ОТЧЕТНАЯ РАБОТА НОМЕР 1.

ЯЗЫК РАЗРАБОТКИ **C/C**++.

ТЕМА: ПО, АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕСТНОСТИ/КАРТЫ С ДАЛЬНЕЙШИМ ПОСТРОЕНИЕМ ГРАФИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ.

2024г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.

1. Установка библиотеки tgbot.

Установите сначала GIT на ваш компьютер. (x64 если у вас 64 битная система стоит)

Далее:

в терминале (командной строке) клонируем репозиторий в удобное для вас место. **git clone https://github.com/reo7sp/tgbot-cpp.git**

подробнее тут: https://github.com/reo7sp/tgbot-cpp

команда для сборки (main.cpp - ваш код):

g++ main.cpp -o main --std=c++17 -I/usr/local/include -lTgBot -lboost_system -lssl -lcrypto -lpthread -lcurl

запуск собранного кода: **./main**

папка с ресурсами работы.

(*чтобы все стабильно работало установить python3.x себе на компьютер - с добавлением PATH*)

https://disk.yandex.ru/d/BZVY2CDdRBh7bA

необходимые установочные пакеты (для main.py).

- **pip install argparse**
- **pip install opencv-python**
- **pip install numpy**
- **pip install pandas**
- **pip install matplotlib**

2. Теория: Определения и терминология.

ПО (Программное обеспечение) - совокупность программных средств, позволяющих решать определённые задачи на компьютере, включая прикладные программы, операционные системы, библиотеки и другие компоненты. Первые программы появились в 1940-х годах с развитием компьютеров. С тех пор ПО развивается в различные типы: системное ПО (например, операционные системы), прикладное ПО (например, офисные программы), управляющее ПО (например, драйверы устройств), и т.д.

Анализ текста - процесс извлечения и интерпретации информации из текстовых данных с целью выявления значимых паттернов, структур и свойств. Используется в областях машинного обучения, обработки естественного языка, информационного поиска и других задачах.

Изображение местности/карты - графическое представление территории, обычно в виде карты, содержащее географические объекты, границы земельных участков, дороги и другие элементы.

Графическая составляющая - визуальная часть представления информации, включающая изображения, диаграммы, графики и другие графические элементы.

Текстовый анализ изображений - процесс обработки изображений с целью распознавания и анализа текстовой информации, включая текст, встроенный в изображения.

Алгоритмы компьютерного зрения - методы и процедуры, применяемые для автоматического анализа изображений и видео с целью извлечения информации о содержании изображения.

Графическое API - интерфейс прикладного программирования, предназначенный для взаимодействия с графическим оборудованием и выполнения операций рендеринга.

Компьютерная графика - область компьютерных наук, занимающаяся созданием и обработкой графических изображений с использованием программного обеспечения.

Алгоритмы обработки изображений - методы и процедуры для изменения и улучшения качества изображений, включая фильтрацию, сегментацию, распознавание объектов и другие техники.

Интерфейс визуализации данных - средства и методы представления данных в графической форме для облегчения их понимания и анализа.

Телеграмм-боты представляют собой программные агенты, разработанные для работы в мессенджере Telegram. Они предоставляют широкий спектр функциональности и

могут оказывать значительное влияние в различных сферах деятельности. Вот несколько областей, где телеграмм-боты оказывают существенное влияние:

