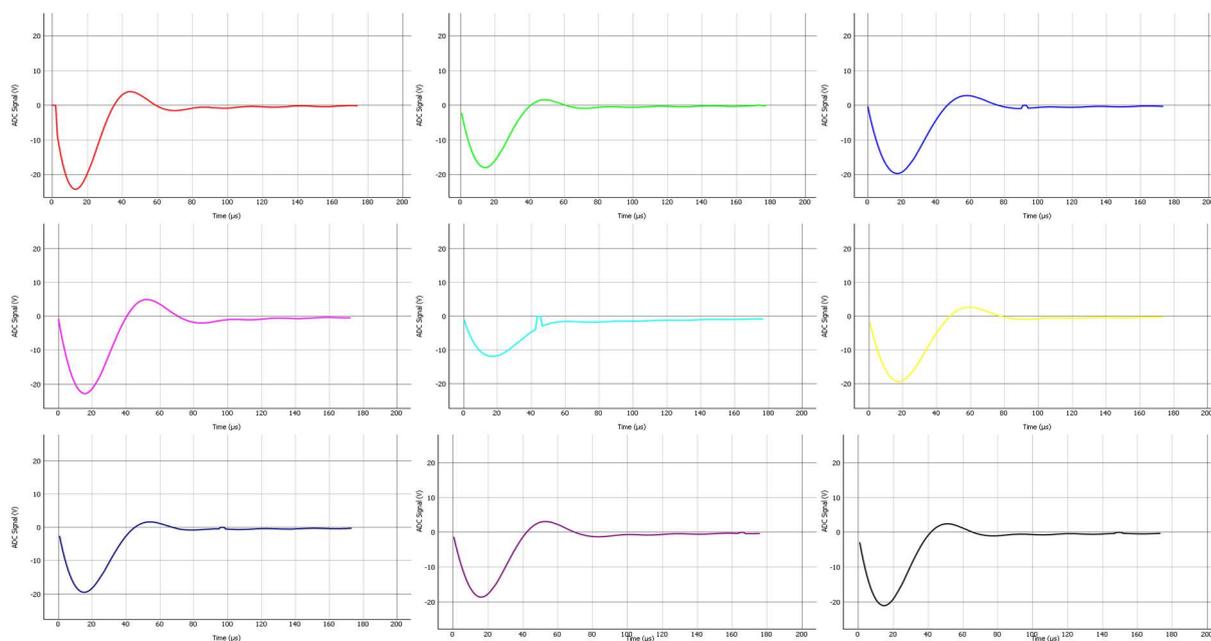


Рис. 1. Данные затухающих колебаний в предполагаемом очаге болевого синдрома

В качестве архитектуры нейронной сети была выбрана свёрточная нейронная сеть. Она довольно хорошо себя показывает в вопросе обработки изображений, является довольно быстрой для обучения и при этом довольно проста в реализации. Также, в случае будущего сбора данных другого типа, их можно будет легко конвертировать в данные, обрабатываемые имеющейся свёрточной нейронной сетью.

Принцип работы нейросети: нейросеть принимает на вход изображение графика, и, пропуская его через 4 слоя нейронов, выдаёт результат. Выбор пал на свёрточную нейронную сеть из-за специфики типа имеющихся данных (изображения графиков). Этот метод позволяет быстро обрабатывать большие объёмы информации, такие как изображения. Также данный метод позволяет легко приспособить сеть для других данных.

Для простоты обработки все графики изображались на одной шкале, а итоговое изображение сжималось в несколько раз (рис. 2). Общий пул обучающих данных делился 50 на 50 на тестовую выборку и тренировочную. Для обучения нейросеть проходила 10 эпох, после чего проводилась проверка точности нейросети.

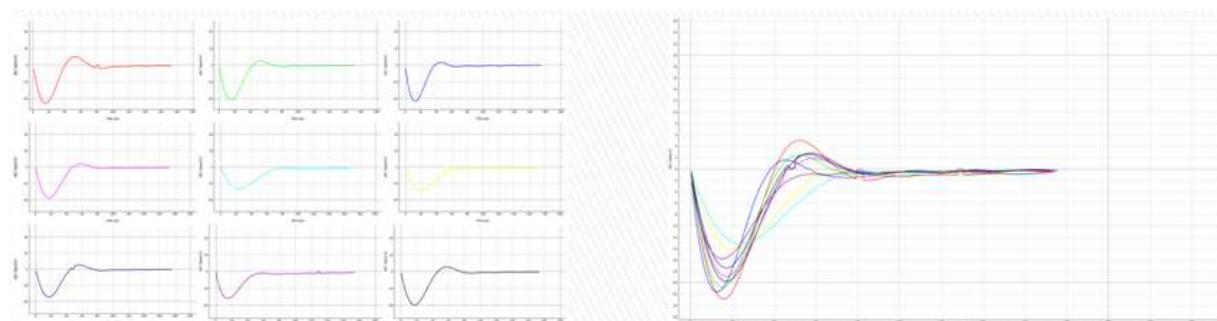


Рис. 2. Пример сжатия данных перед обработкой

Было произведено обучение свёрточной нейросети, основанное на предварительно сжатых графических данных исследуемых колебаний. На данный момент точность нейросети достигает 68 %, что говорит о наличии связи между болевым синдромом и анализируемыми данными (рис. 3).

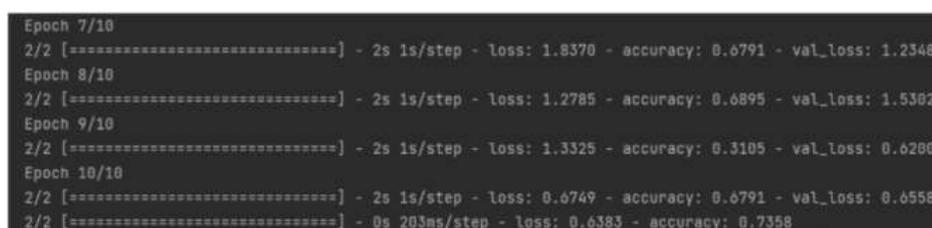


Рис. 3. Результаты работы нейросети

Повысить точность работы нейросети возможно увеличением количества обучающих данных, а также с помощью использования ансамбля методов взамен свёрточной нейросети.

Можно выделить следующие проблемы данной разработки и причины неточностей:

Во-первых, сама система находится на стадии тестирования, а потому на неё влияют погрешности измерений.

Во-вторых, изображения несут очень много лишней информации, которая обрабатывается наряду с полезной информацией. Изменение типа данных может улучшить работу.

В-третьих, была получена сравнительно маленькая выборка. Увеличение объёма данных может положительно сказаться на результате.

В-четвёртых, тип нейросети. Замена свёрточной модели на ансамбль методов может повысить эффективность. Это довольно распространённая практика среди систем поддержки принятия врачебных решений, потому стоит рассмотреть данный вариант и для нашей системы.

На основании полученных результатов, можно выделить следующие шаги для развития:

Во-первых, стоит добиться повышения точности работы нейросети и реализовать уже изложенные варианты улучшения.

Во-вторых, после повышения точности, следует разнообразить результаты для нейросети. Проанализировать: можно ли, опираясь на получаемые данные, определить степень тяжести и характер болевого синдрома.

После этих шагов стоит исследовать области применения для данного метода.

Наконец, по итогу следует рассмотреть вопрос интеграции в уже имеющиеся системы поддержки принятия врачебных решений. Подобный экспресс-анализ позволит верифицировать болевой синдром, осуществлять диагностику детей и людей без сознания, оценивать динамику патологического процесса, а также определить необходимость назначения обезболивающих препаратов.

Список используемых источников

1. Гусев А. В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения // Искусственный интеллект в здравоохранении. 2017. № 3. С. 92–105.
2. Mehdy M. M., Shair E. F., Md Saleh N. I., Gomes C. Artificial Neural Networks in Image Processing for Early Detection of Breast Cancer, Comput // Math Methods Med. 2017.
3. Walter S, Gruss S, Frisch S, et al. "What About Automated Pain Recognition for Routine Clinical Use?" A Survey of Physicians and Nursing Staff on Expectations, Requirements, and Acceptance // Front Med (Lausanne). 2020. Dec. 21. PP. 7:566278.

УДК 535.4

С. А. Зуева (студентка гр. ОБ-76с, СПбГУТ)

ЭЛЕКТРОННЫЙ МЕТОД ЗАПИСИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОЛОГРАММЫ

Рассматриваются особенности оптико-цифрового метода регистрации и восстановления голограмм с использованием устройств с ограниченной разрешающей способностью. Теоретически обосновывается выбор голографической схемы для экспериментальной реализации метода.

выбор схемы для цифровой голографии, голограмма Фурье, голограмма Френеля, устранение нулевого порядка дифракции.

Методы цифровой голографии позволяют быстро получать голограммы, без использования неудобного и длительного процесса проявления. Однако их недостатком является ограниченное число разрешимых элементов в матричном фотоприемнике, который используется в цифровой голографии для регистрации голограмм вместо высокоразрешающих галогено-серебряных фотоматериалов. Для ослабления требований к разрешению регистрирующей среды в цифровой голографии применяется ряд методов, позволяющих снизить помехи в восстановленном световом пучке от нулевого порядка дифракции света на голограмме [1]. Устранение нулевого порядка из голографической записи позволяет уменьшить угол схождения опорного и предметного пучков и снизить частоту линий пространственной несущей на голограмме.

Для реализации метода цифровой голографии важным вопросом является: какую схему голографической регистрации выбрать. Обычно рассматривают схему голографии Френеля, однако сравнительный анализ влияния числа элементов фотоприемника на качество восстановленного изображения для разных схем голографирования не проводился. Ниже приводится расчет числа отсчетов (пикселей) фотоприемника, необходимый для записи голограммы Фурье и Френеля.

Голограмма Френеля

Коэффициент пропускания голограммы Френеля, схема регистрации которой показана на рис. 1 (см. ниже), пропорционален величине интенсивности интерференционной картины образующейся в плоскости голограммы при регистрации:

$$t(x, y) \sim I(x, y) = |R(x, y)^2 + O(x, y)|^2 = |R|^2 + |O|^2 + R^*O + RO^*, \quad (1)$$

где $O(x, y)$ и $R(x, y)$ – оптические сигналы объектного и опорного пучков в плоскости регистрации голограммы.

Будем считать, что голограмма записывается с помощью плоского опорного пучка и таким же пучком восстанавливается. Тогда световой сигнал за голограммой при восстановлении будет пропорционален величине, являющейся суммой четырех слагаемых:

$$R(x, y)t(x, y) \sim R|R|^2 + R|O|^2 + O|R|^2 + RRO^*. \quad (2)$$

Направления распространения световых пучков за голограммой, соответствующие этим слагаемым, показаны на рис. 2.

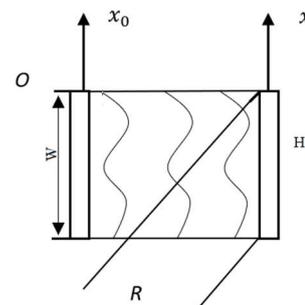


Рис. 1. Схема записи голограммы Френеля

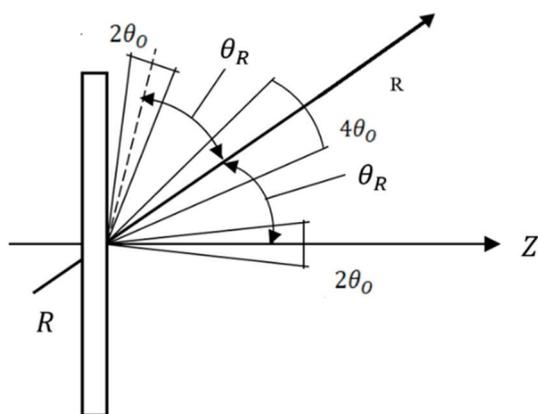


Рис. 2. Световые пучки за голограммой Френеля, при восстановлении ее опорной волной

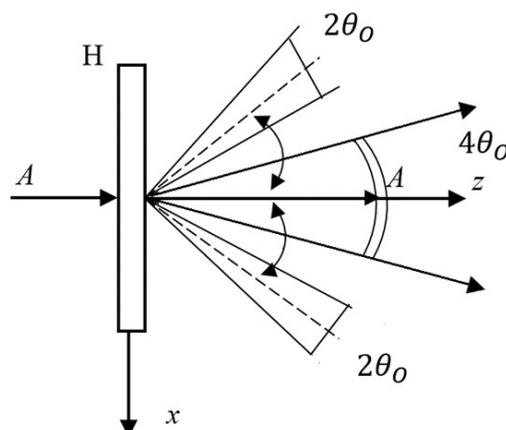


Рис. 3. Направления распространения световых пучков за голограммой Фурье

Восстановленный объектный пучок идет вблизи оптической оси z , занимая диапазон углов $\pm\theta_0$, где θ_0 – максимальный угол наклона светового пучка, идущего от объекта, соответствующий максимальной пространственной частоте спектра объекта $\xi_{\max} = \frac{\theta_0}{\lambda}$, где λ – длина волны света. Нулевой порядок дифракции света на голограмме, соответствующий первому и второму слагаемым, занимает в приближении малых углов диапазон в пределах $\theta_R \pm 2\theta_0$. Вблизи направления $2\theta_R$ (в приближении малых углов) распространяется волна, сопряженная опорной, которая занимает диапазон углов $2\theta_R \pm \theta_0$. Как видно из рис. 3. для того, чтобы световой пучок объектной волны был отделен от мешающих, угол опорного должен удовлетворять неравенству: $\theta_R \geq 3\theta_0$. Максимальная частота интерференционных полос определяется максимальным углом схождения объектного и опорного пучков, который, в данном случае, в приближении малых углов равен

$\theta_R + \theta_O = 4\theta_O$, частота полос при этом равна $\xi_{H\max} = \frac{4\theta_O}{\lambda} = 4\xi_{\max}$. Для голограммы Френеля это известный факт.

При не слишком больших ξ_{\max} , что обычно выполняется в устройствах цифровой голографии, размеры голограммы Френеля примерно совпадает с размерами объекта. При этом получаем, что число периодов максимальной пространственной частоты на голограмме по оси, перпендикулярной линиям интерференции должно быть равно $W\xi_{H\max}$, а число отсчетов (пикселей фотоприемника, регистрирующего голограмму) $N = 2W\xi_{H\max} = 8W\xi_{\max}$. Это в четыре раза больше, чем число отсчетов в голографируемом объекте.

Если устранить члены нулевого порядка дифракции в коэффициенте пропускания голограммы, то нулевой порядок дифракции после голограммы будет отсутствовать, это используется для уменьшения требований к разрешающей способности среды в цифровой голографии. Отсутствие помех в восстановленном объектном пучке в этом случае достигается уже при $\theta_R \geq \theta_O$, а максимальная частота на голограмме будет определяться углом $\theta_R + \theta_O = 2\theta_O$ и будет равна $\xi_{H\max} = \frac{2\theta_O}{\lambda} = 2\xi_{\max}$, т. е. будет в два раза меньше, чем при сохранении членов нулевого порядка на голограмме.

При голографировании без нулевого порядка число отсчетов на голограмме уменьшается в два раза и составляет $4W\xi_{\max}$, что в два раза больше, чем в голографируемом объекте. Это плата за устранение влияния помех от пучка минус первого порядка на восстанавливаемый объектный пучок.

Голограмма Фурье

Для коэффициента пропускания голограммы Фурье, схема регистрации которой показана на рис. 4, также справедливо выражение (1), только объектный сигнал представляет собой не преобразование Френеля – Кирхгофа, от сигнала в плоскости объекта, как в случае голограммы Френеля, а его преобразование Фурье (т. е. пространственный спектр этого сигнала).

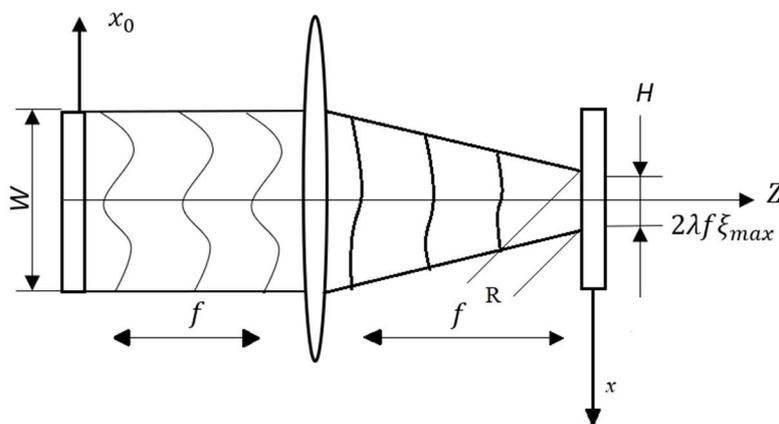


Рис. 4. Схема записи голограммы Фурье

При восстановлении голограммы плоской волной A , распространяющейся вдоль оси z , амплитуда света за голограммой будет пропорциональна сумме четырех слагаемых выражения (1). Направления распространения световых пучков за голограммой Фурье показаны на рис. 3.

Вблизи оптической оси распространяются волны нулевого порядка, соответствующие первым двум слагаемым выражения (1). Объектная волна распространяется в направлении вблизи сопряженного плоского и опорного пучка (вниз), сопряженная объектная волна – вверх. Учитывая угловые размеры этих пучков, получаем требование к углу опорного пучка, обеспечивающее отсутствия помех в восстанавливаемом объектном пучке $\theta_R \geq 3\theta_O$. Максимальная частота интерференционных полос в данном случае также будет определяться максимальным углом схождения опорного и объектного пучков в плоскости голограммы, $\theta_R + \theta_O = 4\theta_O$: $\xi_{Hm} = \frac{4\theta_O}{\lambda}$. В данной схеме максимальный угол наклона светового пучка от объекта, падающего на голограмму, определяется величиной $\theta_O = \frac{W}{2f}$, где W – размер объекта, f – фокусное расстояние линзы. В результате получаем, что максимальная пространственная частота на голограмме будет $\xi_{Hmax} = \frac{2W}{\lambda f}$. Размер голограммы равен ширине спектра, формируемого линзой в плоскости голограммы, равной по оси x величине $2\lambda f \xi_{max}$, где ξ_{max} – максимальная пространственная частота в оптическом сигнале объекта. В результате получаем число отсчетов в голограмме, необходимое для записи всей информации (берем, как и ранее по два отсчета на период пространственной частоты на голограмме): $N = 2 \cdot 2\lambda f \xi_{max} \cdot \frac{2W}{\lambda f} = 8W \xi_{max}$.

Если слагаемые нулевого порядка устранить из голограммы, то требование к наклону опорного пучка и разрешающей способности голограммы ослабляется, также, как было при записи голограммы Френеля: $\theta_R \geq \theta_O$; $\xi_{Hma} = \frac{W}{\lambda f}$. Число требуемого числа отсчетов на голограмме (пикселей фотоприемника) будет при этом $N = 4W \xi_{max}$.

