

СОЛОВЬЕВ Е. С., СЕМЯШКИН Е. А., КУНЦЕВ В. Е.
КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
«НАВИГАЦИЯ УГТУ»

УДК 004:911.9, ГРНТИ 20.23.27

Картографическая информационная
система «Навигация УГТУ»

Cartographic information system
"Navigation USTU"

**Е. С. Соловьев, Е. А. Семьяшкин,
В. Е. Кунцев**

**E. S. Soloveve, E. A. Semyashkin,
V. E. Kuntsev**

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

В данной работе представлена разработка картографической информационной системы, призванной улучшить ориентирование внутри университета. В рамках проекта выполнены задачи по созданию базы данных, разработке 3D-моделей этажей корпусов, веб-оболочки системы и математической модели для расчёта кратчайшего пути. Система обеспечивает удобный доступ к информации и маршрутам, улучшая комфорт и эффективность передвижения внутри университета.

This paper presents the development of a cartographic information system designed to improve navigation within the university. The project included tasks such as creating a database, developing 3D floor models of the buildings, a web interface for the system, and a mathematical model for calculating the shortest path. The system provides easy access to information and routes, enhancing comfort and efficiency in navigating the university.

Ключевые слова: навигация, УГТУ, математическая модель, картографическая информационная система, «Навигация УГТУ», КИС, Unity, объекты, маршруты, точки

Keywords: navigation, USTU, mathematical model, cartographic information system, "Navigation of USTU", CIS, Unity, objects, routes, points

Введение

В настоящее время, как и много лет назад, существует проблема с навигацией внутри различных зданий. Будь то торговый центр, поликлиника, школа или университет. Впервые попадая в эти места человек не может сразу сориентироваться как ему пройти в нужное место [1].

Ухтинский государственный технический университет (далее – УГТУ) также не смог увернуться от данной проблемы, в связи со сложными архитектурными замыслами. УГТУ имеет структуру из 9 корпусов и около половины тысячи кабинетов. Университет каждый год набирает более 500

студентов на различные направления для обучения и выпуска квалифицированных специалистов. И ежегодно проводятся всероссийские и внутривузовские конференции, а также и другие мероприятия, куда могут прибыть более 100 гостей не только из нашего города, но и с других городов и регионов.

По сей день гости и студенты первых курсов УГТУ сталкиваются с довольно серьёзной проблемой, а именно с трудностью в навигации по корпусам. На это есть свои причины. Во-первых, чтобы попасть из корпуса А в корпус Б нужно пройти корпуса В и Г, а также множество коридоров и лестниц. Во-вторых, в УГТУ есть аудитории, у которых нет номера (например, БКЗ (большой конференц-зал) или БФА (большая физическая аудитория).

Примеров неправильного позиционирования и недостаточного информирования на примере УГТУ можно привести очень много. Все они могут отрицательно влиять на комфортное передвижение внутри корпуса сотрудников, гостей и студентов УГТУ.

Конечно, в УГТУ имеются навигационные знаки и таблички, которые показывают примерное направление к тому или иному кабинету, но такие знаки и таблички существуют в очень ограниченном тираже и ориентируются на самые часто-используемые кабинеты.

Целью работы является разработка картографической информационной системы «Навигация УГТУ». Основной целью данной системы является способствование улучшению ориентирования внутри университета с использованием современных технологий и методов.

Для достижения нашей цели были реализованы следующие задачи:

- Разработать базу данных для хранения информации;
- Разработать 3D-модели этажей учебных корпусов;
- Разработать WEB-оболочку картографической системы;
- Создать математическую модель для расчёта кратчайшего пути между

точками.

Моделирование бизнес-процесса

В ходе анализа предметной области была разработана модель, представляющая, как будет выглядеть процесс составления маршрута, заполнения данных и поиска информации по объектам.

В данном процессе взаимодействуют две сущности: пользователь и администратор. Пользователь – это студенты, сотрудники или гости УГТУ, которые могут либо построить маршрут между 2-мя и более объектами, либо узнать информацию о любом объекте УГТУ. Администратор – человек, который загружает справочную информацию по всем объектам, которые содержатся в КИС.