A. **Коммерция и бизнес**:
    a. **Клиентская поддержка**: Боты могут автоматизировать ответы на часто задаваемые вопросы, обрабатывать запросы от клиентов, предоставлять информацию о продуктах и услугах.
    b. **Продажи и маркетинг**: Боты используются для автоматизации процесса продаж, рассылки новостей и акций, сбора обратной связи и опросов.
B. **Медиа и новости**:
    a. **Рассылка новостей**: Многие медиа используют боты для рассылки новостных обновлений своим подписчикам.
    b. **Персонализация контента**: Боты могут предложить пользователю персонализированный контент на основе его предпочтений и интересов.
C. **Финансы и банковские услуги**:
    a. **Управление финансами**: Боты позволяют пользователям проверять баланс, выполнять переводы, получать уведомления о транзакциях и курсах валют.
    b. **Консультации по финансовым вопросам**: Боты могут предоставлять советы по управлению финансами, кредитованию и инвестициям.
D. **Здравоохранение и медицина**:
    a. **Телемедицина**: Врачебные боты предоставляют возможность консультироваться с врачом, получать медицинские рекомендации и следить за своим здоровьем.
    b. **Напоминания о приеме лекарств**: Боты могут напоминать пациентам о приеме лекарств и проведении медицинских процедур.
E. **Образование и самообразование**:
    a. **Обучение**: Боты могут предлагать курсы по различным предметам, задания для самопроверки и обратную связь.
    b. **Техническая поддержка студентов**: Боты помогают студентам получать информацию о расписании занятий, оценках и других аспектах учебного процесса.
F. **Техническая поддержка и IT**:
    a. **Автоматизация процессов**: Боты могут уведомлять о сбоях в работе систем, предоставлять помощь в решении технических проблем.
    b. **Мониторинг и управление серверами**: В IT-сфере боты могут отслеживать состояние серверов, производить аналитику и уведомлять о проблемах.

Основные компоненты телеграмм-бота:

A. **API Telegram**: взаимодействия бота с Telegram необходимо использовать Telegram Bot API, который предоставляет интерфейс для отправки сообщений, получения обновлений, управления клавиатурами и другими функциями.

B. **Логика бота**: основной код бота, который определяет его поведение и функциональность. Логика может включать обработку входящих сообщений, выполнение команд, обработку данных и т.д.
C. **Хранилище данных** (опционально): хранения состояния пользователей или другой информации бот может использовать базу данных или другие методы хранения данных.
D. **Интерфейс пользователя**: могут использовать текстовые сообщения, кнопки (inline и reply), изображения, голосовые сообщения и другие элементы интерфейса для взаимодействия с пользователями.
E. **Интеграции и API сторонних сервисов**: расширения функциональности боты могут интегрироваться с API сторонних сервисов, таких как погодные сервисы, системы оплаты, CRM системы и другие.

Процесс создания телеграмм-бота:

A. **Регистрация бота в Telegram**: Для начала работы с ботом необходимо зарегистрировать его в Telegram через специального бота @BotFather. БотFather поможет создать нового бота и выдаст токен доступа (token), который используется для аутентификации при работе с Telegram API.
B. **Разработка логики бота**: Написание кода бота, который будет выполнять нужные функции. Это может быть реализовано на различных языках программирования, таких как C++, Python, Node.js, Java и других, используя Telegram Bot API для взаимодействия.
C. **Развертывание бота**:Размещение кода бота на хостинге или сервере.
D. **Тестирование и отладка**.
E. **Публикация и продвижение** (опционально).

Примеры основных функций телеграмм-ботов:

- Отправка текстовых сообщений.
- Предоставление пользователю информации по запросу.
- Обработка команд пользователя (например, /start, /help).
- Отправка медиафайлов (изображения, аудио, видео).
- Использование клавиатур для выбора действий.
- Взаимодействие с API сторонних сервисов (например, получение прогноза погоды, конвертации валют).
- Организация диалогов с пользователем (хранение состояния чата, контекстных данных).

3. Методики расчета.

1) Построение гистограммы распределения цвета на картинке

Построение гистограммы распределения цвета на изображении позволяет оценить частоту встречаемости каждого цвета в изображении. Это полезно для анализа цветовых характеристик и выявления доминирующих цветовых тонов.