Таким образом, для полной записи информации при дискретной регистрации голограмм Френеля и Фурье с учетом принятых приближений, требуется одинаковое число элементов многоэлементного фотоприемника, регистрирующего голограмму. Их число можно уменьшить в 2 раза путем устранения членов нулевого порядка в голографической записи.

Таким образом, для метода цифровой голографии подходит как схема голографии Френеля, так и схема Фурье-голограммы. При выборе схемы экспериментальной установки можно руководствоваться конструктивными соображениями.

Список используемых источников

1. Гендин В. Г., Гуров И. П. Цифровая голографическая микроскопия: современные методы регистрации голограмм микрообъектов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2012. № 3 (79). С. 19–27.

Статья представлена научным руководителем, профессором кафедры ФиЛС СПбГУТ, доктором физико-математических наук, профессором Роговым С. А.

УДК 004.58**Е. В. Исаева, А. А. Шакурова** (студентки гр. ИСТ-731, СПбГУТ)**РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
ОБЪЕКТОВ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Приведена организация системы противопожарного водоснабжения. Рассмотрено построение работы пожарной охраны и ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Обоснована необходимость формирования данных с помощью информационной системы. Обозначены проблемы организации обмена информации, с указанием опасности утечки информации. Проведён анализ текущих методов хранения и обновления информации. Обозначена проблема обмена информации между подразделениями пожарных частей. Описана концепция и алгоритм работы информационной системы во время боевых действий по тушению пожара. Приведён вариант организации предоставления прав в системе на доступ к данным.

информационная безопасность, защита информации, хранение информации.

Основным и наиболее важным фактором при тушении пожара является время. Своевременное реагирование и быстрое нахождение источников водных ресурсов сотрудниками пожарной охраны может значительно уменьшить количество человеческих жертв и экономических затрат от последствий пожаров.

Обратимся к статистике, представленной на официальном сайте МЧС России, согласно которой, подразделения государственной пожарной службы ежегодно совершают около 2 000 000 выездов, спасают от гибели и травм более 90 000 человек, материальных ценностей на сумму свыше 120 миллиардов рублей [1].

Данные показатели могут быть улучшены при использовании системы, которая сможет обеспечить быстрый и удобный доступ к актуальной информации о состоянии объектов противопожарного водоснабжения.

На текущий момент, данные об объектах противопожарного водоснабжения хранятся в основном на бумажных носителях. Сотрудники пожарных

частей, части которых находятся на территории города, раз в пять лет получают специальные брошюры с информацией о гидрантах на территории города.

Техническое состояние пожарных гидрантов проверяется два раза в год: перед наступлением весенне-летнего периода и перед наступлением осенне-зимнего периода. Проверка осуществляется совместно представителями водопроводной и пожарной служб [2]. Если проверка происходит на территории организации, гидрант которой не обслуживает водопроводная служба, то проверку осуществляют уполномоченные представители самой организации и сотрудник пожарной части, на территории района которой находится организация. Результаты проверки оформляются в виде актов для обеих сторон.

Используемый в настоящее время вариант поддержания актуальности информации о состоянии противопожарного водоснабжения не является надёжным и удобным как в плане затраты времени, так и ресурсов.

В качестве альтернативы текущему варианту поддержания актуальности информации об объектах противопожарного водоснабжения, была предложена идея использования программного решения взамен бумажных носителей. Предлагается использовать информационную систему с базой данных, которая на наглядной карте будет отображать всю необходимую информацию о ближайших объектах противопожарного водоснабжения таких как: гидранты, водоёмы, водохранилища и другие.

Системой пользователю предлагается карта определенной области Российской Федерации, на которой он может посмотреть информацию об объектах противопожарного водоснабжения на территории района выезда, который ему доступен. Исходя из доступного для просмотра пользователю района выезда, из базы данных будет выгружены и отображены местоположения гидрантов в этом районе. Пользователь может выбрать на карте конкретный гидрант и просмотреть подробную информацию о нём: точный адрес местонахождения обозначения, характеристики гидранта (образец, подвод трубы, расположение трубы), место нахождения (широта, долгота), характеристики водоёма (тип), дата и время последнего обновления информации, номер пожарной части, номер караула и фамилия начальника тыла.

Ради безопасности и во избежание добавления ложной информации предлагается запретить изменение данных об объекте противопожарного водоснабжения, если он находится вне территории района выезда пожарной части.

Стоит отметить, что, исходя из разделения пожарной охраны на несколько видов, может возникнуть проблема в организации обмена информацией между разными подразделения в виду специфики их работы и обслуживаемых ими объектами [3].

При выделении на каждую пожарную часть по мобильному устройству типа планшетный компьютер по количеству бригад, которые могут выехать

на вызов единовременно, можно полностью обеспечить сотрудников пожарной части доступом к своевременной информацией о ближайших объектах противопожарного водоснабжения.

Также, так как система хранит всю информацию об объектах противопожарного водоснабжения на сервере, при наличии шаблонов можно организовать формирование отчётов о проверки состояния объекта противопожарного водоснабжения.

По умолчанию к информации об объектах противопожарного водоснабжения территории имеют доступ только сотрудники отделения пожарной охраны, которых находится на этой же территории.

В случае, когда подразделению пожарной охраны из одного отделения, отправляется помощь из другого отделения пожарной охраны, диспетчер может предоставить доступ к информации об объектах противопожарного водоснабжения только территории подотчетной её отделению.

Описание работы системы:

1. Работа системы начинается с определения местоположения пользователя и определением наличия, выданных диспетчером, права на доступ к информации об объектах противопожарного водоснабжения в регионе нахождения пользователя.

2. При наличии прав и нахождении пользователя в районе выезда, на который предоставлены права, из базы данных извлекаются данные об объектах противопожарного водоснабжения в районе нахождения пользователя, а также характеристики, особенности подъезда, дата последней проверки и т. д.

Управление правами на доступ к данным осуществляется диспетчером подразделения пожарной охраны, на чей район выезда будет предоставлен доступ.

Для примера был рассмотрен сценарий, представленный на рис. (см. ниже). В этом сценарии на территорию подотчётную государственной пожарной части в помощь, ввиду повышения ранга пожара, было отправлено подразделение муниципальной пожарной охраны.

1. Руководитель боевых действий от подразделения государственной пожарной охраны запрашивает у диспетчера своей пожарной части помощь.

2. Диспетчер государственной пожарной охраны запрашивает помощь у Центра управления в кризисных ситуациях (ЦУКС).

3. Диспетчер ЦУКС по полученным данным о статусе пожара передаёт запрос о помощи диспетчеру ближайшей муниципальной пожарной части, находящейся ближе всех к месту пожара.

4. Диспетчер ЦУКС уведомляет диспетчера государственной пожарной части о предоставлении помощи.

5. Диспетчер государственной пожарной части уведомляет руководителя боевых действий об отправлении машины в помощь.

6. При необходимости диспетчер государственной пожарной охраны связывается с представителем отправленного в помощь, подразделения пожарной охраны от муниципальной пожарной части, с запросом о необходимости предоставления доступа к информации о гидрантах.

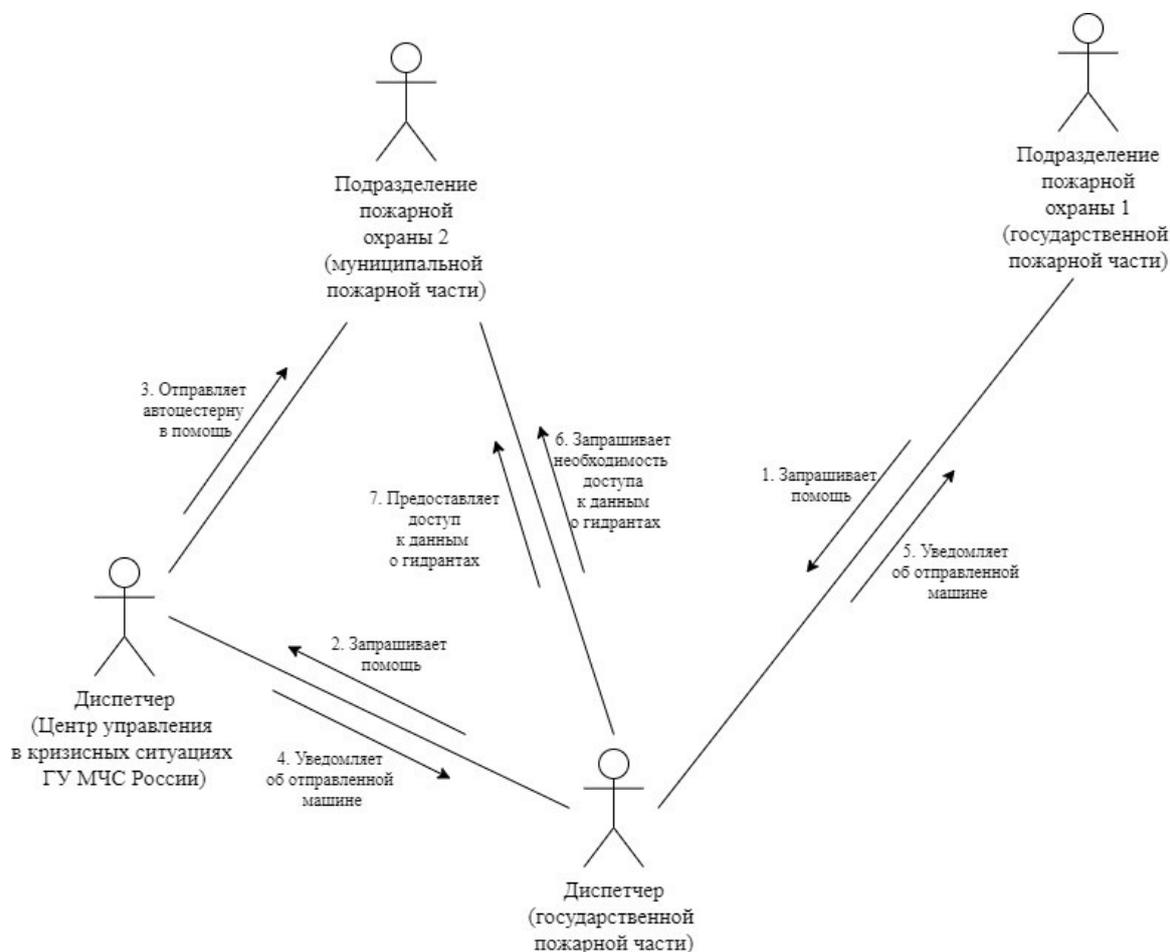


Рис. Диаграмма кооперации предоставления доступа к данным

В подобном сценарии возможно отсутствие последнего пункта, так как ввиду уже начавшихся боевых действий на месте тушения пожара, по прибытию подразделения пожарной охраны от муниципальной пожарной части, может быть направленно руководителем боевых действий на развёртывание на определённый гидрант [4].

Исходя из описанного сценария, можно выделить следующие роли для пользователей:

1. Диспетчер – пользователь, который может предоставлять и лишать доступа к информации у определённого пользователя с ролью Пожарный. Каждый диспетчер может предоставлять доступ только к району выезда своей пожарной части.

2. Начальник тыла – пользователь, который может просматривать информацию об объектах противопожарного водоснабжения, так же может добавлять и изменять данные об объектах противопожарного водоснабжения находящихся на территории подотчётной части к которой он относится.

В результате исследования была разработана концепция информационной системы, а также описан пример использования системы предоставления прав на доступ к данным об объектах противопожарного водоснабжения. Предложенная концепция представляет собой решения для перехода к централизованному хранению и обновлению данных, способствующее уменьшению времени на поиск характеристик объектов противопожарного водоснабжения, тем самым уменьшение человеческих жертв и экономических затрат от последствий пожаров.

Список используемых источников

1. Сайт МЧС России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/uchrezhdeniya-mchs-rossii/spasatelnye-podrazdeleniya/pozharnaya-ohrana>
2. Шувалов М. Г. Основы пожарного дела, 3-е изд. М. : Стройиздат, 1998. 420 с.
3. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения 11.06.2021).
4. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291493/ (дата обращения 08.06.2021).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры БИС СПбГУТ Гвоздковым И. В.*

УДК 654.739

Е. В. Исаева, А. А. Шакурова (студентки гр. ИСТ-731, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ МОНИТОРИНГА ЦЕН КОНКУРЕНТОВ

Проведено исследование сервисов мониторинга цен конкурентов. Сформированы основные критерии системы. Предложена структура разработки архитектуры автоматизированной информационной системы, а также средства разработки архитектуры. Описаны потоки курсирующей информации, уровни архитектуры и подсистемы. Смоделирована вся система, ее подсистемы и бизнес-процессы. Спроектирована концептуальная схема базы данных.

архитектура, информационная система, конкурент, мониторинг, парсинг.

В настоящее время через Интернет осуществляется все больше продаж, благодаря чему бизнесы выходят на online-рынок. В следствие чего рост конкуренции в Интернете растет и становится все тяжелее отслеживать цены своих конкурентов. Однако, облегчить данную задачу позволит мониторинг цен конкурентов. Разработка архитектуры информационной системы мониторинга цен конкурентов является ее организационной структурой, описывающая элементы системы, их взаимодействия и внешние свойства.

На основании исследования популярных сервисов мониторинга цен конкурентов сформированы следующие критерии, представленные в таблице.

ТАБЛИЦА. Сравнение сервисов мониторинга цен конкурентов

Критерий \ Сервис	uXprice	Xmlatafeed	Priceva
Автоматическое сопоставление товаров	+	–	–
Фильтрация товаров	+	+	+
Рекомендация оптимальной цены	+	–	+
Сравнительный анализ цен	+	–	–
Выгрузка данных в Excel	+	+	+
Уведомление об изменениях цен	–	–	+
Удаленное хранение информации	+	–	+

Исходя из полученных критериев формируются основные критерии системы мониторинга.

Разработка архитектура автоматизированной информационной системы (АИС) «Мониторинг цен конкурентов» включает в себя определение и учет следующих пунктов:

- что будет делать система;
- из каких компонентов (частей, модулей) она будет состоять;
- где именно компоненты будут располагаться;
- каким образом компоненты будут взаимодействовать;

Для реализации данной задачи используются следующие методологии, нотации и диаграммы:

- IDEF0 – методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов;
- IDEF1X – методология для информационного моделирования.

В информационной системе потоки курсирующей информации обрабатываются определенным образом. Необходимая информация о конкурентах пользователя системы находится и обрабатывается с помощью парсинга

данных с веб-ресурсов, которые принадлежат конкурентам. К таким данным относятся: услуги, товары и их стоимость, реквизиты конкурентов и ссылки на социальные сети. Данная информация с помощью файла-обработчика записывается в определенные таблицы базы данных. В момент, когда пользователь на своем персональном компьютере, запрашивает необходимую информацию, данные из сформированных таблиц, должны быть отображены у него в интерфейсе.

Поэтому, для разработки архитектуры выбрана трехуровневая клиент-серверная архитектура, так как сервер обработки берет на себя все обязательства по обращению к данным, не давая возможности пользователю обратиться к ним напрямую. Это позволяет регулировать пользовательский доступ, модифицировать данные перед отправкой клиенту, а также защитить базу данных от SQL-инъекций (рис. 1).

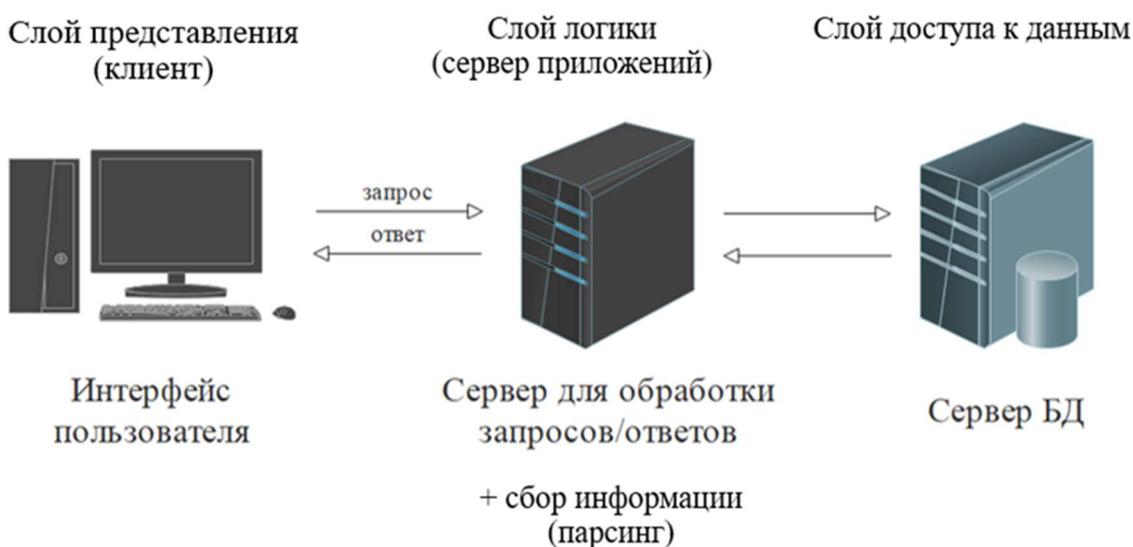


Рис. 1. Слои трехуровневой клиент-серверной архитектуры

Система «Мониторинг цен конкурентов» состоит из следующих подсистем:

- авторизация пользователя;
- разграничение уровней доступа;
- сбор информации о конкурентах;
- хранение информации о конкурентах;
- просмотр информации о конкурентах.

В результате вся система включает в себя 5 подсистем и соответствующие им модули. На рис. 2 представлена модульная структура системы и подсистем [1].

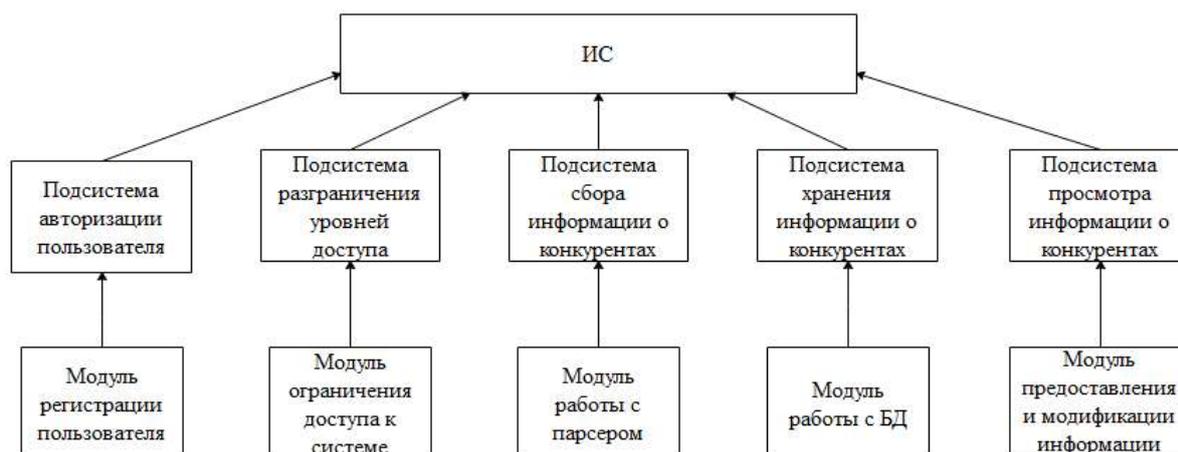


Рис. 2. Модульная структура системы и подсистем

Проектируемая архитектура информационной системы после того, как все таблицы базы данных будут заполнены данными о конкурентах и пользователях системы, будет выглядеть следующим образом (рис. 3).