Диаграмма потоков данных состоит из 4-х процессов, в которые входят следующие потоки данных:

- Точка начала – указывается объект, от которого надо построить маршрут;
- Точка назначения – указывается объект, до которого надо построить маршрут;

- Название объекта – первичная информация объекта, по которому пользователь может провести поиск.

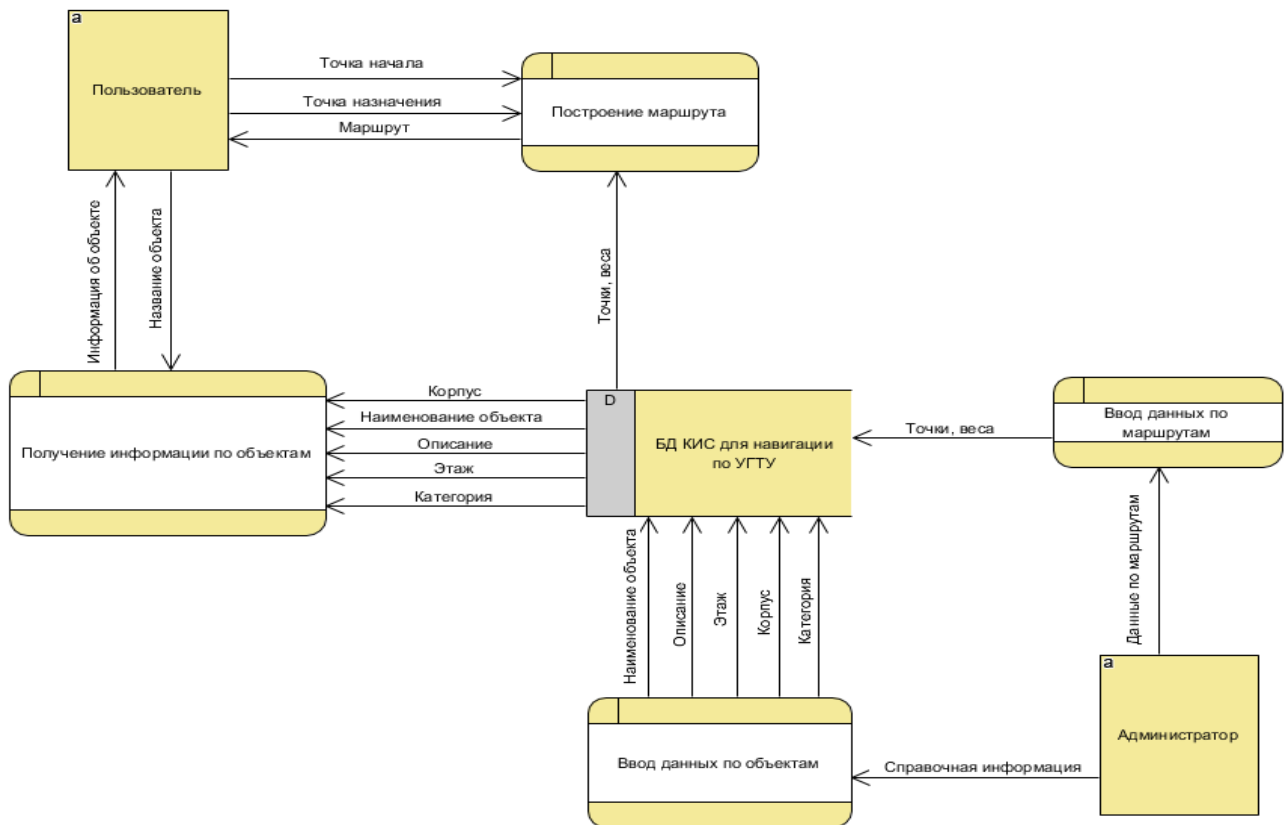


Рисунок 1. DFD1

- Маршрут – подробная информация для того, чтобы пройти от точки начала до точки назначения;
- Информация об объекте – информация, которая доступна и полезна для пользователя;
- Данные по маршрутам – информация для построения маршрута по алгоритму A*: первая точка, вторая точка и вес между ними;
- Справочная информация – информация по объектам КИС: корпус, этаж, наименование объекта, описание, категория и координата.