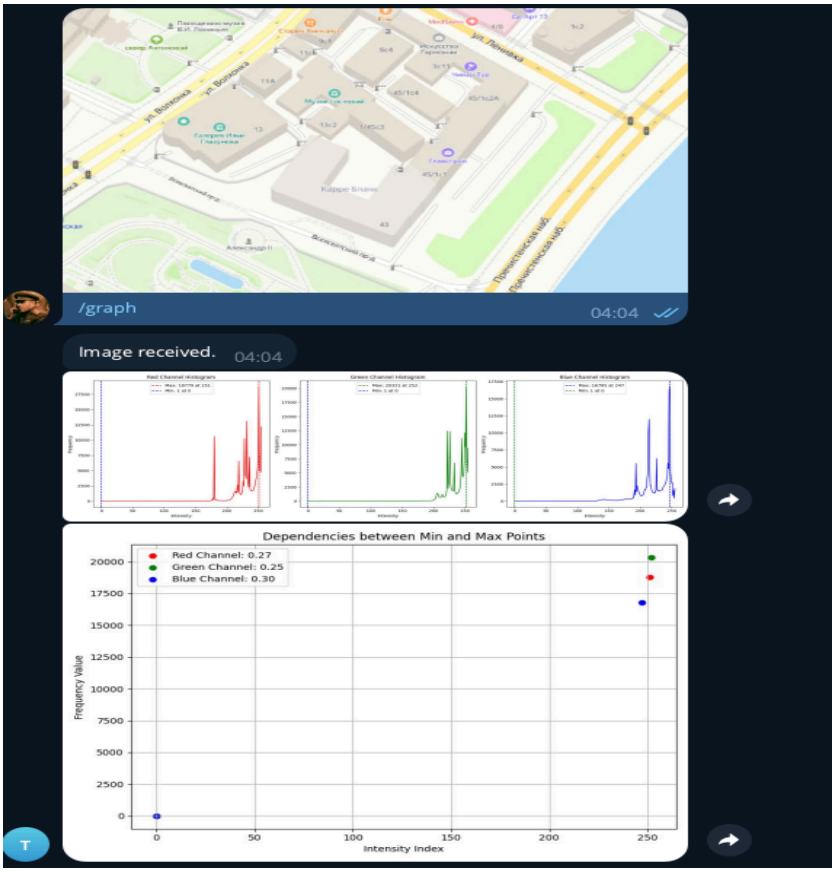
Использовать код на Python (main.py).

В C++:

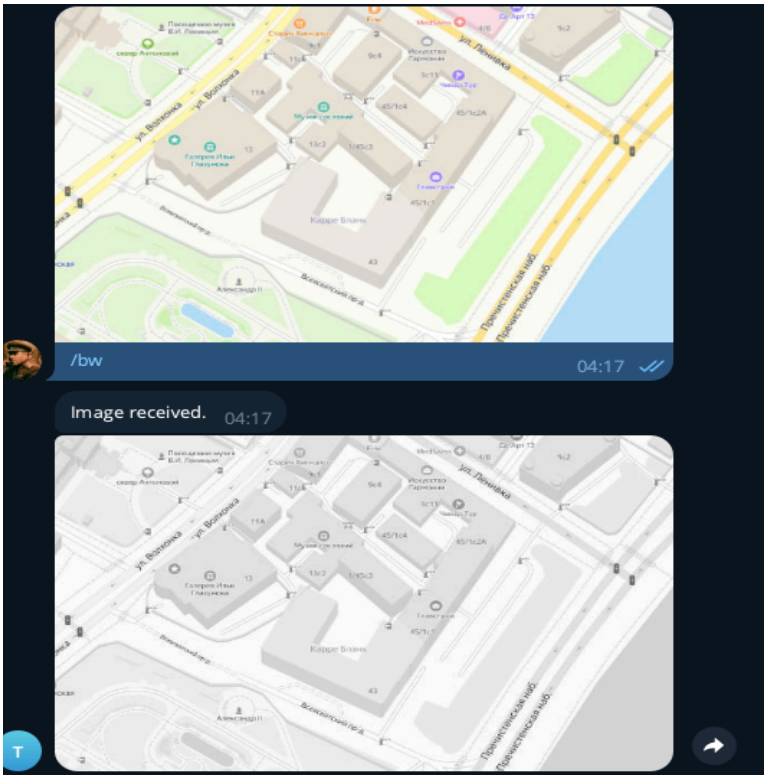
```cpp
#include <tgbot/tgbot.h>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstdlib>
#include <curl/curl.h>
#include <filesystem>


void processImageAndSendGraphs(TgBot::Bot& bot, TgBot::Message::Ptr message, const std::string& filePath) {
    std::string command = "python3 main.py " + filePath;
    int result = system(command.c_str());
    if (result != 0) {
        bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error processing the image.");
        return;
    }

    // Check if the files were created successfully before attempting to send
    if (std::filesystem::exists("histograms.png") && std::filesystem::exists("dependencies.png")) {
        bot.getApi().sendPhoto(message->chat->id, TgBot::InputFile::fromFile("histograms.png", "image/png"));
        bot.getApi().sendPhoto(message->chat->id, TgBot::InputFile::fromFile("dependencies.png", "image/png"));
    } else {
        bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error: Processed images not found.");
    }
}
```

```cpp
size_t WriteCallback(void* contents, size_t size, size_t nmemb, void* userp) {
    std::ofstream* ofs = static_cast<std::ofstream*>(userp);
    size_t totalSize = size * nmemb;
    ofs->write(static_cast<char*>(contents), totalSize);
    return totalSize;
}

bool downloadFile(const std::string& url, const std::string& filePath);
```