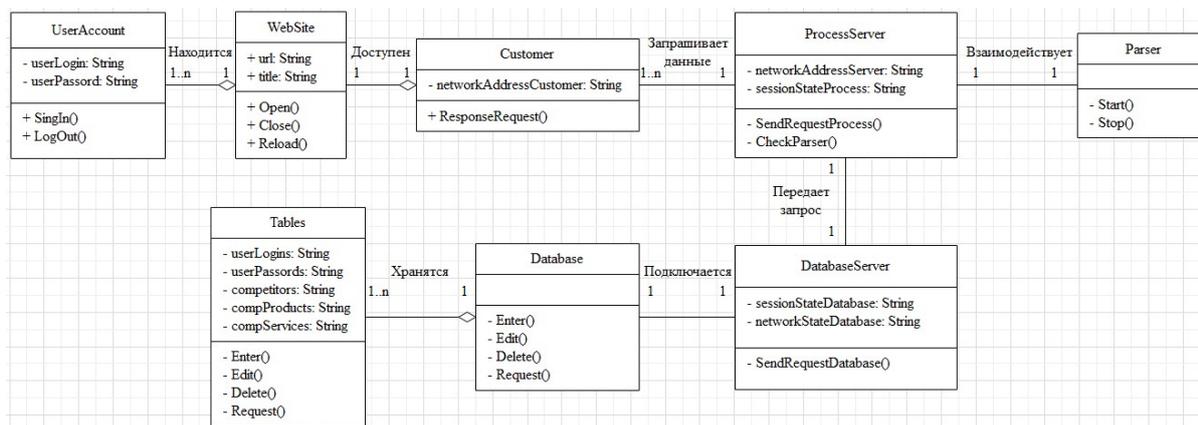


Рис. 3. Архитектура проектируемой системы

Для проектирования концептуальной схемы базы данных используется CASE-средство ERWin [2].

Первым шагом при создании логической модели БД является построение диаграммы ERD (*Entity Relationship Diagram*). ERD-диаграммы состоят из трех частей: сущностей, атрибутов и взаимосвязей. ERD-диаграмма позволяет рассмотреть систему целиком и выявить требования, необходимые для ее разработки, касающиеся хранения информации.

После описания всех сущностей, их атрибутов и связей, а также нормализации таблиц составляется физическая модель ERD-диаграммы (рис. 4).

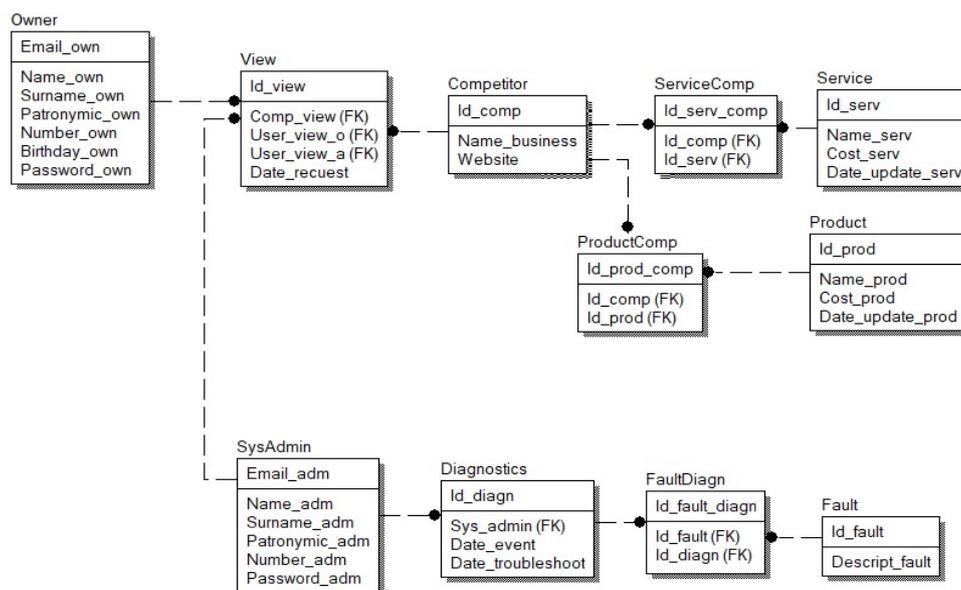


Рис. 4. Физическая модель

Моделирование процессов системы имеет четкую цель – описать функционирования системы, которое было бы понятно ее пользователю, не вдаваясь в подробности, связанные с реализацией. Модель строится с точки зрения пользователей. Одна из основных функций АИС «Мониторинг цен конкурентов» – обслуживание ее пользователей посредством обработки запросов, поступающих от них. Поэтому работой контекстной диаграммы является «Обслужить пользователя системы» (рис. 5).

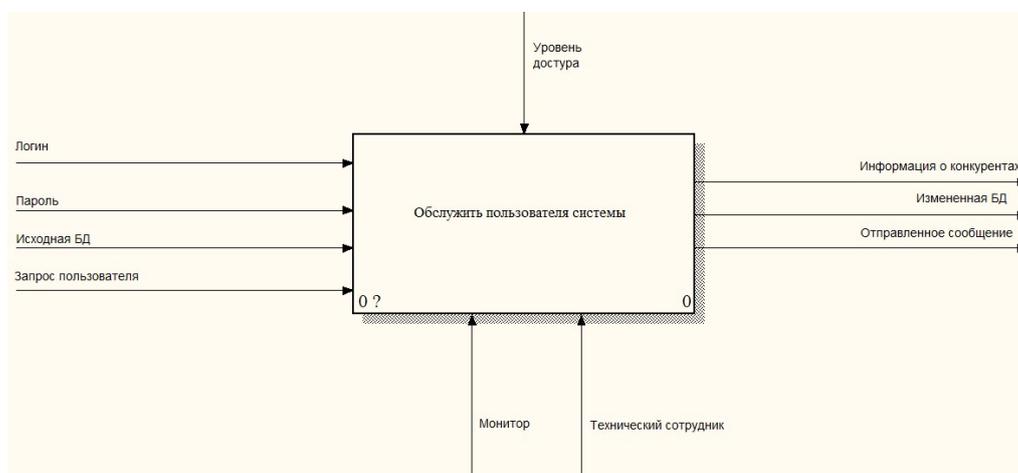


Рис. 5. Контекстная диаграмма

Далее проводится декомпозиция первого уровня путем описания последовательности обслуживания пользователя (рис. 6):

- Определение уровня доступа в систему;
- Выбор подсистемы;
- Обращение к подсистеме;
- Изменение БД (при необходимости).

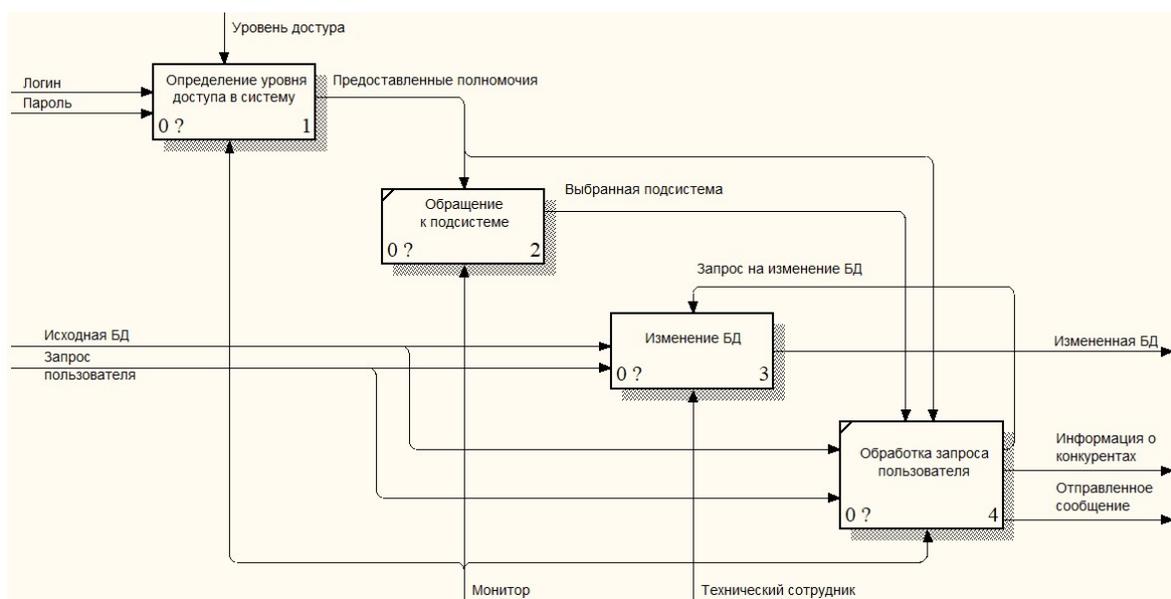


Рис. 6. Декомпозиция работы «Обслужить пользователя системы»

Затем проводится декомпозиция второго уровня, где декомпозируются последовательно все блоки полученной диаграммы (рис. 7).

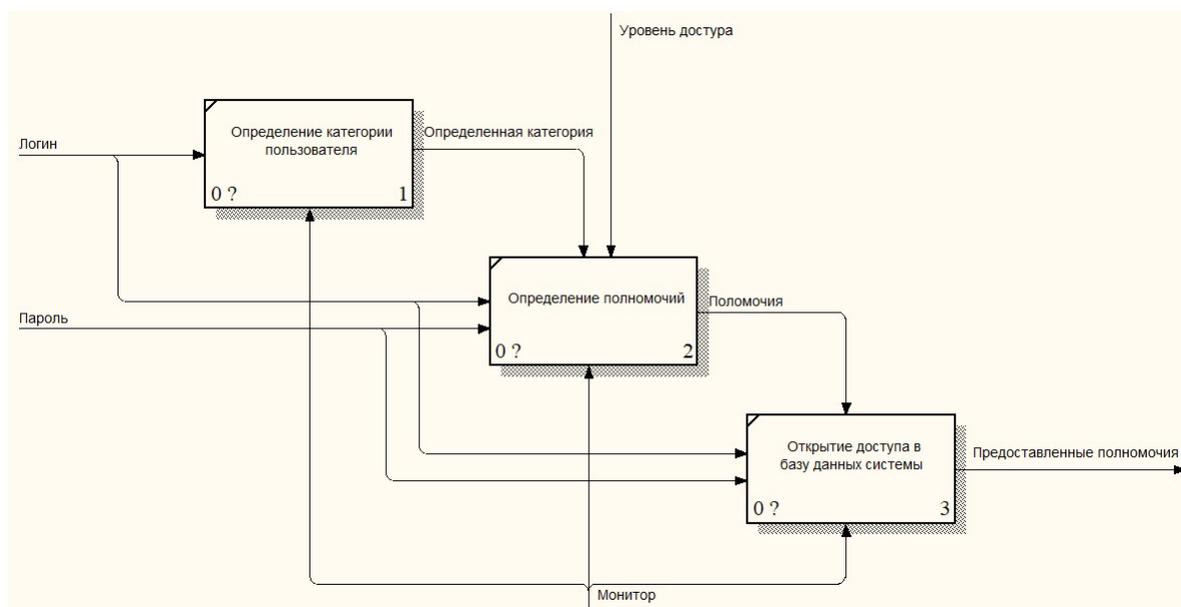


Рис. 7. Декомпозиция работы «Детерминирование уровня доступа в систему»

В результате декомпозиции проводится Количественный анализ диаграмм, изображенных на рис. 5 и 6 приводит к тому, что поведение коэффициента N/L , где N – это количество блоков на диаграмме, L – уровень ее декомпозиции, у родительской диаграммы декомпозиции работы «Обслужить пользователя системы» коэффициент равен $4/1 = 4$, а у второй диаграммы $3/2 = 1,5$. Значение коэффициента убывает, что говорит об упрощении описания функций с понижением уровня модели.

Список используемых источников

1. ГОСТ 34.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
2. Федотова Д. Э., Семенов Ю. Д., Чижик К. Н. Ф34 CASE-технологии. Практикум. М. : Горячая линия-Телеком, 2005. 160 с.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры БИС СПбГУТ Гвоздковым И. В.*

УДК 004.4

Д. А. Кабакова (студентка гр. ИБ-76с, СПбГУТ)
М. В. Котлова (старший преподаватель, СПбГУТ)

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
АТТЕСТАЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ
СОТРУДНИКОВ КОМПАНИИ**

Описана предметная область. Представлен сравнительный анализ существующих систем тестирования. Сформулированы требования к разрабатываемой информационной системе. Сформированы прототипы информационной системы тестирования сотрудников компании и представлена разработка.

аттестационное тестирование сотрудников, оценка знаний, контроль знаний, информационная система тестирования, аттестация.

Тестирование – один из самых популярных способов оценки уровня знаний [1]. Тесты универсальны, их можно использовать в различных областях и направлениях.

Внедрение информационной системы аттестационного тестирования в деятельность компании требуется для обеспечения соответствия профессиональных качеств сотрудников организации необходимым нормативно-правовым документам. Проведение плановых и промежуточных аттестаций позволит определить уровень владения профессиональными компетенциями и тем самым обеспечить контроль качества осуществления сотрудниками трудовой деятельности.

В ходе анализа существующих решений рассмотрено 4 системы тестового контроля [2]. Результаты сравнения представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Анализ существующих решений

№	Характеристика	Системы тестового контроля			
		Indigo	MyTestXPro	iSpring	lel's test
1.	Кроссплатформенность	Частичная (пользователи работают через веб-браузер, администратору требуется установка на: ОС Windows)	Отсутствует (для пользователей и администраторов требуется установка на ОС Windows)	Частичная (пользователи работают через веб-браузер, администратору требуется установка на: ОС Windows)	Полная (пользователи и администратор работают через веб-браузер)
2.	Инструментарий создания тестовых заданий	Недостаточно разнообразный (5 типов вопросов, не используются изображения, не используется мультимедиа)	Разнообразный (10 типов вопросов, используются изображения, не используется мультимедиа)	Разнообразный (12 типов вопросов, используются изображения, используется мультимедиа)	Разнообразный (4 типа вопросов, используются изображения, используется мультимедиа)
3.	Дополнительные возможности	Отсутствуют	Отсутствуют	Присутствуют (учебные курсы)	Присутствуют (выгрузка тестов на сторонний ресурс)

Информационная система аттестационного тестирования должна не только обеспечивать процедуру тестирования, но и содержать актуальную информационную базу, позволяющую оперативно восполнять и совершенствовать профессиональные знания. Для обеспечения данных функций необходима разработка комплекса модулей.

Схема модулей информационной системы аттестационного тестирования представлена на рис. 1 (см. ниже).

К основным типам пользователей информационной системы можно выделить: сотрудников и соискателей выбранной должности, модератора, который формирует тесты и загружает справочные материалы и администратора, осуществляющего техническое сопровождение информационной системы.

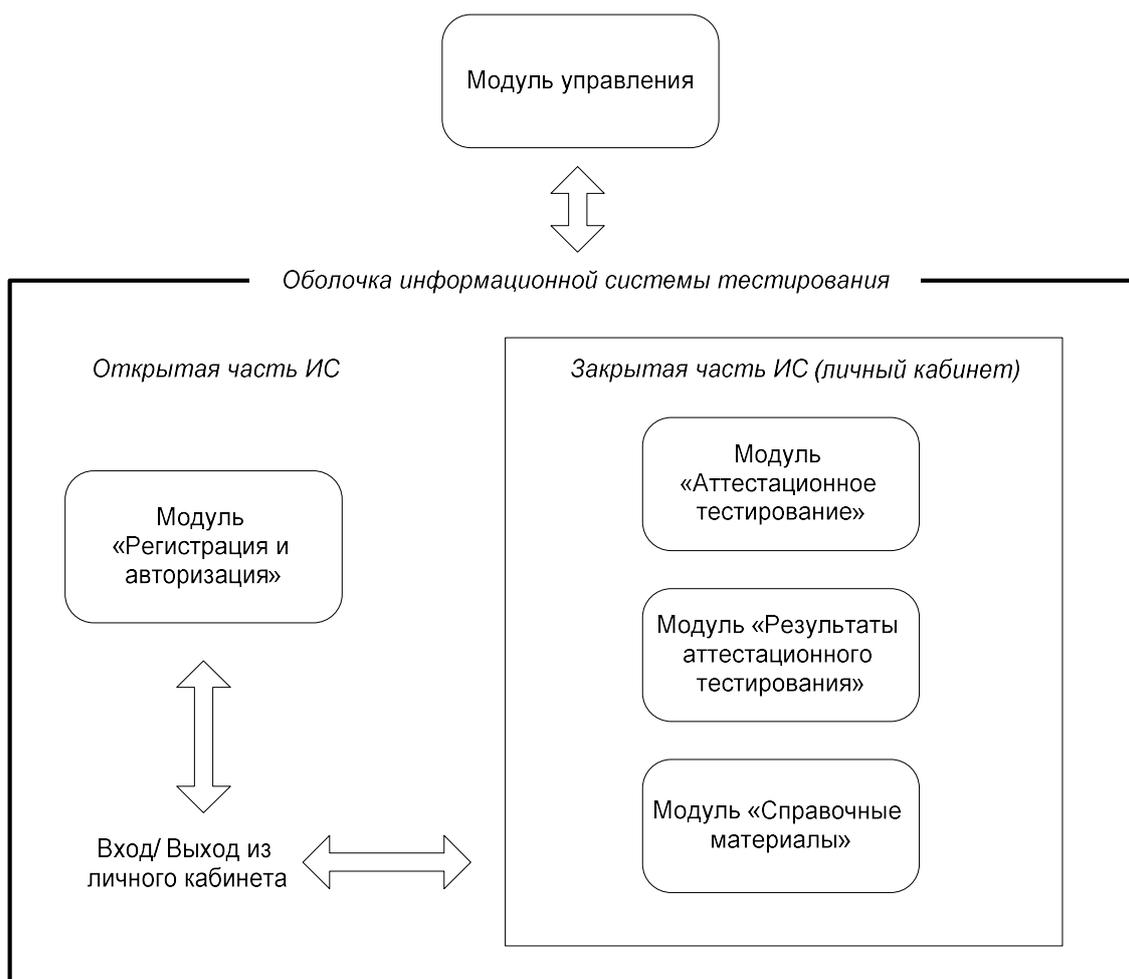


Рис. 1. Модули информационной системы

Для формирования дизайн-макетов необходимо определить палитру цветовых решений (рис. 2).