На декомпозиции основного рассматриваемого процесса были выделены функциональные требования, согласно которым система должна предоставлять возможность:

- 1) Пользователю осуществлять поиск и отображение списка объектов;
- 2) Пользователю строить маршрут от точки начала до точки назначения с использованием математической модели для построения оптимального маршрута;
- 3) Администратору вносить и редактировать информацию по маршрутам;
- 4) Администратору вносить и редактировать информацию по объектам.

Архитектура системы

Для КИС «Навигация УГТУ» была выбрана архитектура клиент-сервер (Рисунок 2).



Рисунок 2. Пример архитектуры

Проект КИС «Навигация УГТУ» хранится на сервере, а взаимодействие с клиентом происходит с помощью Web GL, которая как раз находится на его стороне. Web GL (Web Graphics Library) — это JavaScript API, которое позволяет рендерить 2D и 3D графику прямо в веб-браузере [2].

Клиент-серверная архитектура позволяет разделить код клиентского и серверного приложения, что позволит понизить требования к аппаратным средствам клиентов, так как большая часть вычислений будет производиться на сервере. Так же к преимуществам архитектуры клиент-сервер относится масштабируемость, система способна адаптироваться к росту количества пользователей и увеличению объема базы данных без замены программного обеспечения, а, в основном, за счет наращивания аппаратных средств.

Большая защищенность информации от несанкционированного доступа, защитить информацию на сервере базы данных легче, так как права доступа администрируются достаточно гибко. При необходимости прямой доступ может быть ограничен до определенного поля таблицы или запрещен вообще. При запрещении прямого доступа обращение к таблицам осуществляется через промежуточные процедуры.

Моделирование базы данных

Следующим шагом является создание логической схемы базы данных (Рисунок 3). Для того чтобы осуществить логическое проектирование, необходимо выбрать модель базы данных. В данном случае была выбрана реляционная модель.

Логическое проектирование баз данных – это процесс конструирования общей информационной модели предприятия на основе отдельных моделей данных пользователей, которая является независимой от особенностей реально используемой СУБД и других физических условий. Для того чтобы осуществить логическое проектирование, необходимо выбрать модель базы данных. В нашем случае мы выбрали реляционную модель. Отправным пунктом данного этапа моделирования базы данных является созданная на предыдущем этапе

концептуальная модель базы данных. Необходимо устранить особенности концептуальной модели (такие как связи “многие ко многим”) с целью удаления из неё всех элементов, затрудняющих реализацию данной модели в среде не реляционных СУБД. В результате выполнения этих действий структура концептуальной модели данных будет изменена таким образом, чтобы полностью отвечать требованиям, выдвигаемым нереляционной моделью организации баз данных.