Ожидается что-то такое:



черно-белый фильтр на изображение:



пример в коде на C++:
развилка при загрузке и обработке:

```
if (downloadFile(fileUrl, filePath)) {
   bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Image received.");
   if (!message->caption.empty() && message->caption.find("/graph") != std::string::npos) {
       processImageAndSendGraphs(bot, message, filePath, false); // Change to true if you want to convert to BW
   } else if (!message->caption.empty() && message->caption.find("/bw") != std::string::npos)
   {
       processImageAndSendGraphs(bot, message, filePath, true);
   }else {
       bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Send /graph to process this image.");
   }
} else {
   bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Failed to download image.");
}
```

или:

```
if (downloadFile(fileUrl, filePath)) {
   bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Image received.");
   if (!message->caption.empty() && message->caption.find("/graph") != std::string::npos) {
       // Determine processing options based on message contents
       bool convertToBW = message->caption.find("--bw") != std::string::npos;
       bool showRGB = message->caption.find("--rgb") != std::string::npos;
       bool drawCircle = message->caption.find("--circle") != std::string::npos;

       processImageAndSendGraphs(bot, message, filePath, convertToBW, showRGB, drawCircle);
   } else {
       bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Send /graph to process this image with options like --bw,
--rgb, or --circle.");
   }
} else {
   bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Failed to download image.");
}
```

измененный processImageAndSendGraphs:

```
void processImageAndSendGraphs(TgBot::Bot& bot, TgBot::Message::Ptr message, const std::string& filePath, bool
convertToBW = false, bool showRGB = false, bool drawCircle = false) {
   std::string command;

   if (showRGB) {
       ...
   } else if (convertToBW) {
       command = "python3 main.py --bw " + filePath;
   } else if (drawCircle) {
      ...
   } else {
       command = "python3 main.py " + filePath;
   }

   int result = system(command.c_str());
   if (result != 0) {
       bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error processing the image.");
       return;
   }

   // Check if the files were created successfully before attempting to send
   if (showRGB) {
       if (std::filesystem::exists("rgb_image.png")) {
          ...
       } else {
           bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error: RGB image not found.");
       }
   } else if (convertToBW) {
       if (std::filesystem::exists("bw_image.png")) {
```

```
            bot.getApi().sendPhoto(message->chat->id, TgBot::InputFile::fromFile("bw_image.png", "image/png"));
        } else {
            bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error: Processed image not found.");
        }
    } else if (drawCircle) {
        if (std::filesystem::exists("image_with_circle.png")) {
            ...
        } else {
            bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error: Image with circle not found.");
        }
    } else {
        if (std::filesystem::exists("histograms.png") && std::filesystem::exists("dependencies.png")) {
            bot.getApi().sendPhoto(message->chat->id, TgBot::InputFile::fromFile("histograms.png", "image/png"));
            bot.getApi().sendPhoto(message->chat->id, TgBot::InputFile::fromFile("dependencies.png", "image/png"));
        } else {
            bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error: Processed images not found.");
        }
    }
}
```