Рис. 2. Цветовая палитра

На рис. 3 и 4 показан дизайн-макет главной страницы и страницы, на которой осуществляется тестирование.

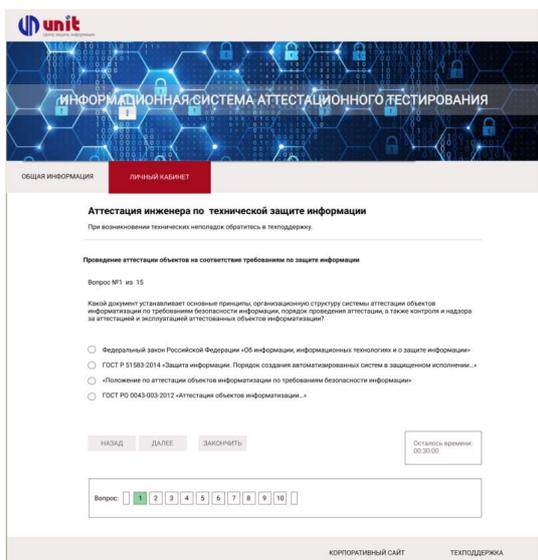


Рис. 3. Страница процесса прохождения тестирования



Рис. 4. Главная страница

Разработка информационной системы осуществляется с помощью CMS 1С-Битрикс: управление сайтом, которая поддерживает технологии HTML, CSS и PHP.

В разделе «Аттестационное тестирование» пользователь может пройти тестирование в рамках соответствующей должности. Пользователь аттестован в том случае, если он набирает 80 % и более правильных ответов. В листинге 1 представлен код, который осуществляет расчет результата.

```
<?=(($arResult['ATTEMPT']['SCORE']/$arResult['ATTEMPT']['QUESTIONS'])?)>
<?php if ($arResult['ATTEMPT']['COMPLETED'] == 'N'): ?>
<?php ShowError(GetMessage('LEARNING_TEST_FAILED')) ?>
<?php elseif ($arResult['ATTEMPT']['COMPLETED'] == 'Y'): ?>
<?php ShowNote(GetMessage('LEARNING_TEST_PASSED')); ?>
```

Листинг 1. Расчет итогового результата

Информационная система тестирования обеспечивает автоматизацию проверки уровня знаний, начиная с выдачи тестовых вопросов, заканчивая расчетом и представлением результатов. Проведение аттестационного тестирования позволяет организовать систему материального стимулирования и обеспечить контроль соответствия сотрудника занимаемой должности.

Разработанная информационная система аттестационного тестирования является кроссплатформенной, имеет в составе справочный модуль для загрузки и хранения материалов и широкий инструментарий создания тестовых заданий.

Список используемых источников

1. Сеногноева Н. А. Из истории развития понятия «педагогический тест» // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. № 3 (24). С. 296–299.
2. Баяскаланов А. Б. Анализ и оценка результатов тестирования на примере модели Раша // Южно-Сибирский научный вестник. 2019. № 3. С. 57–62.

УДК 004.032.26**П. О. Кольцов** (студент гр. ИСТ-032м, СПбГУТ)**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ТЕКСТОВ
И ВОКАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ**

Одним из ключевых моментов в музыкальных рекомендациях является составление плейлистов с учетом настроений и эмоций.

В этой статье описана методика исследования эмоций в текстах песен, использующая в своей основе модель классификации глубокого обучения, а также различные методы из областей обработки естественного языка и поиска музыкальной информации.

музыкальные композиции, синхронизированные тексты, распознавание, настроения, эмоции.

Недавние исследования компании Spotify подтверждают, что для слушателей музыкальных сервисов очень важны две составляющие – текст песни и вокальные особенности исполнителя. Если качество вокала и/или текста песни высокое, то слушатель с большей вероятностью добавит композицию в свой список избранного.

На слайде представлены результаты опроса пользователей. Они показали, что вокал важен для 30 %, тексты песен для 55 %, обе составляющие для 15 % [1]. Кроме того, в рамках этого исследования было выявлено, что основными критериями для слушателей являются настроение песни, вокал исполнителя, текст и бит.

Системы рекомендаций – в последнее время востребованный тип программного обеспечения, особенно в области сервисов потоковой передачи музыки. Предоставляя пользователям музыкальные подборки, организованные в соответствии с их эмоциями и вкусами, побуждают их слушать и открывать для себя новых исполнителей и жанры. Это позволяет расширить и вывести опыт прослушивания на новый уровень. На сегодняшний день большинство систем музыкальных рекомендаций используют алгоритмы машинного обучения.

Для проведения анализа требуются следующие составляющие:

- сервис машинного обучения (напр. *Amazon Sagemaker*);
- методы обработки естественного языка (*Google BERT*, *ELMo*, *Facebook fastText*, *Multitask Unified Model* и др.);
- нейронная сеть (*Google WaveNet* или подобная);
- набор данных в виде текстов песен и музыкальных композиций.

Для работы с нейронными сетями необходим сервис машинного обучения. *Amazon Sagemaker* – сервис машинного обучения, работающий на платформе облачных вычислений AWS. Данный сервис можно использовать как для обучения модели, так и для тестирования.

Существует 2 варианта классификации: первый – на основе аудиоданных, второй – с использованием текста.

Прогнозирование на основе аудио делится на 2 способа:

В первом способе в анализе используется полная композиция. Исходный аудиосигнал (вокал и инструментальная часть) является входом для сети CNN.

Во втором способе в анализе используется только вокальная часть композиции. Исходный аудиосигнал разделяется на вокальную и инструментальную часть с помощью сверточной нейронной сети Wave-U-Net, после чего вокальная часть подается в качестве входного сигнала в сеть CNN.

На рис. 1 представлены две схемы, описывающие процесс классификации на основе аудио.

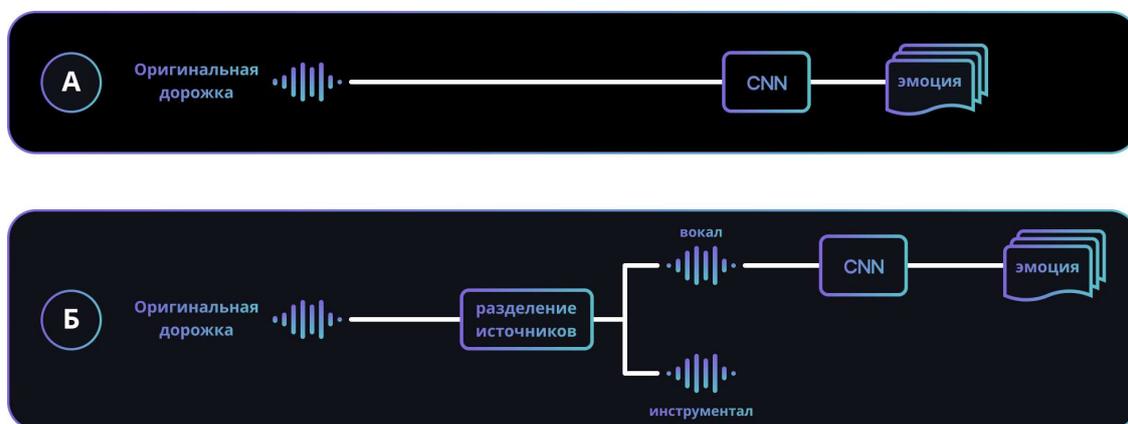


Рис. 1. Процесс классификации на основе аудио: А – исходный аудиосигнал (вокал и инструментальная часть) является входом для сети CNN; Б – исходный аудиосигнал разделяется на вокальный и инструментальный с помощью Wave-U-Net, после чего голосовой сигнал подается в качестве входного сигнала в сеть CNN

Для исследования необходимы современные алгоритмы и модели классификации текста (*Google BERT*, *ELMo*, *Facebook fastText*).

Стоит отметить, что анализ можно проводить не только на аудиофайле, но и на предварительно обработанной композиции (когда текст и инструментальная часть поступают на вход нейронной сети отдельно). Разделение

источников возможно благодаря нейронной сети Google WaveNet, которая обладает эффективно разделяет источники звука на несколько потоков [2].

Такой подход может обеспечить большую точность при анализе входных данных (разделенных потоков).

На рис. 2 представлена схема, визуализирующая процесс классификации на основе текста.

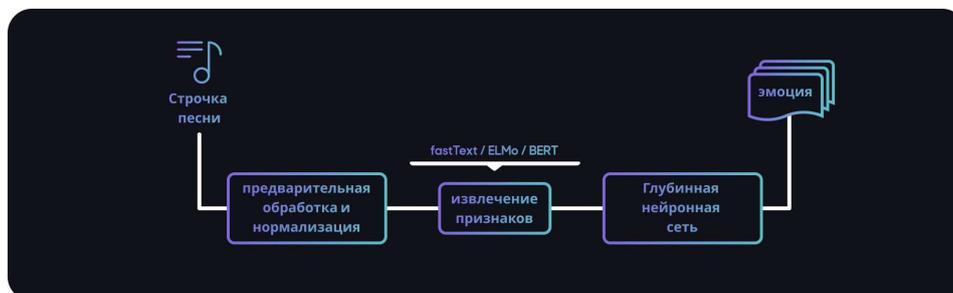


Рис. 2. Процесс классификации на основе текста: входные данные представляют собой строки синхронизированных по времени текстов песен, для которых после фазы предварительной обработки и нормализации текста вычисляется встраивание, которое используется в качестве входных данных для задачи прогнозирования глубокой нейронной сети

Результатом обработки нейронной сетью набора данных одним из вышеописанных способов становятся непрерывные числовые значения (двумерное пространство). Полученное пространство эмоций можно представить в виде графика (рис. 3).

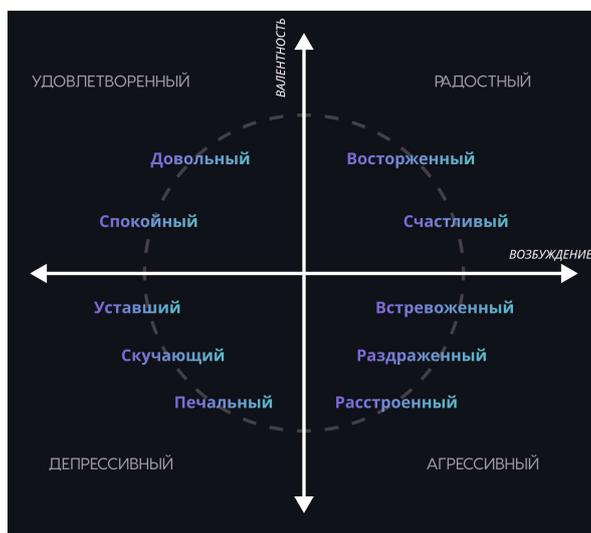


Рис. 3. Пространство эмоций: двумерное пространство, представляющее настроения в виде непрерывных числовых значений. Комбинация этих значений представляет собой различные эмоции в зависимости от их координат в 2D-пространстве

Использование данной методики позволит создавать надежные модели автоматического распознавания музыкальных эмоций, которые усовершенствуют существующие системы рекомендаций и добавляют новые возможности для поиска музыки.

Список используемых источников

1. Demetriou A. et al. Vocals in Music Matter: the Relevance of Vocals in the Minds of Listeners // ISMIR. 2018. PP. 514–520.
2. Oord A. et al. Wavenet: A generative model for raw audio // arXiv preprint arXiv:1609.03499. 2016.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ИКД СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Мусаевой Т. В.

УДК 004.51

М. М. Крылова (студентка гр. ИСТ-821, СПбГУТ)

Е. С. Хайбрахманова (руководитель группы мультимедийных аудиторий, ассистент, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА В ПРОГРАММЕ «МАУА»

В современном мире существует большое количество информации, связанной с 3D проектированием, обрабатывать которую, становится все сложнее. Научная статья посвящена разработке метода проектирования 3D объекта в программном обеспечении «Maya». Особое внимание обращено автором на пошаговое построение трехмерной графики. На основе разрабатываемого метода построен объект – колодец.

трехмерная графика, компьютерная графика, программы «Maya», метод.

Цель работы заключается в том, чтобы разработать метод проектирования объектов в программе «Maya». Для достижения цели поставлены следующие задачи: ознакомление с программным продуктом «Maya», описание рабочей среды программного продукта, выбор объекта проектирования, на основе которого разрабатывается метод проектирования.

Для начала, разберемся, что такое «Maya»? «Autodesk Maya» называется программа, которая предназначена для создания 3D графики. Программное обеспечение занимает лидирующие позиции среди других специализированных программ уже двадцать лет. Благодаря «Maya» создаются современные мультики, игры, фильмы. Это номер один среди подобных программ у голливудских специалистов. Стоит добавить, что у программы

высокие системные требования, и для работы понадобится мощный персональный компьютер или ноутбук. Кроме того, одним из важнейших функций является то, что в «Maya» возможно установить механику движения. Рассмотрим наглядный пример. В 2012 г. на экраны вышел мультфильм «Храбрая сердцем» компании «Pixar», часть анимации которой разрабатывалась в программе «Maya». Именно для этого мультфильма добавлен функционал механики движения, для волос главной героини Мерида. Создатели хотели передать каждое движение персонажа не только в теле, но и даже в кудрявых волосах, которые должны подпрыгивать при движении.

На рис. 1 изображен интерфейс программы «Maya». На рис. 2 – создания объекта. Для того, чтобы вызвать данное вспомогательное окно необходимо воспользоваться горячими клавишами, а именно: нажать на кнопку «Shift» в комбинации с правой кнопкой мыши, затем не отпуская перемещаем мышь, на фигуру которая нужна и отпускаем клавиши. В результате получается фигура.

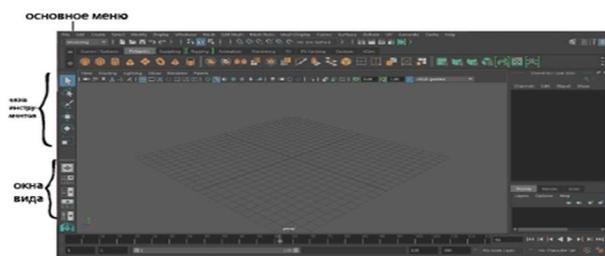


Рис. 1. Окно интерфейса программы «Maya»

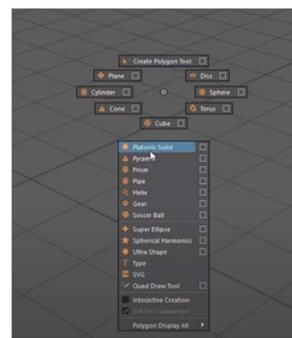


Рис. 2. Окно создания объекта

Также, в работе нужны некоторые команды, чтобы сократить рабочее время, необходимо научиться пользоваться горячими клавишами. Основные команды, необходимые в работе приведены в таблице.

ТАБЛИЦА. Горячие клавиши в программе «Maya»

Используемые команды	Пояснение
Ctrl + S	Сохранение сцены
Ctrl + D	Дублирование объекта
Ctrl + G	Группировка объектов
Ctrl + H	Скрыть объект
Y	Выбрать последний инструмент
G	Последняя использованная операция
4	Wireframe отображение объектов
6	Отображение с учетом текстур
Заж. С	Привязка к сетке
Заж. X	Привязка к точкам
V	Привязка к кривым

Alt + стрелка	Перемещение объекта на 1 пиксель
F9	Выбор режима вершин
F10	Выбор режима рёбер
F11	Выбор режима граней

После ознакомления с программой, переходим к выбору объекта на котором демонстрируем разработанный метод. Для этой цели выбрана модель колодца, так как именно при работе с колодцем рассматриваются все основные команды и фигуры.

Процесс создания колодца делим на 4 условных этапа:

1. Создание основы и крыши колодца.
2. Создание вспомогательных подпорок колодца.
3. Создание брусчатки крыши и веревки.
4. Создание кирпичей.

Для создания основы колодца создается фигура «Рре», устанавливается в начало координат. Основой крыши послужит фигура «Призма», устанавливаем фигуру над основой. Выбираем режим граней, и удаляем нижнюю грань призмы, итог данного шага представлен на рис. 3.

Создаём различные вспомогательные подпорки колодца. Для этого понадобятся фигуры «Куб». Вытягивая и уменьшая объекты, подстраивая нужные размеры. Кроме того, изменяя окно вида через клавишу «Пробел», выравниваем объекты по всем сторонам. Когда с подпорками закончено, необходимо создать объект, имитирующий прокрутки веревки. Для этого создаётся «цилиндр» и устанавливается на центр. Создаем ручку, которая предназначена для прокрутки объекта с веревкой, для этого создаём цилиндры и кубы и устанавливаем с одной стороны от центра, результат работы продемонстрирован на рис. 4.

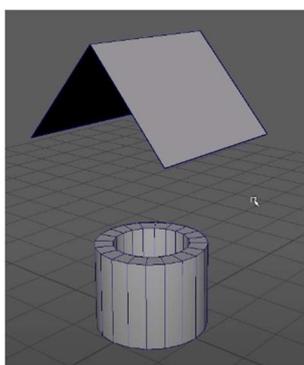


Рис. 3. Процесс создания основы и крыши колодца

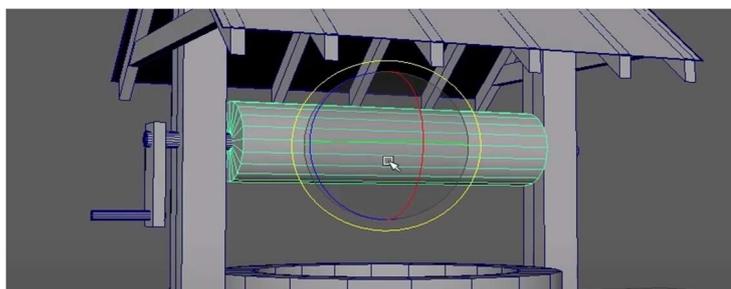


Рис. 4. Результат выполнения второго шага

Переходим к третьему шагу – создание брусчатки и веревки. Для создания брусчатки крыши понадобится объект «Куб», далее, делаем «Куб» плоским, создаем 2 грани и вытягиваем ребра, чтобы брусчатка не была

плоской и стала изогнутой формы. Дублируем объект и создаем несколько в длину и ширину, создавая таким образом прямоугольную площадь из брусчатки. Дублируем получившийся прямоугольник и устанавливаем вместо прошлой крыши на рис. 1. Первоначальную крышу из призмы можно удалить. По итогу получается крыша из брусчатки, как на рис. 5. После того, как закончили с крышей, создаем веревку. Для этого создаём объект «Helix», уменьшаем и увеличиваем количество витков веревки, итог на рис. 6.