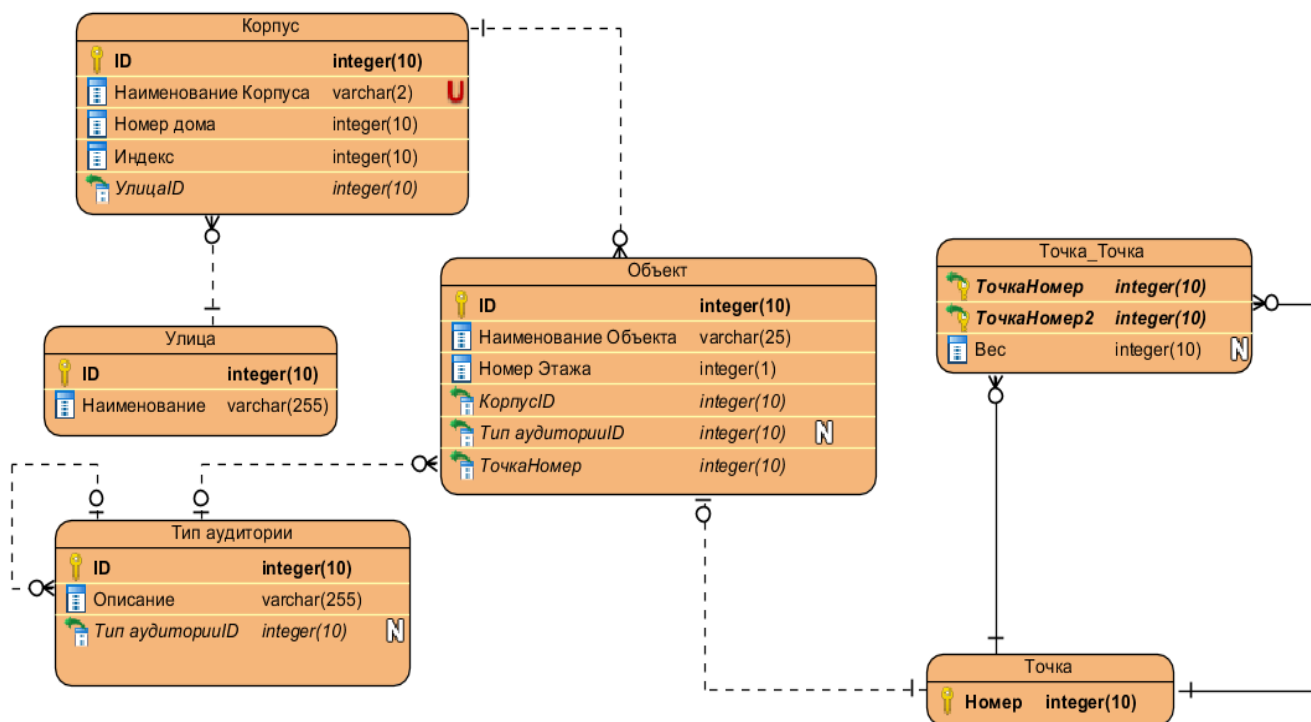


Рисунок 3. Логическая модель базы данных

Реализация системы

Первым этапом в реализации нашего проекта является создание базы данных для хранения информации о объектах УГТУ. Для хранения информации мы выбрали json-файл. Json – текстовый формат обмена данными. Данный формат мы выбрали, так как он является нереляционным иерархическим. Вся база данных хранится в текстовом документе, что упрощает и увеличивает эффективность для поиска информации.

Так как работать напрямую с json-файлом очень неудобно и неэффективно, мы создали в Visual Studio 2022 на языке C# десктопное приложение для редактирования информации в json-файле (Рисунки 4, 5).

В процессе анализа логической схемы базы данных. В итоге реализации КИС «Навигация УГТУ» было разработано 2 приложения. Одно десктопное приложения для заполнения базы данных (Рисунок 3).

Рисунок 4. Главная форма для редактирования информации в json-файле

Рисунок 5. Форма добавления информации о объектах

Второе приложение – это веб-сайт, где имеется пользовательский интерфейс.

После этапа создания базы данных мы перешли к созданию 3D-моделей этажей учебных корпусов с помощью Unity (Рисунок 6).

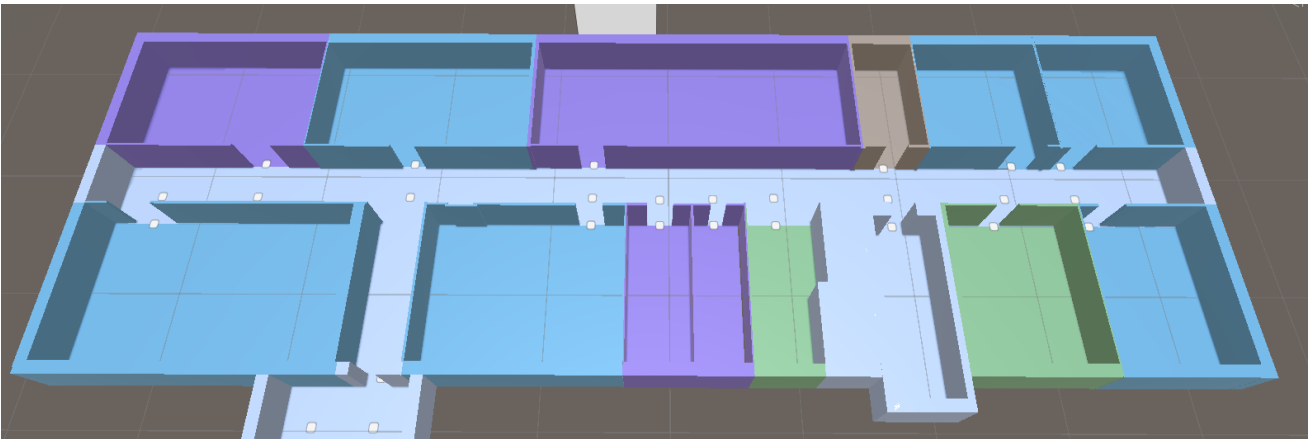


Рисунок 6. 3D-модель 5 этажа К корпуса

Данный этап содержал в себе несколько шагов:

- Шаг 1 – Получить 2D-планы этажей;
- Шаг 2 – Построение стен этажей с помощью кубов;
- Шаг 3 – Расстановка точек маршрутизации;
- Шаг 4 – Обозначение помещений цветами.