спец команда -> command = "python3 main.py --bw " + filePath;
типы аргументов:

- **/bw** - черно белый формат; (название: bw_image.png)
- **/rgb** - цветной формат; (название: rgb_image.png)
- **/circle** - отрисовка круговой области; (название: image_with_circle.png)

2) Нахождение максимального/минимального значения и коэф. пропускной способности;

а) Автовычисление средствами Python;

Максимальная точка (Peak) и минимальная точка (Valley) на графике гистограммы могут быть вычислены следующим образом:

Максимальная точка (Peak): пиковое значение, которое представляет наибольшую частоту цвета в изображении. Максимальная точка может быть найдена как индекс с максимальным значением в гистограмме.

Минимальная точка (Valley): минимальное значение, которое может представлять менее распространенные цвета. Минимальная точка может быть найдена как индекс с минимальным значением в гистограмме.

Формула для вычисления коэффициента пропускной способности

Коэффициент пропускной способности (Bandwidth) часто используется для оценки способности системы передавать информацию и может быть вычислен как:

B=fmin - (fmax-5000)/fmax *,где fmax - максимальная точка (Peak), fmin - минимальная точка (Valley) на графике.*

Допустимое значение - [0.001; 0.9], если больше - тогда применение специальных средств по уменьшению коэффициента;

Эти вычисления помогают визуально и количественно оценить цветовую характеристику изображения, что может быть полезно для дальнейшего анализа и обработки данных.

б) Ручное вычисление;

По выявленной таблице (матрице пикселей). *Выглядит она примерно так:*

```
B,G,R
208,219,227
210,221,229
212,223,231
```

Вычислить общую сумму каждого столбца (*используя средства языка C/C++*) деленное на 1000 делений. SB, SG, SR;

Далее коэффициент B = 1 - (SB/1000 - 5000) / (SB/1000);

$$B_B = 1 - \frac{\frac{SB}{1000} - 5000}{SB/1000}$$

$$B_G = 1 - \frac{\frac{SG}{1000} - 5000}{SG/1000}$$

$$B_R = 1 - \frac{\frac{SR}{1000} - 5000}{SR/1000}$$

- **Минимальное значение** для всех принять равным = 1;
- **Максимальное значение** это соответственно SB, SG, SR;
- **Коэф. пропускания** BB, BG, BR;

Пример ручного расчета:

$S_B = 44148034;\ S_G = 46911307;\ S_R =$ …;

$$B_B = 1 - \frac{\frac{44148034}{1000} - 5000}{44148034/1000} = 1 - 0,88 = 0,12$$

**Аналогично для остальных величин;*

Подготовка окружения разработки.

1. Установка необходимых инструментов для разработки на C/C++ (*например, компиляторы, IDE - Visual Studio, CLion, или другие*).
2. Подготовка библиотек для обработки изображений и компьютерного зрения (*например, OpenCV*).
3. Подготовка библиотек для создания телеграмм бота, или реализации оконного приложения средствами WinAPI. Рекомендовано для это работы все же использовать телеграмм бота - вместо WinAPI.