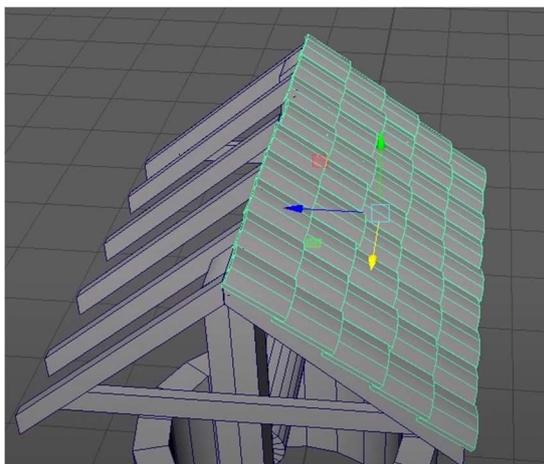


Рис. 5. Брусчатка крыши

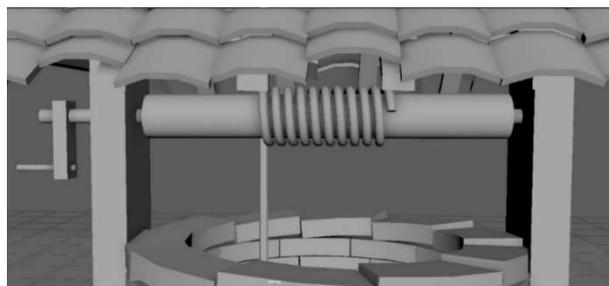


Рис. 6. Веревка колодца

Последнее, что остается сделать – создать кирпичи. Для это включаем вид сверху, создаём «куб» и привязываем его к узлам сетки, как на рис. 7.

Проделав это по всему кругу, переходим в обычный вид, дублируем нижний круг из кирпичей и перемещаем выше, и так несколько раз, пока основа колодца не станет нужной высоты. Также, для создания деталей, выдвигаем некоторые кирпичи или применить вращение. Результат всей работы продемонстрирован на рис. 8.

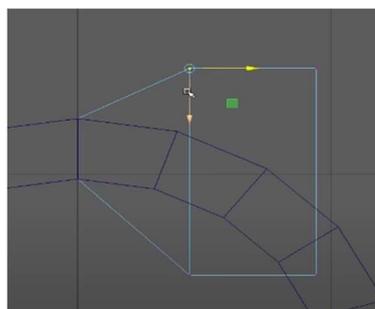


Рис. 7. Процесс привязки куба к узлам сетки

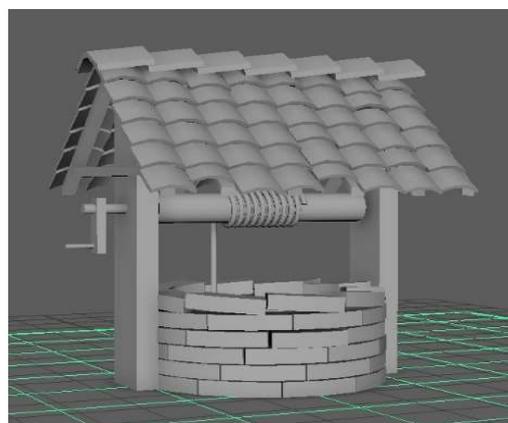


Рис. 8. Готовый колодец

В ходе работы рассмотрена программа «Maya» и интерфейс программного продукта. Благодаря разработанному методу проектирования, даже начинающий пользователь сможет разобраться в её механике и создавать различные модели.

Список используемых источников

1. Хейфец Л., Логиновский А. Н., Буторина И. В., Васильева В. Н. Инженерная 3D компьютерная графика. М. : Юрайт, 2011. 464 с.
2. Королев Ю. И., Устюжанина С. Ю. Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие. СПб. : Питер, 2014. 432 с.

УДК 004.588

Е. М. Куприянчик, А. Е. Тюлейкина (студентки гр. ИСТ-721, СПбГУТ)

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ ТЕСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Исследование видов конфиденциальной информации и их категории. Определение классификации аудита сотрудников при помощи системы: по цели, по объекту, по степени воздействия на объект, по практическому подходу, по типу, по степени доступности, по форме, по принципу проведения аудита. Рассмотрен принцип категорирования информации предприятия: определение критических процессов, объектов информатизации и элементов информации. Осуществлен алгоритм формирования адаптивных вопросов для тестов исходя из вида конфиденциальности и категории информации, с которой взаимодействует сотрудник.

виды конфиденциальной информации, категория информации, тесты, информационная безопасность, сотрудник.

На сегодняшний день конфиденциальную информацию можно разделить на несколько видов. Они включают в себя:

- государственную тайну;
- коммерческую тайну;
- профессиональную тайну;
- служебную тайну;
- личную тайну;
- персональные данные.

В данной статье проведено категорирование информации на примере банка, который включает в себя коммерческую тайну, служебную тайну и персональные данные. В таблице представлены 4 категории информации,

3 из которых несут малый или большой ущерб. Это означает, что информация, относящаяся к категории К-1, К-2 или К-3, требует особой защиты по ее сохранности и нераспространению.

ТАБЛИЦА. Категорирование информации

Категория информации	Состав информации	Пример информации	Последствия для банка в случае разглашения
К-1 (Строго конфиденциально)	Коммерческая и иная информация, владельцем которой является Банк, отнесенная к категории К-1 в соответствии с перечнем информации, составляющей КТ Банка	Документы с грифом «Коммерческая тайна» (К), «Конфиденциально», Пин-коды банковских карт клиентов и т. д.	Критические негативные последствия: – материальный ущерб; – массовый отток клиентов; – ущерб репутации
К-2 (Конфиденциально)	1. Коммерческая и иная информация, владельцем которой является Банк, отнесенная к категории К-1 в соответствии с перечнем информации, составляющей КТ Банка 2. Персональные данные клиентов, контрагентов и работников (за исключением персональных данных, отнесенных к категории К-3); 3. Банковская тайна контрагентов и клиентов	Платежные документы, остатки на счетах, реестры на зачисление	Существенные негативные последствия: – материальный ущерб; – невыполнение обязательств Банка по договорам с клиентами массового сегмента; – ущерб репутации; – штрафы
К-3 (Для внутреннего использования)	Информация, не содержащая конфиденциальных сведений	Данные телефонного справочника Банка, технологические схемы и регламенты и т. д.	Незначительные негативные последствия: – внеплановые проверки госорганами; – негативные отклики в социальных сетях; – дополнительные затраты на усиление мер защиты

Категория информации	Состав информации	Пример информации	Последствия для банка в случае разглашения
К-4 (Открытая информация)	Общедоступная информация	Адреса отделений Банка, каталог опубликованных банковских продуктов и т. д.	Негативные последствия отсутствуют

На основании возможных негативных последствий от реализации угроз со стороны сотрудников необходимо проведение аудита персонала на их осведомленность в области информационной безопасности. Так как существует классификация аудита ИБ, следует первоначально определить способ проведения аудита сотрудников [1]:

- по цели – корректирующий, так как при проведении тестирования система определяет уровень компетенции сотрудника в области ИБ и выдает рекомендации по улучшению качества знаний;

- по объекту аудита – бизнес-процессы, так как на основании выделенного перечня критических процессов выделяются объекты информатизации, связанные с этими процессами и элементы информации, которые находятся на данных объектах;

- по степени воздействия на объект аудита – активный аудит, так как активный аудит подразумевает собой проведение мероприятий, которые вносят изменения в реальный объект аудита и переводят его в другое состояние.

- по практическому подходу – на основе анализа рисков, так как оценивается степень ущерба при нарушении безопасности информации сотрудником предприятия;

- по типу – комплексный аудит (экспертный аудит + инструментальный аудит). В случае экспертного аудита формируется экспертное мнение по результатам прохождения тестирований сотрудником. Система тестирования подразумевает собой некий инструмент, средство, при помощи которого осуществляется тестирование объекта (в нашем случае сотрудника);

- по степени доступности информации об объекте аудита – подход на основе «белого ящика», так как имеется полная информация о структуре и функционировании процессов, объектов информатизации и элементов информации на исследуемом предприятии.

Таким образом, определен соответствующий способ проведения аудита сотрудников, который поможет в дальнейшем для реализации системы формирования адаптивных тестов.

Прежде чем приступить к разработке системы формирования адаптивных тестов для рядовых сотрудников, необходимо определить, с какой информацией работает каждый сотрудник. Таким образом следует на начальном этапе категорировать информацию, затем разработать систему тестов.

Для категорирования информации требуется выделить критические процессы предприятия [2]. Под критическим процессом определяется процесс, нарушение которого влечет за собой негативные последствия. В случае с Банком могут быть такие критические процессы, как «Банковские транзакции», «Выдача кредита» и т. д. На основании выделенных процессов определяются объекты информатизации (ИС, АСУ) предприятия, каждый из которых взаимодействует в критическом процессе. После определения объектов информатизации следует выделить элементы информации, обрабатываемых и хранящихся на данных объектах информатизации и произвести категорирование, используя таблицу. Схема процесса категорирования представлена на рис. 1.

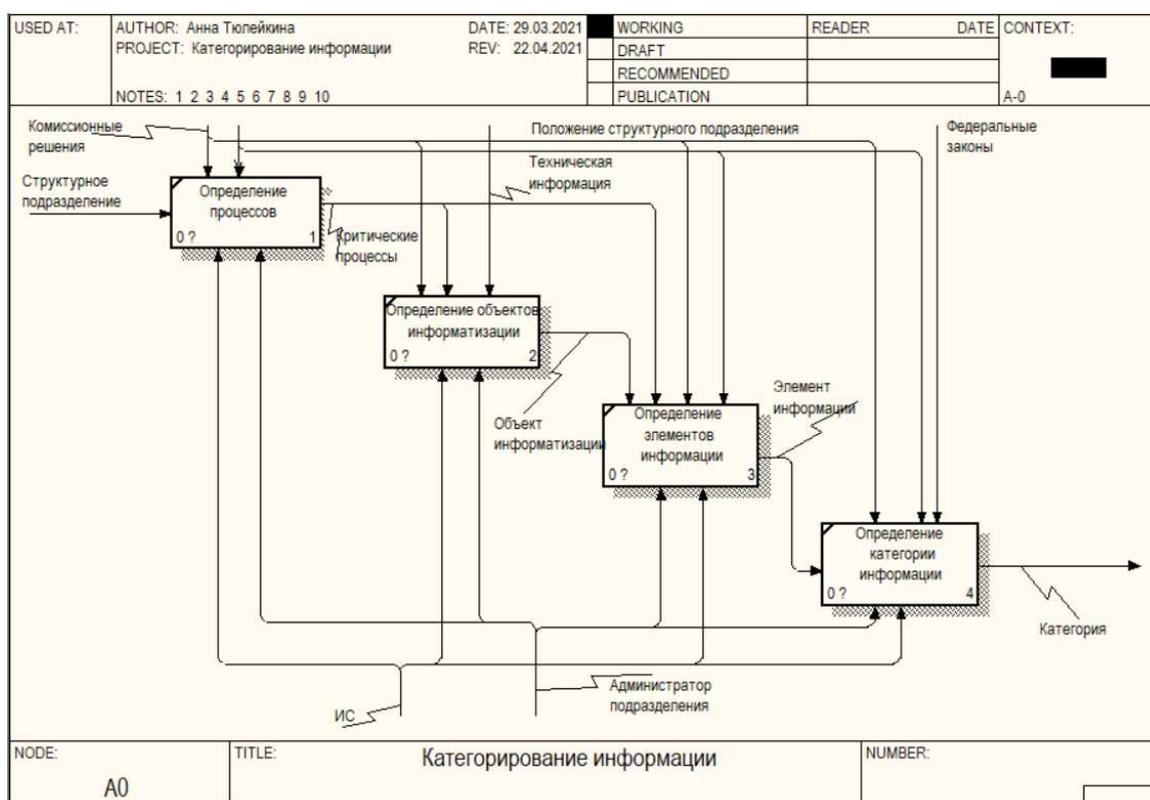


Рис. 1. Процесс категорирования информации

После определения категории элементов информации происходит определение сотрудников, которые с ними взаимодействуют. Таким образом, системе известно, с какой категорией информации работает сотрудник. Также известно, с какими объектами информатизации они взаимодействуют. Количество вопросов в тесте зависит от категории информации, с которой работает сотрудник (чем выше категория, тем больше вопросов). Количество тестов зависит от решения руководства. Так как сотрудник может работать не только с одной категорией информации, то он должен пройти как минимум по одному тесту по каждой категории. Вопросы выби-

раются в зависимости от категории и вида конфиденциальности информации из банка вопросов, с которой он работает. Также сотруднику выдаются вопросы случайным образом, чтобы они не дублировались.

Результат прохождения теста формируется исходя из набранных баллов по каждому вопросу.

На рис. 2 представлен пример формирования адаптивного теста для сотрудника.



Рис. 2. Принцип формирования адаптивных тестов

Список используемых источников

1. Макаренко С. И. Аудит информационной безопасности: основные этапы, концептуальные основы, классификация мероприятий [Электронный ресурс] // Системы управления, связи и безопасности: электрон. научн. журн. 2018. N 1. URL: <https://scecs.in-telgr.com/archive/2018-01/01-Makarenko.pdf> (дата обращения 25.03.2021).

2. Step Logic. Категорирование объектов критической информационной инфраструктуры [Электронный ресурс] // Методические указания, редакция v 2.2, 2020. С. 27–44. URL: <https://step.ru/innovations/kriticheskaya-informatsionnaya-infrastruktura/> (дата обращения 02.04.2021).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры БИС СПбГУТ Гвоздковым И. В.*

УДК 004.722.25

Е. М. Куприянчик, А. Е. Тюлейкина (студентки гр. ИСТ-721, СПбГУТ)

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОРПОРАТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Проведен анализ использования облачных технологий и исследование сервисов. Приведены основные модели реализации облачных сервисов: использование потребителем программного обеспечения провайдера, предоставление облачной инфраструктуры провайдера, использование потребителем платформы провайдера для разработки, тестирования и размещения своих прикладных решений. Рассмотрены способы подключения к облачным сервисам конечных пользователей: подключение посредством удаленного рабочего стола, подключение при помощи служб терминалов, веб-доступ, подключение посредством виртуальной частной сети, подключение при помощи клиента DirectAccess. Предложены варианты использования облачных технологий в корпоративной организации.

облачные технологии, облачные сервисы, SaaS-услуги, PaaS-услуги, IaaS-услуги.

В период пандемии многим организациям пришлось перейти на удаленную работу. Так по статистике Минтруда в начале 2020 года в России в удаленном формате работало около 30 000 человек, а в начале 2021 года дистанционно работало 3,7 млн трудящихся.

Имеется три основных модели реализации облачных технологий: SaaS, PaaS и IaaS. Далее данные три модели описаны подробнее.

1) SaaS (*Software as a Service*) – программное обеспечение как услуга. В таком случае потребитель может использовать прикладное программное обеспечение провайдера.

Плюсом является снижение капитальных вложений в аппаратное обеспечение, также постепенные удаленные обновления, удаленная работа путем использования веб-серверов. К недостатку относится безопасность.

К примерам SaaS-сервисов можно отнести:

- корпоративная почта (*Gmail*, Яндекс и др.);
- CRM и ERP-системы (Битрикс24, МойСклад, 1С);
- онлайн системы документооборота, органайзеры, календари;
- услуги хостинга сайтов.

2) PaaS (*Platform as a Service*) – платформа как услуга. В таком случае клиент может использовать облачную инфраструктуру провайдера для размещения базового программного обеспечения клиента. То есть данное решение предоставляет среду для разработки, тестирования и развертывания

различных корпоративных приложений, транзакционные или аналитические приложения. Также данная услуга предоставляет настраиваемую базу данных и промежуточное программное обеспечение.

Таким образом, PaaS соединяет приложение клиента (например, ПО для расчета заработной платы) с внутренней инфраструктурой, которая поддерживает данное приложение.

Преимущество заключается в автоматическом обновлении программного интерфейса. А к недостатку можно отнести поддержку безопасности своей структуры.

К примерам можно отнести следующие платформы: Google App Engine, Windows Azure, AWS Elastic Beanstalk [2].

3) IaaS (*Infrastructure as a Service*) – инфраструктура как услуга. В данном случае клиент имеет возможность использовать облачную инфраструктуру провайдера для самостоятельного управления ресурсами обработки, хранения, сетями и другими вычислительными ресурсами. То есть клиенту предоставляется в аренду сервера, хранилища, сети, вычислительная инфраструктура, которая используется для запуска своих решений.

Преимущество заключается в снижении капиталовложений, уменьшении риска потери этих вложений и уменьшении величины порога внедрения, и наличии возможности равномерного и автоматического масштабирования. К недостаткам можно отнести зависимость от поставщика, а именно возможность предоставления потенциально больших мощностей в случае необходимости.

Данный вид услуги предоставляют многие компании, пятью самыми крупнейшими поставщиками IaaS-услуг в России за 2020 год согласно рейтингу CNews Analytics 2020 года являются: Softline, Ростелеком/Ростелеком-ЦОД, МТС, DataLine, Selectel.

Выше описанные модели реализации облачных технологий можно представить иерархично, как показано на рис. 1.

Исходя из существующих облачных решений, разработаны следующие предложения использования облачных сервисов для бухгалтерской организации.

Первый вариант заключается в использовании облачного сервиса



Рис. 1. Иерархия «облачных» продуктов

«1С:Предприятие 8». Данное решение предоставляет доступ к программ от 1С, например, 1С:Бухгалтерия, 1С:Зарплата и управление персоналом, 1С:Розница и др. по модели бизнес-приложения в аренду (SaaS). На рис. 2 представлена упрощенная схема облачного сервиса. Абоненты посредством Интернета получают доступ к информационным базам, размещенным на стороне поставщика сервиса. При этом они используют для подключения веб-клиент или тонкий клиент.

Второй вариант – использование виртуального рабочего стола (VDI). Данное решение предоставляет развернутую операционную систему со всеми необходимыми приложениями на стороне провайдера, к которой подключение происходит удаленно.