Проектирование WEB-оболочки

Следующим этапом было проектирование интерфейса с помощью движка Unity (Рисунок 7)



Рисунок 7. Разметка аудиторий

Последним этапом является создание математической модели для поиска кратчайшего пути между точками [4-7] (Рисунок 8).

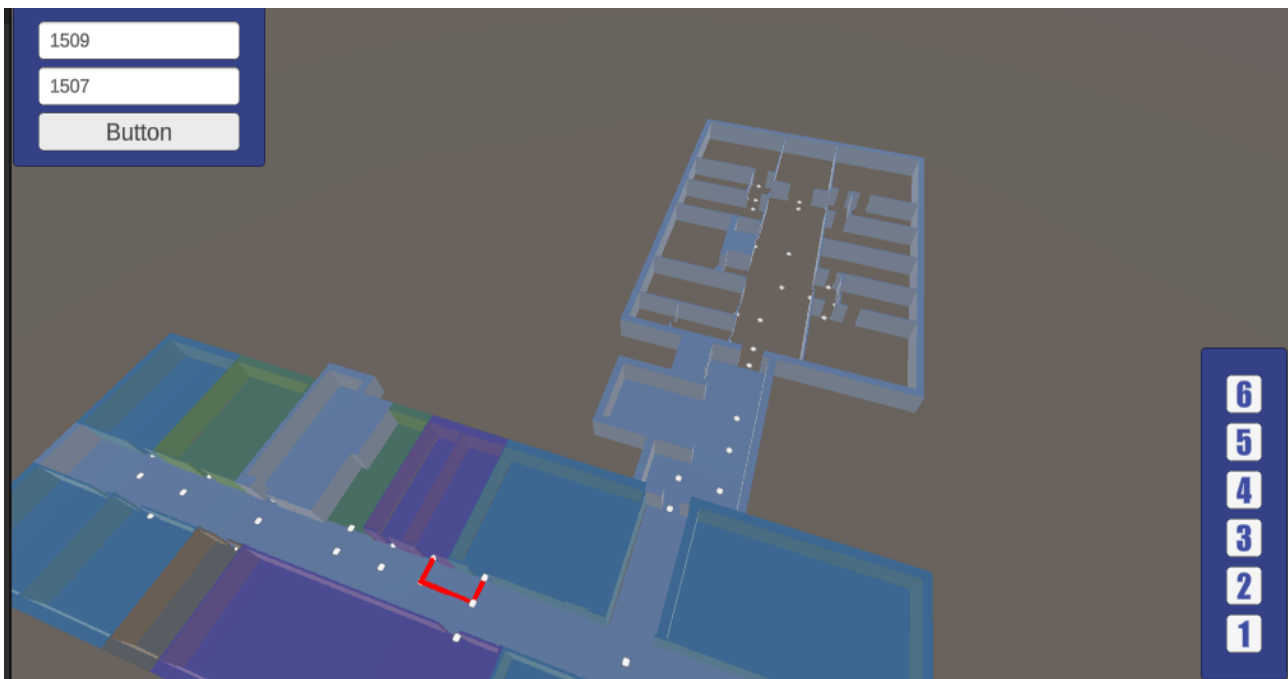


Рисунок 8. Построение маршрута

Листинг 1 – Рекурсия для заполнения списка путей

```

void FindNextPoint(int a_new, List<Way> _way_new)
{
    var start_point = a_new;
    var _way_new2 = _way_new;
    if (start_point == b)
        return;
    var point_begin = data._point.FindAll(x => x.id ==
start_point || x.link_point == start_point);
    var new_way = _way_new2.Last();
    foreach (var v in point_begin)
    {
        _way_new2.Add(new Way() { way_point = new
List<int>(new_way.way_point), way_widht = new
List<int>(new_way.way_widht) });
        var new_point = v.id == start_point ?
v.link_point : v.id;
        _way_new2.Last().way_point.Add(new_point);
        _way_new2.Last().way_widht.Add(v.width);
        data._point.Remove(v);
        FindNextPoint(new_point, _way_new2);
    }
    return;
}

```


Определение класса защищенности

Далее определим масштаб данной ИС. Поскольку система функционирует на объекте одной не государственной организации и не имеет сегментов в территориальных органах, представительствах, филиалах, подведомственных и иных организациях, масштаб данной системы может быть классифицирован как объектовый масштаб.