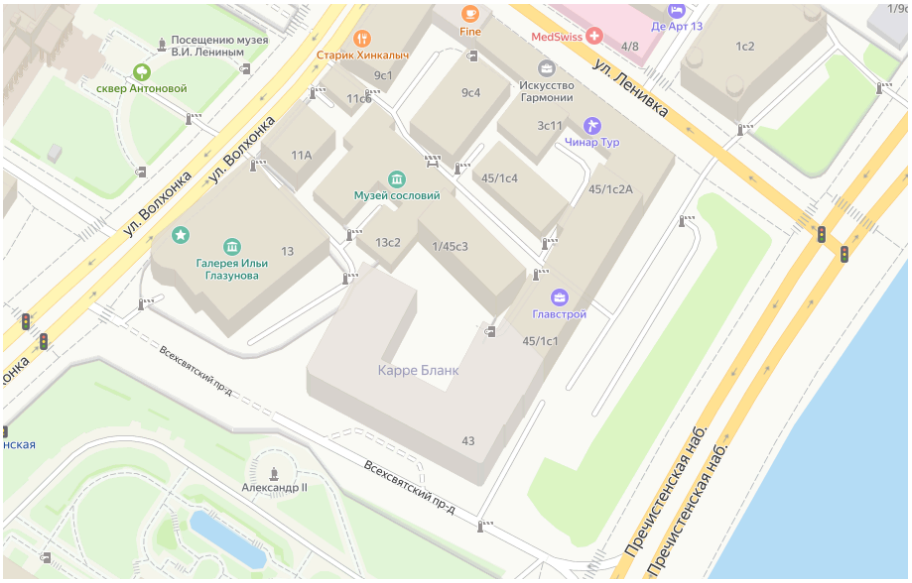
Требования.

1. Соответствие заявленному заданию и методическим указаниям.
2. Использование верных подходов к реализации проекта.
3. Соответствие нормам и стандартам кода C/C++.
4. Применение ООП средств.
5. Применение АИСД средств. (*при необходимости*)
6. Применение Основ языка C/C++.
7. Правильное использование всех библиотек.
8. Описание функций (docstring).
9. Код должен содержать минимум 3 функции и 1 полноценный класс с методами работы.
10. Отступы между функциями (2), между методами класса (1). Отступы между операторами, и тп.
11. Применение средств параллельного программирования (*при необходимости*)
12. Применение средств системного программирования (*при необходимости*)
13. Применение средств функционального программирования (*при необходимости*)
14. Применение WinAPI/QT (*при необходимости*)
15. Правильное оформление отчета согласно заявленным требованиям оформления.

1. ЗАДАНИЕ А

1.1 Генерация карты местности (*можно использовать как собственные алгоритмы так и взять карту местности у компании “Яндекс”, “Google”, и другие*). Карта местности должна содержать минимум 5 различных названий объектов/улиц/домов.

Пример карты местности:



1.2 Анализ карты местности на наличие зданий, улиц и тп. Создать таблицу с указанием всех объектов. Напоминаю минимум 5 объектов различного типа!

Пример таблицы:

Название/Тип объекта	**Описание**
Улица 1	ул. Волхонка
Улица 2	Пречистенская наб.
Магазин 1	Главстрой
Памятник 1	Александр II
…	и другие

**после построение circle создать таблицу (все объекты который попали в круг) см пункт 2.2.3*

1.3 Создать телеграмм бота через главного бота (*BotFather*). Придумать нормальное имя боту и настроить описание бота (*также через BotFather*), поставить иконку боту. Полученный токен сохранить.

1.4 Подключить библиотеку tgbot к проекту. Написать базовый код запуска бота с использованием созданного токена. **(примеры кода в Приложении А)**

1.5 Реализовать команду **/start** - приветствие бота.

1.6 Реализовать команду **/help -** помощь и поддержка от бота (*например вывод доступных команд для работы с ботом*)

1.7 Подготовить обработчики изображений/документов (*для сканирования картинки местности*), и другие команды при необходимости.

1.8 Сделать микровывод о работе/создании бота, о генерации карты местности и тп.

2. ЗАДАНИЕ Б

2.1 Используя базовый (*подготовленный*) код для работы с ботом, реализовать обработку документа (*.txt*), обработку изображения (*.jpeg, .jpg, .png*).

Как это работает? Вы отправляете боту документ, или картинку - бот принимает это, и обрабатывает - выводит сообщение об успешной обработке или ошибку если что-то пошло не так.