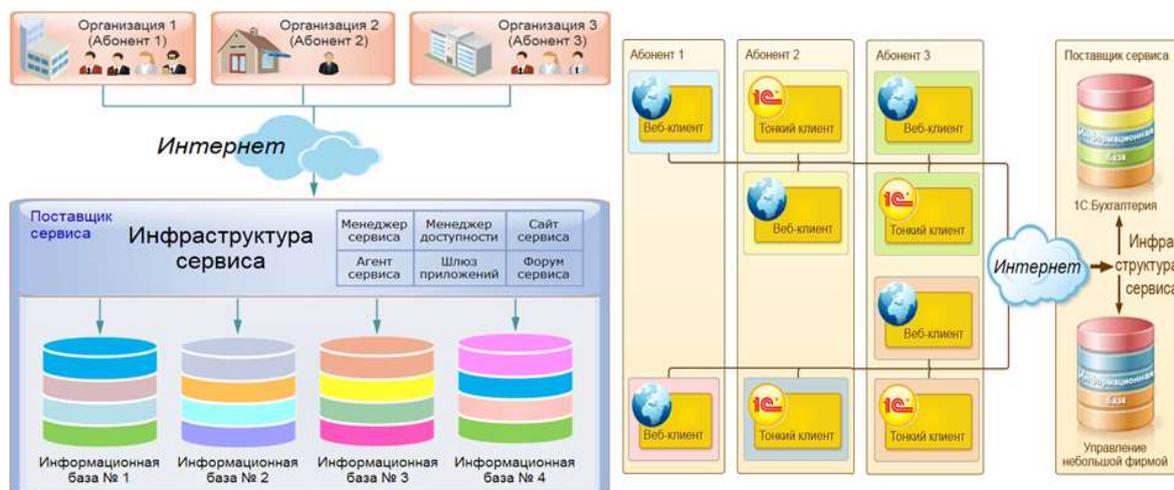


Рис. 2. Схема работы облачного сервиса «1С:Предприятие 8»

Как показано на рис. 3 данный вариант может выглядеть следующим способом. На сервере IaaS-провайдера устанавливается гипервизор. А на самом гипервизоре размещаются отдельные виртуальные машины с установленными на них ОС. Далее со стороны пользователя необходимо запустить программу-клиент (например, RDP-клиент) на конечном устройстве,

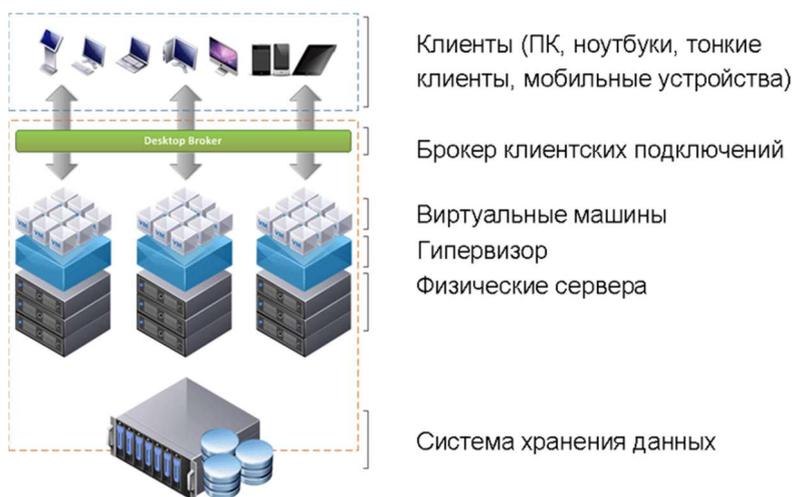


Рис. 3. Виртуальный рабочий стол

после чего происходит подключение к инфраструктуре. Все сервисы запускаются на сервере провайдера, а тонкий клиент работает на ввод и вывод информации. Таким образом, сотруднику организации необходимо только

монитор, средства ввода информации (мышь, клавиатура), любое оборудование (текущий, старый и слабой мощности ПК) и подключение к Интернету.

Данный вариант использования облачных технологий подходит для следующих ситуаций:

– в случае, когда часть сотрудников или все сотрудники работают удаленно, то есть можно работать как из офиса с настольного оборудования или по технологии BYOD (Bring Your Own Device – принеси свое устройство), так и вне офиса со своего личного устройства;

– в случае, когда организации необходима повышенная безопасность данных;

– в случае, когда офис постоянно переезжает.

Таким образом, использование облачных сервисов в корпоративных организациях имеет ряд преимуществ[1]. К ним относится доступность, то есть данные и информация доступны всегда и везде с любой точки мира при наличии Интернета, а также сотрудник не привязан к своему рабочему месту. При этом облачные решения приводят к снижению затрат, так как осуществляется оплата только за фактическое использование ресурсов «облака» организацией, тем самым уменьшаются расходы на обслуживание (использование технологий виртуализации), и нет необходимости в покупке дорогого оборудования, с большой мощностью компьютера или ПО. Обеспечивается надежность, потому что в ЦОД имеются дополнительные источники питания, обеспечивается высокая пропускная способность Интернет-канала и регулярное резервирование данных.

Список используемых источников

1. Широкова Е. А. Облачные технологии // Современные тенденции технических наук : материалы I Междунар. науч. конф., Уфа, октябрь 2011 г. Уфа : 2011. С. 30–33.

2. Батура Т. В., Мурзин Ф. А., Семич Д. Ф. Облачные технологии: основные модели, приложения, концепции и тенденции развития // Программные продукты и системы. 2014. N 3 (107). С. 64–72. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oblachnye-tehnologii-osnovnye-modeli-prilozheniya-kontseptsii-i-tendentsii-razvitiya-1/viewer> (дата обращения 20.04.2021).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры БИС СПбГУТ Гвоздковым И. В.*

УДК 004.021

Н. С. Миронов (студент гр. ИСТ-931м, СПбГУТ)

СРАВНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ К ВОКСЕЛИЗАЦИИ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Вокселизация является процессом преобразования полигональных моделей в воксельные и реализуется несколькими альтернативными методами. Данные методы существуют достаточно давно, однако отсутствуют явные данные о достоинствах и недостатках данных методов по сравнению с другими методами. Также вполне возможна реализация новых методов, отличных от существующих. В данной работе было проведено сравнение существующих методов вокселизации и альтернативного метода, предлагаемого автором.

воксельная графика, вокселизация, z-буфер, определение столкновений.

Вокселизация является процессом, который позволяет переводить полигональные модели в воксельные с минимальными изменениями. На данный момент не существует общепринятого подхода к реализации процесса вокселизации, но имеется достаточно большое количество исследований на эту тему.

В ходе работы были рассмотрены несколько альтернативных методов вокселизации, [1, 2]. Данные алгоритмы были сравнены с предлагаемым алгоритмом.

В статье [1] авторы описывают метод итерационного разделения полигональной модели на составляющие объекты, которые можно описать единичным вокселем. На рис. 1 представлен результат работы.



Рис. 1. Результат работы метода итерационного разделения

Исходная полигональная сетка разделяется на набор более мелких сеток. Далее, каждая сетка проходит итерационный процесс разделения полигонов для получения сглаженной поверхности. Процесс завершается либо

после достижения полигона размеров, позволяющих вписать его в отдельный воксель, либо до тех пор, пока сам пользователь не посчитает сглаженность поверхности достаточно для достижения цели. В таком случае полигон заполняется на основании максимальных значений x и y полигона, разделённых на значения x и y вокселя.

В статье [2] авторы предлагают применение буферизации для определения принадлежности вокселя с координатами x , y , z объекту.

Для работы алгоритма в первую очередь, требуется определить наборы буферы $[x_1 \ x_2][y_1 \ y_2][z_1 \ z_2]$. Которые описывают расстояние от буфера до объекта для каждой из осей. При этом пары буферов для оси расположены друг напротив друга. При этом первый буфер пары сохраняет информации о том, насколько близко объект расположен, а второй – насколько далеко.

Далее возможно сгенерировать произвольный воксель с некоторыми значениями x , y , z , и разделить буфер на отдельные ячейки, равные размерам вокселя. После этого из буфера можно удалить те ячейки, которые не описывают объект (бесконечно близкие и дальние) и затем на основании разницы между координатами ячейки буферов, определить положение вокселя. На рис. 2 представлен результат работы.

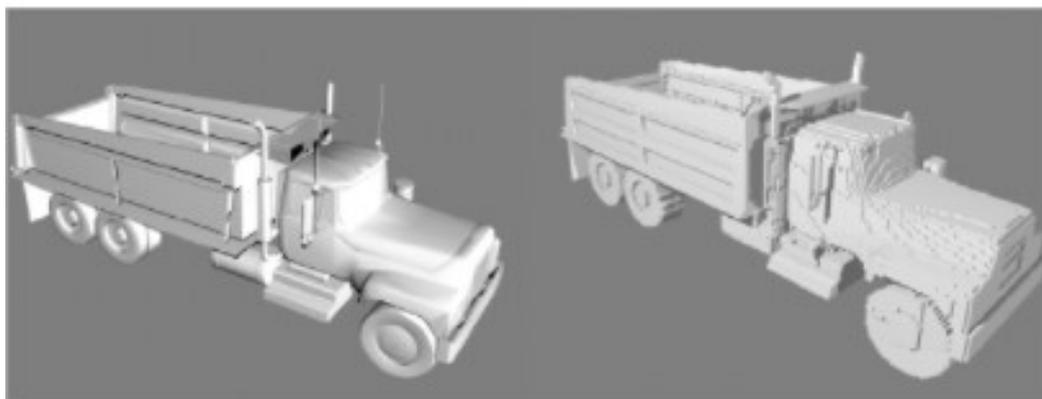


Рис. 2. Результат работы метода буферизации

Данные методы имеют одну общую особенность – они являются аддитивными, то есть воксельный объект создаётся путём построения вокселей на определённых координатах.

В качестве альтернативы рассмотренным ранее методам вокселизации в работе предлагается метод на основе субтракции полигональной модели из монолитного воксельного объекта.

Пусть имеется полигональная модель, обладающая максимальными значениями высоты, ширины и длины (она может быть вписана в прямоугольник с данными параметрами) и монолитный воксельный объект с теми же параметрами.

Для создания воксельной модели, полигональная модель совмещается с монолитным воксельным объектом. Затем происходит вычисление пересечений, где полигоны пересекают отдельные воксели или связи между вокселями. В результате определяются габариты будущего объекта.

Зная габариты будущего объекта производится удаление или субтракция избыточных вокселей. Для вокселей, находящихся на пересечение, возможны варианты удаления, сохранения или итерационное разбиение на более мелкие воксели и проверка их пересечений.

Результаты работы алгоритмов показывают весьма высокую точность, и внешне полученные воксельные модели сравнимы с исходными полигональными моделями, что может указывать на высокую точность алгоритмов. В итоге имеется воксельный объект, который своими габаритами и внутренним строением повторяет исходный полигональный объект. На рис. 3 представлен результат работы.

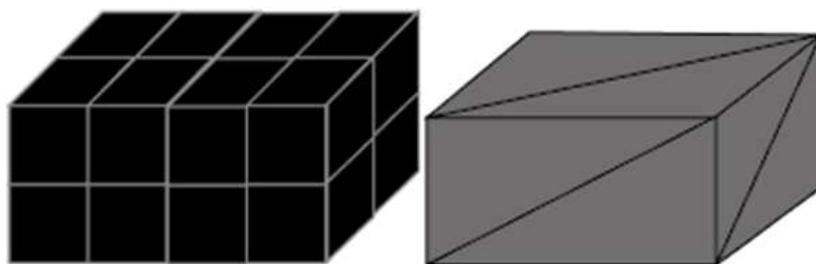


Рис. 3. Результат работы метода субтракции

Сравнение по времени выполнения является более сложным, так как существуют различия в аппаратной части, языках программирования и реализации. Также стоит отметить, что в статье [1] отсутствуют расчёты временных затрат на обработку и даже предполагаемая сложность алгоритма.

В статье [2] указана сложность алгоритма как $O(N^2)$, а время обработки 48 полигонов отмечена как 0,29 секунд для вокселизации только поверхности и 0,63 секунд для вокселизации с внутренним заполнением объёма.

Предлагаемый метод, на основании экспериментальных данных, затратит на обработку с заполнением объёма 0,1 секунду. В таблице представлен результат сравнительного анализа.

ТАБЛИЦА. Результаты сравнительного анализа

	Буферизация	Субтракция
Время, с	0,63	0,71

Как было сказано ранее сравнение этих двух методов на основании экспериментальных данных не может точно указать какой метод быстрее, так как невозможно сравнить оба метода на одинаковом оборудовании с использованием одинакового языка программирования по причине отсутствия

кода имплементации обсуждаемого в статье метода. Также нет информации об уровне оптимизации описанного в статье метода путём применения параллельных вычислений и применения графического процессора для обработки моделей.

В итоге можно сделать вывод, что предлагаемый метод является наиболее оптимальным по времени работы и точности, хотя требуется дополнительная оптимизация.

Список используемых источников

1. Daniel Cohen, Arie Kaufman, Yingxing Wang. Generating a smooth voxel-based model from an irregular polygon mesh // *The Visual Computer*. 1994. Vol. 10. Pp. 295–305.

2. Aggeliki Karabassi, George Papaioannou, Theoharis Theoharis A Depth Buffer Based Voxelization Algorithm // *Journal of Graphics Tools*. 1999. Vol. 4 (4). Pp. 5–10.

Статья представлена научным руководителем, заведующим кафедрой ИКД СПбГУТ, доктором технических наук, доцентом Волошиновым Д. В.

УДК 004.514

Д. В. Овсянников (магистрант гр. ИСТ-041м, СПбГУТ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИЕНТСКОЙ И СЕРВЕРНОЙ ВЕРСИЙ ФРЕЙМВОРКА BLAZOR И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ БИБЛИОТЕКИ REACT

Статья посвящена сравнению различных технологий создания пользовательского интерфейса, таких как Blazor и React. Дана основная информация о данных технологиях, приведены достоинства и недостатки. Продемонстрирован результат исследования производительности вышеупомянутых подходов. Представлены выводы, характеризующие варианты применения.

веб-фреймворк, пользовательский интерфейс, веб-приложение, SPA приложение.

Веб-фреймворки сильно изменили мир программирования и стали неотъемлемой частью процесса веб-разработки. И поэтому целью данного доклада является сравнительный анализ нового веб-фреймворка Blazor от компании Microsoft с одной из самой популярной JS библиотеки для пользовательских интерфейсов React от компании Facebook.

React JS – это библиотека пользовательского интерфейса, которая помогает создавать гибкие интерактивные пользовательские интерфейсы для веб-приложений. React разрабатывается и поддерживается Facebook, Instagram и сообществом отдельных разработчиков и корпораций [1–3].

В отличие от таких фреймворков, как Angular, React фокусируется исключительно на аспектах построения компонентов приложения и не решает другие проблемы (например, маршрутизацию), предпочитая вместо этого предоставить выбор лучшего инструмента для конкретного случая.

При создании нового приложения React, оно автоматически «подтягивает» различные пакеты, необходимые для работы (с использованием пакетного менеджера npm или его альтернативы yarn), и затем появляется возможность добавлять дополнительные пакеты для обработки таких инструментов, как маршрутизация, обработка форм, выполнение сетевых запросов.

React приложение разрабатывается с использованием HTML, CSS и JavaScript. Для публикации приложения необходимо запустить команду для сборки приложения (используя сборщик модулей, например webpack), дополнить статические связанные файлы (HTML, JavaScript и т. д.) и развернуть перечисленные файлы на веб-сервере.

Blazor – это фреймворк, который также позволяет создавать клиентские веб-приложения, которые запускаются в браузере, но с использованием C# вместо JavaScript.

При создании нового приложения Blazor, необходимо отметить, что оно поставляется с несколькими тщательно отобранными пакетами, а также есть возможность установить дополнительные пакеты с помощью NuGet.

Приложение Blazor создается из серии компонентов, используя язык разметки Razor, с логикой пользовательского интерфейса, написанной на C#.

Для публикации приложения возможно использование встроенной publish команды .NET, которая собирает приложение в несколько файлов (HTML, CSS, JavaScript и DLL), которые затем могут быть опубликованы на веб-сервере.

При обращении пользователя к приложению Blazor, выполняется файл JavaScript Blazor, который загружает среду выполнения .NET, приложение и его зависимости перед запуском приложения работают с помощью WebAssembly.

Также, Blazor заботится об обновлении DOM, отображении элементов и пересылке событий (например, нажатий кнопок) в код приложения.

Для сравнения производительности данных технологий проведен анализ скорости загрузки одинаковых по функциональности страниц трех видов веб-приложений – React, клиентское приложение Blazor и серверное приложение Blazor (SSR). Результаты приведены на рис. 1 и 2 (время полной загрузки страницы в миллисекундах).

Загрузка с кэшем

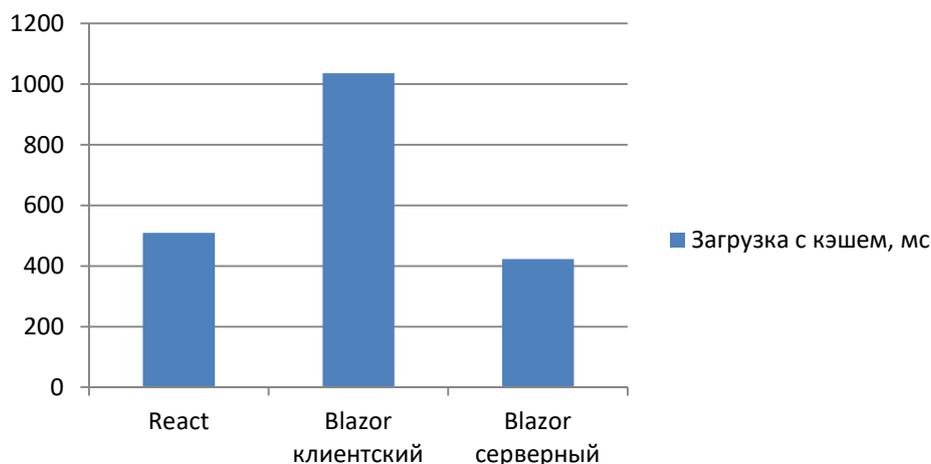


Рис. 1. Скорость загрузки аналогичных страниц с кэшем браузера

Загрузка без кэша

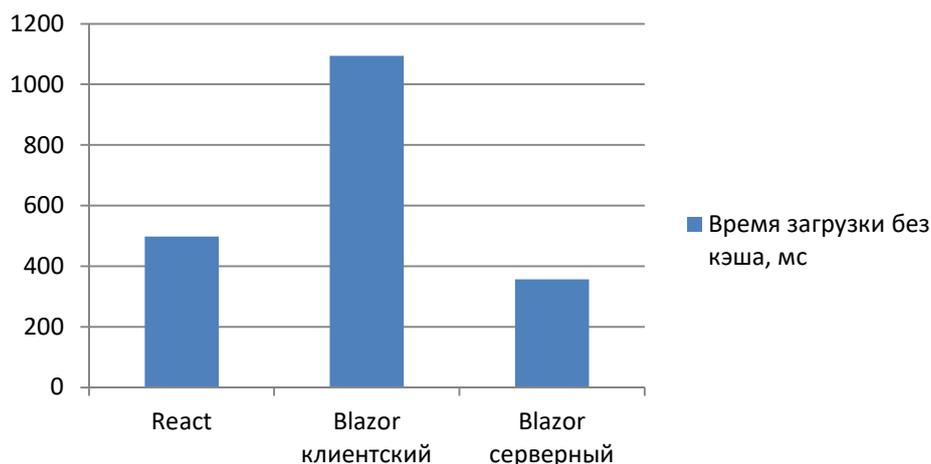


Рис. 2. Скорость загрузки аналогичных страниц без кэша браузера

По данному исследованию было выявлено, что клиентское приложение Blazor открывается в два раза дольше, чем на React'е. Также, стоит отметить, что серверная версия веб-приложения Blazor работает чуть быстрее, но нужно учитывать, что в таком случае придется использовать ресурсы производительности сервера, которые при большом количестве посетителей могут быть ограниченными.

Далее приведены основные достоинства и недостатки двух технологий.
Достоинства React:

- Хорошо зарекомендовавшая себя и проверенная компонентная модель;
- JSX – хранит изменяющиеся части пользовательского интерфейса в одном месте;

- Свобода подключения других JS-библиотек;
- Большая существующая экосистема JS-библиотек;
- Приложение может быть развернуто в виде статических файлов;
- Производительность.