Используя таблицу в ред. Приказа ФСТЭК России от 15.02.2017 №27. определи класс защищенности информационной системы и присвоим ей класс защищенности **К3**.

Таким образом, определим степень защищенности ИСПДн в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 1 ноября 2012 года №1119 как 3 уровень. Для обеспечения 3-го уровня защищенности персональных данных при их обработке в информационных системах необходимо:

1. Реализация дополнительных механизмов аутентификации, таких как двухфакторная аутентификация.
2. Система мониторинга безопасности, позволяющая обнаруживать и реагировать на потенциальные угрозы безопасности.
3. Усиление контроля доступа к данным и ресурсам информационной системы
4. Регулярное резервное копирование данных для обеспечения их сохранности.
5. Установка и обновление антивирусного программного обеспечения.

Заключение

В заключении можем сказать, что данная система поможет как университету, так и студентам, поскольку позволит быстрее и комфортнее ориентироваться в университете и планировать свое время. Таким образом, она играет существенную роль в создании благоприятной образовательной среды, способствующей достижению лучших результатов обучения и развития студентов.

Список использованных источников и литературы

1. Смирнова Е. В., Иванов И. И. Разработка интерактивных карт с использованием веб-технологий// Вестник Московского государственного университета. Серия: Компьютерные науки. 2022. № 3. С. 120-135.
2. Пархом К. А., Шилова С. В. Принципы и подходы разработки муниципальных геоинформационных систем на примере «City GIS» // Информационные технологии в управлении и экономике. 2021. №1. Режим доступа: <http://itue.ru/Issue/Article/144>
3. MapGL JS API. URL: <https://docs.2gis.com/ru/mapgl/overview>
4. Александров Б. И., Петрова В. В. Математическая модель картографической системы для городских территорий//Известия Российской академии наук. Серия: География. 2015. № 1. С. 45-60.

5. Кузнецов С. А. Применение алгоритмов машинного обучения в картографических системах // Компьютерные науки и новые технологии. 2020. № 2. С. 75-90.

6. Федоров П. П., Николаева Н. Н. Моделирование движения транспорта в городской среде с помощью картографической системы// Научные труды Санкт-Петербургского государственного университета. Серия: Геология и геофизика. 2018. № 4. С. 160-175.

7. Попов В. В., Соловьёва А. А. Использование искусственного интеллекта для анализа картографических данных// Техническая энциклопедия. Серия: Информационные технологии. 2021. № 5. С. 200-215

List of references

1. Smirnova E. V., Ivanov I. I. Development of interactive maps using web technologies// Bulletin of the Moscow State University. Series: Computer Science. 2022. No. 3. pp. 120-135.

2. Parkhom K. A., Shilova S. V. Principles and approaches of development of municipal geoinformation systems on the example of "City GIS" // Information technologies in management and economics. 2021. No.1. Access mode: <http://itue.ru/Issue/Article/144>

3. MapGL JS API. URL: <https://docs.2gis.com/ru/mapgl/overview>

4. Alexandro B. I., Petrova V. V. Mathematical model of the cartographic system for urban areas//Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Series: Geography. 2015. No. 1. pp. 45-60.

5. Kuznetsov S. A. Application of machine learning algorithms in cartographic systems// Computer science and new technologies. 2020. No. 2. pp. 75-90.

6. Fedorov P. P., Nikolaeva N. N. Modeling of traffic in an urban environment using a cartographic system// Scientific works of St. Petersburg State University. Series: Geology and Geophysics. 2018. No. 4. pp. 160-175.

7. Popov V. V., Solovyova A. A. The use of artificial intelligence for the analysis of cartographic data// Technical Encyclopedia. Series: Information Technology. 2021. No. 5. pp. 200-215