2.2 Написать возможности при отправке картинки с текстом сделать:

2.2.1 Если текст содержит **/bw** (*то сделать фильтр на картинку черно-белый*) - без таблицы;
2.2.2 Если текст содержит **/rgb** (*то сделать цветной фильтр*) - без таблицы;
2.2.3 Если текст содержит **/circle** (*то нарисовать круговую область полупрозрачную - охватывающую объекты местности*) - без таблицы;
2.2.4 Если текста нет или он пустой тогда - стандартная обработка изображения с выводом таблицы (.csv).

2.3 Сформулируйте микровывод.

3. ЗАДАНИЕ В

3.1 Если в тексте под изображением будет /graph - построить графики распределения цвета на картинки (*гистограмма частот полевых параметров/объектов*). Выполнить автоматически с использованием Python кода.
(*см Методика Расчета*)

3.2 Совместно с графиком распределение цвета - По формулам вычислить максимальную точку, минимальную точку на графике. Вычислить коэффициент пропускной способности (*допустимое значение от 0.001 до 0.9, если выходит за эти пределы, тогда выбрать другое изображение - более качественное*). Предоставить ручной расчет с использованием средств C++, и автоматический расчет средствами Python кода.
(*см Методика Расчета*)

3.3 Проверить код на соответствие всем заявленным требованиям, и наличие ошибок.

3.4 Сформулируйте микровывод.

ПОСЛЕ ВСЕЙ РАБОТЫ СФОРМУЛИРУЙТЕ ОБЩЕЕ-ТЕЗИСНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

ОБЯЗАТЕЛЬНО СОСТАВЬТЕ ОТЧЕТ О ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЕ СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ ОТЧЕТНОЙ РАБОТЫ.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

ПРИМЕР КОДА - СОЗДАНИЕ ТЕЛЕГРАММ БОТА И ОБРАБОТКА /START.

```
#include <tgbot/tgbot.h>
#include <iostream>

int main() {
    TgBot::Bot bot("..");
    bot.getEvents().onCommand("start", [&bot](TgBot::Message::Ptr message) {
        bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Hello! I am your map bot.");
    });

    bot.getEvents().onCommand("help", [&bot](TgBot::Message::Ptr message) {
        bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Available commands:\n/start - Greet the bot\n/help - Get
help");
    });

    try {
        std::cout << "Bot username: " << bot.getApi().getMe()->username.c_str() << std::endl;
        TgBot::TgLongPoll longPoll(bot);
        while (true) {
            std::cout << "Polling..." << std::endl;
            longPoll.start();
        }
    } catch (TgBot::TgException& e) {
        std::cerr << "Error: " << e.what() << std::endl;
    }

    return 0;
}
```

ПРИМЕР КОДА - ДЛЯ ОБРАБОТЧИКА ЗАГРУЗЧИКА ИЗОБРАЖЕНИЙ.

```
bot.getEvents().onAnyMessage([&bot](TgBot::Message::Ptr message) {
   if (message->photo.size() > 0) {
       std::string fileId = message->photo.back()->fileId;
       TgBot::File::Ptr file = bot.getApi().getFile(fileId);
       std::string filePath = "downloads/" + file->filePath;
       std::string fileUrl = "https://api.telegram.org/file/bot" + bot.getToken() + "/" + file->filePath;


       std::filesystem::create_directories("downloads");

       if (downloadFile(fileUrl, filePath)) {
           bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Image received.");
           if (!message->caption.empty() && message->caption.find("/graph") != std::string::npos) {
               processImageAndSendGraphs(bot, message, filePath, false);
           } else if (!message->caption.empty() && message->caption.find("/bw") != std::string::npos)
           {
               processImageAndSendGraphs(bot, message, filePath, true);
           }else {
               bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Send /graph to process this image.");
           }
       } else {
           bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Failed to download image.");
       }
   }
});
```