Недостатки React:

- Нет встроенного маршрутизатора, обработки форм и т. д.;
- «Экосистема» JS может быть сложной для начинающих пользователей данного инструмента (инструменты сборки, менеджеры пакетов, компиляция для разных браузеров и т. д.).

Достоинства Blazor:

- Использование экосистемы C# (NuGet, dotnet инструментарий, Visual Studio или VS Code);
- Общие модели между клиентским и серверным API.
- Маршрутизация, обработка форм и проверка встроены;
- Использование JavaScript, если это необходимо;
- Приложение может быть развернуто в виде статических файлов;
- Использование одной и той же компонентной модели в браузере (используя WebAssembly) или на сервере (используя Blazor Server).

Недостатки Blazor:

- Значительная начальная загрузка .NET framework в браузер при первой загрузке, а также файлов всего приложения;
- Новый фреймворк, библиотеки пока в небольшом количестве;
- Инструменты тоже молоды и со временем будут развиваться;
- В Интернете доступно меньше ресурсов (учебные пособия и т. д.) по сравнению с React;
- Зависит от поддержки WebAssembly в браузере (хотя сейчас это широко поддерживается).

В результате проведенных исследований, можно сделать вывод, что субъективным фактором может оказаться предпочтение определенного языка программирования, но если не это не учитывать этот фактор, то на данный момент клиентское веб-приложение на React JS выглядит более универсальным и производительным по скорости первоначального открытия приложения. Также, стоит отметить, что Blazor для таких вещей, как целевые страницы продукта, где бизнес-логика практически отсутствует не подходит. Но для любых бизнес-приложений эта первоначальная загрузка вряд ли вызовет серьезные проблемы.

Список используемых источников

1. Krill, Paul React: Making faster, smoother UIs for data-driven Web apps [Электронный ресурс]. URL: <https://www.infoworld.com/article/2608181/react--making-faster--smoother-uis-for-data-driven-web-apps.html>

2. Hemel, Zef Facebook's React JavaScript User Interfaces Library Receives Mixed Reviews [Электронный ресурс]. URL: <https://www.infoq.com/news/2013/06/facebook-react/>

3. Dawson, Chris JavaScript's History and How it Led To ReactJS. The New Stack [Электронный ресурс]. URL: <https://thenewstack.io/javascripts-history-and-how-it-led-to-reactjs/>

Статья представлена научным руководителем доцентом кафедры ИСАУ СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом, Акимовым С. В.

УДК 004.9(075)

А. М. Орлова (студентка гр. ИСТ-713, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСОМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛЕ

В свете последних событий, связанных с распространением пандемии современное образование, столкнулось с таким явлением, как дистанционные коммуникации. Статья посвящена исследованию удаленного обучения в школе в современных условиях. Рассмотрены аналогичные информационные платформы, на основе которых предложен необходимый функционал системы дистанционного обучения. Основное содержание работы составляет проектирование сценария взаимодействия пользователя с системой.

визуальный дизайн, пользовательский интерфейс, информационная система, юзабилити, база данных.

В свете последних событий, связанных с распространением пандемии большинство, столкнулось с таким явлением, как дистанционные коммуникации. Не обошло стороной сферу обучения – системы учебных заведений просто оказались не готовы к таким изменениям – учебный процесс замедлился.

Стоит учитывать, что учащиеся, особенно ученики младших классов, многие учителя затрудняются ориентироваться в интернете, поэтому возникают трудности в отправке домашних заданий и связи между учеником и учителем.

Сказанное выше подтверждает необходимость интуитивно понятной и простой системы, которая объединит все необходимые для дистанционного обучения в школе задачи, например, просмотр расписания, просмотр и отправка домашнего, общение с преподавателем, доступ к электронной библиотеке, доступ к информации о проведении занятий, отслеживание успеваемости.

Для определения требований к проектируемой информационной системе рассмотрим существующие информационные системы в глобальной сети интернет. В результате изучения выделенных информационных систем выделены следующие критерии для сравнительного анализа: навигация, доступность меню, перенасыщенность, цветовая гамма, функционал. В таблице представлено сравнение информационных систем на основе выделенных критериев, где 5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – не удовлетворительно, 1 – не реализовано.

ТАБЛИЦА. Сравнительный анализ информационных ресурсов

Критерий оценивания	Moodle	Google Classroom	Дневник.ру
Навигация	4	4	2
Доступность меню	5	4	5
Перенасыщенность	4	3	2
Цветовая гамма	3	5	3
Функционал	3	2	4
Итог	3,8	3,6	3,2

Исходя из данных, полученных в столбце «итог» таблицы, лучшим соотношением качеств обладает информационная система Moodle. На основе данной системы и будет происходить исследование взаимодействия пользователя с системой.

Информационная система предполагает наличие 4 видов пользователей.

«Пользователь ученик» – пользователь, авторизованный в системе как «ученик» получает доступ к контенту и функциям, предоставленных ученикам школы. Такими функциями являются просмотр расписания, просмотр оценок, отправка домашнего задания, доступ к онлайн-урокам и учебным материалам.

«Пользователь учитель» – пользователь, авторизованный в системе как «учитель» получает доступ к контенту и функциям, предоставленных для учителей школы. Такими функциями являются добавление домашнего задания, учебных материалов, тестов, выставление оценок ученикам, чат с учениками, чат с родителями, просмотр расписания, добавления новостей и объявлений.

«Пользователь родитель» – пользователь, авторизованный в системе как «родитель» получает доступ к контенту и функциям.

«Администратор» – осуществляет контроль и мониторинг работы сервиса.

На диаграмме, изображенной на рис. 1, представлено взаимодействие между пользователями и системой.

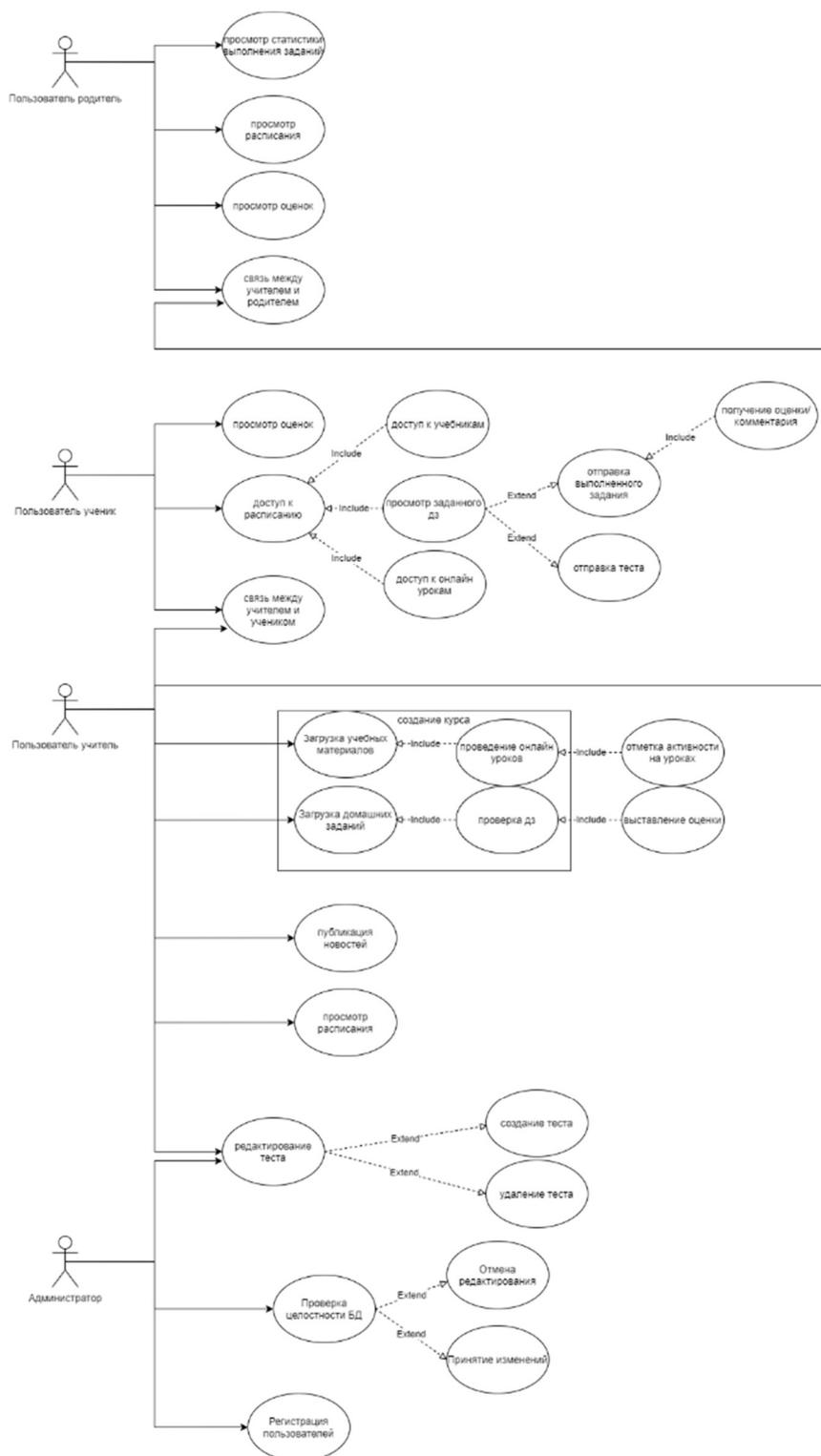


Рис. 1. Взаимодействие между пользователями и системой

Пользовательский сценарий – последовательность действий, которые будут совершены пользователем в процессе достижения цели в информационной системе.

Пользовательские сценарии позволяют отследить эффективность использования пользователем системы и оптимизировать путь до конечной цели [1].

Пользовательские сценарии позволяют:

- предварительно проанализировать каждый шаг пользователя и предотвратить возможные сложности на этапе проектирования;
- отразить узконаправленное представление о функционировании системы.

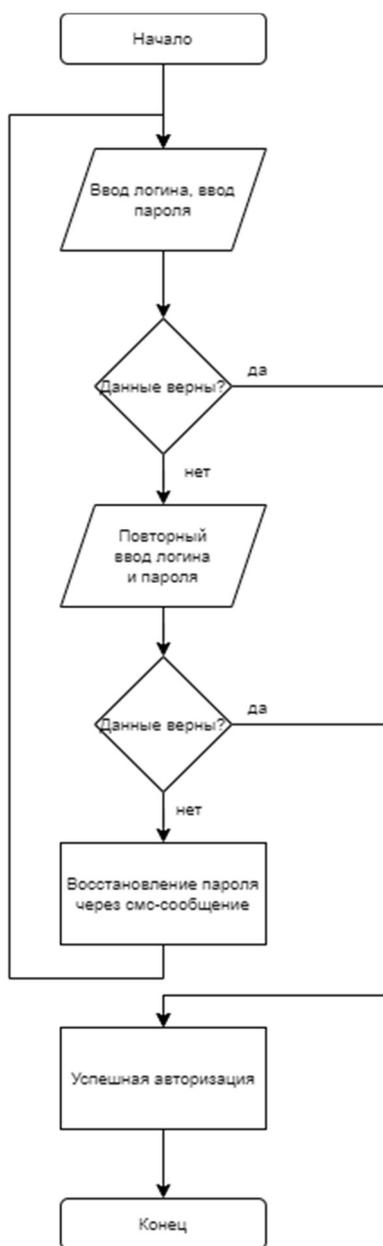


Рис. 2. Авторизация



Рис. 3. Загрузка домашнего задания

Алгоритм авторизации отражает первую точку соприкосновения пользователя с системой (рис. 2, см выше). Сценарий загрузки домашнего задания (рис. 3, см. выше) доступен для учителя и представляет собой форму, в

поля которой вписывается текст домашнего задания. При необходимости можно прикрепить документ с тестом или исходной информацией.

В результате исследования выявлены необходимые для дистанционного обучения функции, такие как отображение расписания, домашнего задания, успеваемости. Необходим также быстрый доступ к учебникам, функции для работы с домашним заданием, связь между учителем и учеником.

Список используемых источников

1. USABILITYLAB. Что такое Юзабилити? // USABILITYLAB: [Электронный ресурс]. URL: <https://usabilitylab.ru/blog/chto-takoe-yuzabiliti/> (дата обращения: 04.04.2021)
2. Сергеев С. Ф., Падерно П. И., Назаренко Н. А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. 108 с.
3. Геллар Н. 10 основных когнитивных и поведенческих паттернов UX-дизайна // UXPUВ [Электронный ресурс]. URL: <https://ux.pub/10-osnovnyh-kognitivnyh-i-povedencheskikh-patternov-ux-dizayna/> (дата обращения: 10.04.2021)

*Статья представлена научным руководителем,
ассистентом кафедры ИКД СПбГУТ Хайбрахмановой Е. С.*

УДК 004.514

А. Ю. Осипова (магистрант 1 курса, СПбГУТ)

ВЛИЯНИЕ UX/UI ДИЗАЙНА НА ПРИБЫЛЬ КОММЕРЧЕСКИХ ВЕБ-РЕСУРСОВ

В статье исследованы понятия UX/UI дизайна интерфейса. Проанализировано влияние UX/UI на доходы и расходы коммерческого веб-ресурса. Выделены факторы, от которых зависит прибыль компании, и описано, как пользовательский опыт помогает ее повысить. На основе проведенного исследования, сформулированы принципы разработки UX/UI дизайна интерфейса коммерческого веб-ресурса.

веб-ресурс, пользовательский интерфейс, UX/UI дизайн, пользователь, сайт, пользовательский опыт, потребительская ценность.

В настоящее время вопрос разработки UX/UI дизайна коммерческих веб-ресурсов, является актуальным, в связи с неуклонно возрастающей конкуренцией между Интернет ресурсами, предлагающими товары или услуги. Число веб-ресурсов, борющихся за внимание пользователей, растет, поэтому проблема формирования высокого уровня потребительской ценности становится ключевой для компаний, желающих размещать свои услуги в Интернет пространстве.

UX и UI – главные инструменты при создании дизайна, охватывающие не только визуальную составляющую интерфейса, но и порядок взаимодействия пользователя и ресурса. UX дизайн включает все возможные способы достижения цели пользователем на сайте. Следовательно, UX отвечает за скорость, качество и результативность работы с веб-ресурсом, что напрямую влияет на потребительскую ценность данного ресурса. UI дизайн, в свою очередь, отвечает за визуализацию всех объектов взаимодействия пользователя и сайта, к которым относятся кнопки, формы, поля ввода и другие. Таким образом, UI дизайн влияет на зрительное восприятие сайта [1].

От эффективности UX/UI дизайна напрямую зависят многие факторы, влияющие на прибыль компании.

Во-первых, доход зависит от количества продаж. Поскольку на рынке веб-ресурсов конкурирующие продукты находятся в свободном доступе, у пользователей нет потребности тратить время на ресурсы, не обеспечивающие качественный пользовательский опыт. Следовательно, первоочередной задачей UX/UI является обеспечение комфортного пользования веб-ресурсом, а также привлечение внимания потребителей к продукту с первых секунд посещения сайта.

Во-вторых, качественный пользовательский опыт повышает удовлетворенность и лояльность клиентов. Пользователи, чей опыт взаимодействия с ресурсом оказался положительным, с большей вероятностью повторно приобретут услугу или товар, порекомендуют компанию другим и оставят положительный отзыв.

Помимо повышения доходов, UX/UI помогает сократить расходы.

Во-первых, внедрение UX исследований и тестирований веб-ресурса позволит выявить возможные проблемы на ранней стадии, что существенно сократит затраты и время реализации проекта.

Во-вторых, ранние пользовательские исследования помогают выявить наиболее ценные функции для пользователей и избавляют разработчиков от необходимости реализовывать функции не актуальные для потребителей.

В-третьих, пользовательские тестирования выявляют функции, которые нуждаются в улучшении или исправлении. На основе показателей, соответствующих опыту пользователей, можно выделить наиболее важные составляющие веб-ресурса, на которых следует сделать акцент во время разработки.

В-четвертых, UX/UI снижает затраты на продвижение ресурса на рынке. Положительный пользовательский опыт влияет на репутацию ресурса среди потребителей [2].

Таким образом, качественный UX/UI дизайн интерфейса сайта отказывает влияние не только на стоимость отдельного продукта, но и на репутацию и стоимость компании на рынке. Удобство пользования веб-ресурсом повышает желание потребителей приобрести товар, порекомендовать его

и саму компанию другим, а также снижает их желание приобретать аналогичные услуги и товары у другой компании.

Проанализировав факторы, на которые UX/UI дизайн оказывает наибольшее влияние, сформулированы следующие принципы разработки пользовательского интерфейса, с помощью которых можно повысить доход компании.

Прежде всего, следует ориентироваться на конкретную целевую аудиторию. Перед разработкой UX/UI дизайна необходимо изучить интересы, потребности, желания и страхи клиентов. Следующий шаг – это изучение особенностей восприятия дизайна пользователями, имеющими различный пол, возраст, социальный статус, а также различные интересы, цели и потребности. От результатов данного исследования будет зависеть цветовая гамма, структура и наполнение интерфейса.

При наполнении сайта контентом следует использовать модели, ориентированные на особенности восприятия информации человеком. Существует F-модель, определяющая наиболее читаемые зоны веб-страницы. Самой просматриваемой зоной является верхняя часть страницы, содержащая заголовок, фоновое изображение и краткое описание продукта или услуги. Z-модель, Зигзаг-модель и модель Золотой треугольник описывают траекторию движения взгляда пользователя при просмотре страницы.

Проведение тестирования является ключевым этапом разработки интерфейса. Для полноценного исследования следует собрать и проанализировать данные параметры: длительность сеанса, скорость достижения пользователем цели, время загрузки страницы, количество ошибок при загрузке данных, количество кликов на кнопки, количество отказов от работы на сайте [3].

Таким образом, выделены ключевые принципы разработки UX/UI дизайна интерфейса коммерческого веб-ресурса. Данные принципы нацелены на повышение прибыли компании за счет качественного оформления информации на сайте и обеспечения комфортного взаимодействия пользователя и системы.

На основе проведенного анализа, планируется исследование, направленное на выявление взаимосвязи бизнеса и дизайна. В результате исследования планируется формулировка проблем бизнеса, которые должен решать UX/UI дизайн, а также способов их решений.

Список используемых источников

1. UX/UI – что это? Разбираемся в терминах [Электронный ресурс]. URL: <https://rb.ru/opinion/uxui/>
2. Зачем бизнесу этот ваш UX? [Электронный ресурс]. URL: <https://designpub.ru/>
3. Как повысить конверсию сайта за счет дизайна и юзабилити [Электронный ресурс]. URL: <https://rezart.agency/blog/conversion-design-ux>

Статья представлена научным руководителем, заведующим кафедрой ИКД, СПбГУТ, доктором технических наук, доцентом Волошиновым Д. В.