ПРИМЕР КОДА - ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ООП СРЕДСТВ.

```
class Bot {
public:
   Bot(const std::string& token) : bot(token) {
       bot.getEvents().onCommand("start", [&](TgBot::Message::Ptr message) {
           onStart(message);
       });
```

```
        bot.getEvents().onCommand("help", [&](TgBot::Message::Ptr message) {
            onHelp(message);
        });

        bot.getEvents().onAnyMessage([&](TgBot::Message::Ptr message) {
            onMessage(message);
        });
    }

    void run() {
        try {
            std::cout << "Bot username: " << bot.getApi().getMe()->username.c_str() << std::endl;
            TgBot::TgLongPoll longPoll(bot);
            while (true) {
                std::cout << "Polling..." << std::endl;
                longPoll.start();
            }
        } catch (TgBot::TgException& e) {
            std::cerr << "Error: " << e.what() << std::endl;
        }
    }

private:
    TgBot::Bot bot;
    void onStart(TgBot::Message::Ptr message);
    void onHelp(TgBot::Message::Ptr message);
    void onMessage(TgBot::Message::Ptr message);
    void processImageAndSendGraphs(TgBot::Message::Ptr message, const std::string& filePath, bool convertToBW =
false, bool showRGB = false, bool drawCircle = false);
```

main:

```
int main() {
    std::string token = "...";
    Bot bot(token);
    bot.run();
    return 0;
}
```

ПРИМЕР КОДА - ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АИСД СРЕДСТВ.

(использовать std::unordered_map для хранения пар fileId - filePath)

```
class Bot {
public:
    Bot(const std::string& token) : bot(token) {
        ...
    }

    void run() {
        try {
            std::cout << "Bot username: " << bot.getApi().getMe()->username.c_str() << std::endl;
            TgBot::TgLongPoll longPoll(bot);
            while (true) {
                std::cout << "Polling..." << std::endl;
                longPoll.start();
            }
        } catch (TgBot::TgException& e) {
            std::cerr << "Error: " << e.what() << std::endl;
        }
    }

private:
    TgBot::Bot bot;
    std::unordered_map<std::string, std::string> imageFiles;
```

```
    void onStart(TgBot::Message::Ptr message);
    void onHelp(TgBot::Message::Ptr message);

    void onMessage(TgBot::Message::Ptr message) {
        if (message->photo.size() > 0) {
            std::string fileId = message->photo.back()->fileId;
            TgBot::File::Ptr file = bot.getApi().getFile(fileId);
            std::string filePath = "downloads/" + file->filePath;
            std::string fileUrl = "https://api.telegram.org/file/bot" + bot.getToken() + "/" + file->filePath;


            std::filesystem::create_directories("downloads");

            if (downloadFile(fileUrl, filePath)) {
                bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Image received.");
                imageFiles[fileId] = filePath;
                processImageAndSendGraphs(message, fileId);
            } else {
                bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Failed to download image.");
            }
        }
    }

    void processImageAndSendGraphs(TgBot::Message::Ptr message, const std::string& fileId, bool convertToBW =
false, bool showRGB = false, bool drawCircle = false);
    std::string getProcessedImageFileName(bool showRGB, bool convertToBW, bool drawCircle);
    void sendImageIfExists(TgBot::Message::Ptr message, const std::string& filePath, const std::string&
errorMessage);
    bool downloadFile(const std::string& url, const std::string& filePath) {
        CURL* curl;
        CURLcode res;
        std::ofstream ofs(filePath, std::ios::binary);
        ...
    }
    static size_t WriteCallback(void* contents, size_t size, size_t nmemb, void* userp);
};
```

ПРИМЕР КОДА - ОТПРАВКА .CSV ФАЙЛА МАТРИЦЫ ПИКСЕЛЕЙ.

```
std::string csvFilePath = "data.csv";
if (std::filesystem::exists(csvFilePath)) {
    std::ifstream csvFile(csvFilePath);
    if (csvFile) {
        bot.getApi().sendDocument(message->chat->id, TgBot::InputFile::fromFile(csvFilePath, "text/csv"));
        csvFile.close();
    } else {
        bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error: Failed to read pixel matrix CSV file.");
    }
} else {
    bot.getApi().sendMessage(message->chat->id, "Error: Pixel matrix CSV file not found.");
}
```