УДК 004.42

Я. А. Плетнев (аспирант гр. 0918А-20, СПбГУТ)

В. М. Прощенков (студент гр. ИСТ-833, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПОДАЧИ ЗАЯВЛЕНИЙ В ФИПС

Работа посвящена развитию автоматизированных систем регистрации и учета результатов инновационной деятельности вуза. Представлены результаты анализа существующих программных средств и их недостатки в части функций и учета специфики движения РИД вузов. Дана характеристика модернизированного программного средства, графического интерфейса и инструментов разработки, удовлетворяющие текущим потребностям вуза.

информационные системы, Vue.js, ФИПС.

Результат интеллектуальной деятельности (РИД), согласно правовым нормам Гражданского кодекса Российской Федерации (часть 4) – это умственный (мыслительный, творческий) труд человека в области науки, техники, литературы, искусства, который завершается созданием нового, творчески самостоятельного результата в области науки, техники, литературы или искусства, представляется в объективной форме.

Для вузов характерными РИД и объектами интеллектуальной собственности (ОИС), с обеспечением государством правовой охраны, являются: произведения науки, программы для ЭВМ и базы данных, изобретения, полезные модели, промышленные образцы и т. д.

Профессорско-преподавательским составом, аспирантами и студентами вузов в ходе научной и образовательной деятельности создаются РИД, которые должны быть зарегистрированы в Роспатенте, поставлены на бухгалтерский учет как нематериальные активы (НМА), и обеспечены автоматизированной информационной поддержкой при их последующем продвижении и коммерциализации.

Анализ существующих систем указывает на отсутствие интегрированных мультисервисных инструментов ввода, обработки и визуализации данных, формирования и ведения должностными лицами баз данных РИД, ОИС и НМА, мониторинга и управления РИД и ОИС вуза. Технические решения, такие как: программа сбора данных по учету РИД, права на которые принадлежат Российской Федерации [1], автоматизированная информационная система учета формирования РИД и использования ОИС [2], автоматизированный реестр РИД [3], автоматизированная система учета РИД РАН [4] –

для практики вузов являются избыточными, требуют значительных затрат на сопровождение.

Постановка задачи

Требуется модернизировать автоматизированную информационную систему учета и движения РИД [5] (далее – Система), в части ввода, обработки и визуализации учетных данных о РИД при их регистрации.

Основные функциональные требования к Системе:

- хранение информации РИД (авторы, аннотация, возможность коммерциализации, область применения);
- генерация документов по шаблонам Роспатента;
- хранение информации об изменении статуса заявления в ФИПС, причин отказа в регистрации, сведений о последующих документах;
- хранение выходных данных (номер охранного документа, дата заявки, дата публикации и т. д.).

К дополнительным требованиям к Системе следует отнести генерацию следующих видов документов:

- бланк заявления на государственную регистрацию;
- бланк согласия на указание сведений об авторе (авторах);
- реферат;
- согласие на обработку персональных данных;
- сопроводительное письмо;
- документ, подтверждающий уплату патентной пошлины.

Система должна быть совместима с отечественным программным обеспечением, иметь модульную архитектуру для возможности подключения (установки) отдельных модулей, которые необходимы конкретному пользователю.

Методы решения

Предлагается для разработки программного обеспечения использовать модульную платформу с открытым исходным кодом – .NET Core 5.0, поскольку ASP.NET Core поддерживает создание служб RESTful, также известных как веб-API, с помощью C#. Для клиентской части Системы использовать Vue.js – фреймворк для создания пользовательских интерфейсов. Ядро Vue решает задачи уровня представления (view), что упрощает интеграцию с другими библиотеками и существующими проектами, которые применяются в вузе, а также подходит для создания сложных одностраничных приложений (SPA, *Single-Page Applications*), если использовать его совместно с современными инструментами и дополнительными библиотеками.

Используемые в системе RESTful веб-API сервисы позволят организовать процедуры экспорта и импорта данных как между различными информационными системами вуза, так и внешними системами на основе открытых стандартов и протоколов передачи данных, таких как XML и JSON, для оперативного обмена информацией в ходе эксплуатации реализованных проектов [6].

Форма добавленных записей в базу РИД и карточка объекта представлены на рис. 1 и 2 соответственно. Интерактивное окно позволяет пользователям в режиме реального времени отслеживать стадию регистрации РИД вуза и объем сведений об объекте интеллектуальной собственности.

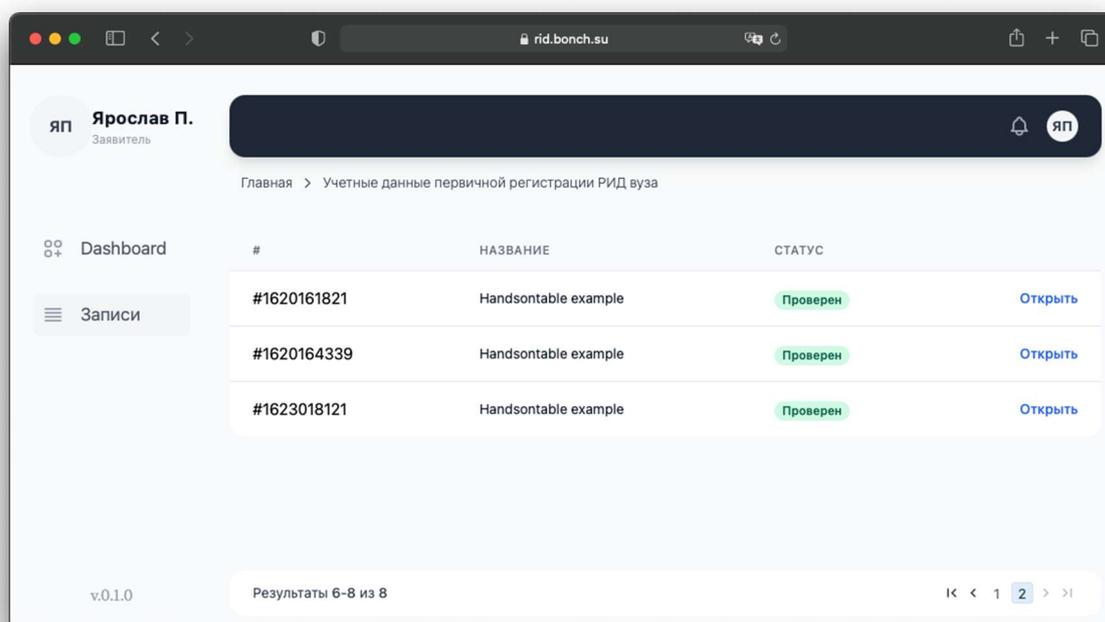


Рис. 1. Форма отображения добавленных записей (пример)

Система обеспечивает выполнение процедур различных стадий и этапов жизненного цикла РИД в вузах, в том числе в условиях их функционирования, например, в текущих условиях противодействия распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19), позволяя пользователям осуществлять непрерывную деятельность в области движения РИД в вузах в условиях социального дистанцирования.

Разработанное программное средство обеспечит совместимость с существующими в вузе информационными системами.

Развитие информационной модели разработанного программного средства целесообразно осуществлять в соответствии с процедурами жизненного цикла РИД, установленных в ГОСТ Р 56823-2015.

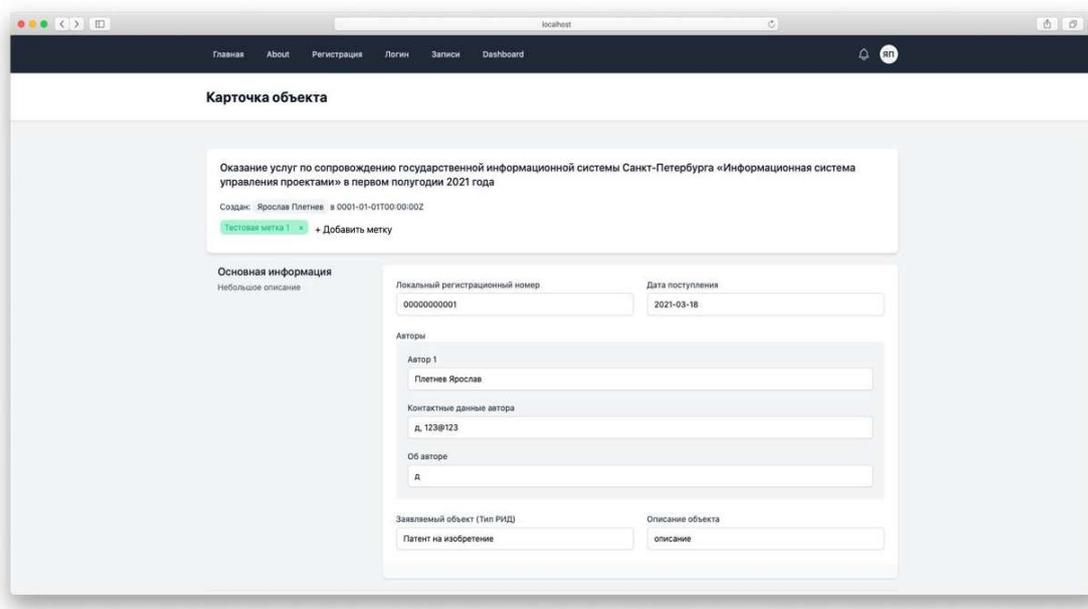


Рис. 2. Форма «Карточка объекта» (пример)

Список используемых источников

1. Программа «Сбор данных по учету результатов интеллектуальной деятельности, права на которые принадлежат Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: https://reestr.digital.gov.ru/reestr/310508/?sphrase_id=427370.

2. Автоматизированная информационная система учета формирования результатов интеллектуальной деятельности и использования интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fors.ru/business-solutions/management-of-business-processes/idis>.

3. Автоматизированный единый реестр результатов интеллектуальной деятельности [Электронный ресурс]. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Автоматизированный_единый_реестр_результатов_интеллектуальной_деятельности_\(АЕРИД\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Автоматизированный_единый_реестр_результатов_интеллектуальной_деятельности_(АЕРИД)).

4. Автоматизированная система учета результатов интеллектуальной деятельности Российской академии наук [Электронный ресурс]. <http://www.ras.ru/presidium/documents/directionsp.aspx?ID=4c749376-4d8d-4baa-b6da-b519e908053c&print=1>.

5. Глыбин П. А., Плетнев Я. А., Шестаков А. В. Программа автоматизированного мониторинга движения РИД в ВУЗе. Программа для ЭВМ. Свидетельство на программу для ЭВМ №2019667430. Регистр. 24.12.2019. Опубл. 24.12.2019.

6. Frolova K. A., Shestakov A.V. Models For Managing The Structural Parameters Of Complex Project Systems // The Way of Science International scientific journal. 2020. № 9 (79). Pp. 35-42.

Статья представлена научным руководителем, профессором кафедры ИСАУ СПбГУТ, доктором технических наук, профессором Шестаковым А. В.

УДК 004.855.5

Р. Р. Янбеков (студент гр. ИСТ-913, СПбГУТ)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Построение моделей машинного обучения является на сегодняшний день одной из самых популярных, актуальных и востребованных областей человеческой деятельности на стыке информационных технологий, математического анализа и статистики. Совершенствование процессов организации медицинской помощи за счет внедрения информационных технологий является одним из приоритетных направлений развития здравоохранения. В статье представлены результаты исследования по применению методов машинного обучения для решения одной из основных проблем здравоохранения — повышения качества диагностики сердечных заболеваний.

машинное обучение, искусственный интеллект, классификация, сердечно-сосудистые заболевания, медицина.

Введение

Машинное обучение — это один из способов применения искусственного интеллекта в компьютерных технологиях при работе с различными данными. Благодаря машинному обучению, программные приложения могут точнее прогнозировать результаты и анализировать данные. Основная цель и идея машинного обучения — позволить компьютерам обучаться самим, автоматически и без вмешательства человека. Это чрезвычайно широкая и динамически развивающаяся область исследований, использующая огромное число теоретических и практических методов.

Целью работы является разработка метода, который наиболее точно классифицирует пациента на здорового или больного имея лишь сведения о 13 его признаках. В работе рассмотрены такие алгоритмы машинного обучения как логистическая регрессия, решающие деревья, случайный лес и k -ближайших соседей. Моделирование алгоритмов производилось на платформе Python с использованием библиотек scikit-learn, numpy и pandas.

Исходные данные

Рассматриваемая задача прогнозирования диагноза по результатам лабораторных исследований представляет собой задачу классификации. Классификация — задача разделения множества наблюдений или объектов на группы, называемые классами, на основе анализа их формального описа-

ния. При классификации каждая единица наблюдения относится определенной группе или номинальной категории на основе некоторого качественного свойства. В машинном обучении задача классификации решается с использованием обучения с учителем. Чтобы алгоритм относился к обучению с учителем, он должен работать с примерами, которые содержат не только вектор независимых переменных, атрибутов и признаков, но и значение, которое должна выдавать модель после обучения, такое значение называется целевым [1].

Имеется набор данных который содержит информацию о 303 пациентах. Каждый пациент описывается 14 признаками такими как: возраст, пол, тип грудной боли, максимальная частота сердечных сокращений, наличие заболевания и другие. Целевым признаком является наличие сердечного заболевания. Обучение будет осуществляться на основе 242 пациентах о которых имеется информация о наличии или отсутствии сердечной болезни. Далее модель будет предсказывать наличие болезни у 62 новых пациентов имея лишь информацию о 13 признаках обследуемых.

Прогноз будет осуществляться на основе 14 признаков, описывающих пациента [2]:

- Возраст – количественная переменная;
- Пол – номинативная переменная 1 = мужской, 0 = женский;
- Тип боли в груди – номинативная переменная, 4 значения от 0 до 3, где 0 нет боли, а 3 сильная боль;
- Артериальное давление в покое – количественная переменная;
- Холестерин сыворотки в мг / дл – количественная переменная;
- Уровень сахара в крови натощак – номинативная переменная 2 значения больше 120 мг / дл или меньше;
- Результаты электрокардиографии в покое – номинативная переменная 3 значения от 0 до 2;
- Максимальная частота сердечных сокращений – количественная переменная;
- Стенокардия, вызванная физической нагрузкой – количественная переменная;
- Дисперсия сердечных сокращений, вызванная физической нагрузкой по сравнению с отдыхом – количественная переменная;
- Отклонение сегмента дисперсии при нагрузке – количественная переменная;
- Количество сосудов, окрашенных при рентгеноскопии – количественная переменная от 0 до 3;
- Талассемия – номинативная переменная, 1 = в норме, 2 = фиксированный дефект, 3 = обратимый дефект;
- Наличие заболевания – целевая переменная, 1 = есть болезнь сердца, 0 = нет болезни сердца;

Применяемые алгоритмы машинного обучения

Логистическая регрессия – метод построения линейного классификатора, позволяющий оценивать апостериорные вероятности принадлежности объектов классам. Данный алгоритм классификации использует сигмоидную функцию в качестве функции активации и позволяет дать вероятностную оценку принадлежности объекта каждому классу [3].

Дерево решений – это метод представления решающих правил в иерархической структуре, состоящей из элементов двух типов – узлов и листьев. В узлах находятся решающие правила и производится проверка соответствия примеров этому правилу по какому-либо атрибуту обучающего множества.

Случайный лес – это алгоритм классификации, основанный на принципе использования ансамбля нескольких решающих деревьев для достижения ими большей точности. Классификаторы (решающие деревья) обучаются независимо друг от друга. Затем классификаторы независимо друг от друга делают предсказания о входном элементе, и класс, за который проголосовало больше всего классификаторов, становится предсказанием итогового классификатора.

k -ближайших соседей – метрический алгоритм, его суть заключается в рассмотрении нескольких ближайших в некоторой метрике соседей с последующим выбором доминирующего среди них класса. Основной вопрос заключается в выборе оптимального количества рассматриваемых соседей – небольшое количество соседей создаст слишком большую чувствительность к шумам, в то время как слишком большое количество ухудшит предсказание путем вырождения функции в константу [4].

Оценка качества модели

В задачах машинного обучения для оценки качества моделей и сравнения различных алгоритмов используются метрики, а их выбор и анализ зависит от цели конкретной задачи.

Каждого рассматриваемого пациента можно отнести к одному из следующих классов:

- TP (*true positive*) – число истинноположительных, в данном случае к этому классу будут отнесены пациенты, которые имели сердечную недостаточность и были верно отнесены к классу больных.
- TN (*true negative*) – число истинноотрицательных, в данном случае к этому классу будут отнесены пациенты, которые не имели сердечную недостаточность и были верно отнесены к классу здоровых.
- FP (*false positive*) – число ложноположительных, в данном случае к этому классу будут отнесены здоровые пациенты, которые были ошибочно отнесены к классу больных.

- FN (false negative) – число ложноотрицательных примеров, в данном случае к этому классу будут отнесены больные пациенты, которые были ошибочно отнесены к классу здоровых.

Оценка качества алгоритма будет осуществляться на основе трех метрик:

Доля правильных ответов (accuracy) – общая точность предсказания модели по всем классам.

$$\text{accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}.$$

Точность (precision) – доля истинноположительных примеров от общего количества предсказанных положительных примеров.

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP + FP}.$$

Полнота (recall) — доля истинноположительных примеров от общего количества фактически положительных примеров (размерности класса) [5].

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP + FN}.$$

Результат исследования

В результате построения моделей были получены метрики в соответствии с таблицей. Наиболее важной метрикой для нас является recall, так как очень важно не пропустить случай заболевания. Исходя из этого, все алгоритмы показали высокий результат на тестовой выборке равный 0.94, исключением является лишь алгоритм k -ближайших соседей. Однако логистическая регрессия показывает больший результат по метрикам accuracy и recall.

Из этого следует, что 3 алгоритма, кроме k -ближайших соседей, подходят для классификации пациентов, но при этом логистическая регрессия показала наивысший результат по всем метрикам и является наиболее предпочтительной для решения данной задачи.

Таким образом, проведенное исследование показало возможность применения методов машинного обучения на основе накопленных нами данных. В результате чего был выявлен наилучший метод для прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний.

ТАБЛИЦА. Результаты метрик моделей

Алгоритм	Метрика		
	accuracy	Recall	precision
Логистическая регрессия	0.92	0.94	0.91
Решающие деревья	0.87	0.94	0.83
Случайный лес	0.9	0.94	0.88
<i>k</i> -ближайших соседей	0.64	0.81	0.61

Список используемых источников

1. Вьюгин В. В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. М.: изд-во МЦНМО, 2013. 387 с.

2. Харшита П. Прогнозирование сердечных заболеваний с помощью ансамблевого обучения [Электронный ресурс]. Medium. 2019. URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/heart-disease-prediction-with-ensemble-learning-74d6109beba1>

3. Флах, П. А. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.

4. Кашницкий, Ю. Классификация, деревья решений и метод ближайших соседей [Электронный ресурс]. Хабр. 2017. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/322534/>

5. Лабинцев Е. Метрики в задачах машинного обучения [Электронный ресурс]. Хабр. 2017. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/328372/>

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры БИС СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Грибачевым В. П.