**НПОУ "ЯКУТСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ"**

Проектная работа

по дисциплине: «Языки программирования»

на тему: «Разработка приложения для распознавания простых объектов на изображениях с использованием OpenCV.»

Выполнили:

студенты 2 курса, гр. КИСП 23(1)

Оконешников Р. Мандаров А. Былчахов А.

Руководитель:

Федоров Д.А.

Якутск, 2025

Содержание

[ВВЕДЕНИЕ 2](#_Toc198127957)

[1. ТЕОРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 4](#_Toc198127958)

[1.1. Терминология по проекту и глоссарий 4](#_Toc198127959)

[1.2. Распределение ролей и работы 5](#_Toc198127960)

[1.3. Стек технологий 7](#_Toc198127961)

[2. Практическая часть 9](#_Toc198127962)

[2.1. Архитектура ПО 9](#_Toc198127963)

[2.2. Разработка проекта по ролям 10](#_Toc198127964)

[2.3. Контроль выполнения плана 17](#_Toc198127965)

[Заключение 18](#_Toc198127966)

# ВВЕДЕНИЕ

Компьютерное зрение становится все более важным направлением исследований и разработок. OpenCV предоставляет мощные инструменты для реализации базовых и продвинутых алгоритмов обработки изображений, что делает его популярным выбором среди разработчиков.

Актуальность – Компьютерного зрение (Computer Vision, CV) является одной из наиболее динамично развивающихся областей искусственного интеллекта. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) — это открытая библиотека для работы с компьютерным зрением, которая активно используется как в академических исследованиях, так и в коммерческих проектах. Рассмотрим актуальность OpenCV в контексте современных тенденций развития технологий. Современные приложения компьютерного зрения все чаще используют технологии глубокого обучения (Deep Learning). OpenCV используется в самых разных отраслях благодаря своей универсальности. OpenCV поддерживает множество операционных систем (Windows, Linux, macOS) и архитектур (x86, ARM), что делает его доступным для разработки как настольных, так и мобильных приложений. Библиотека также совместима с различными языками программирования, включая Python, C++, Java и MATLAB. Это обеспечивает широкую доступность и удобство использования.

С развитием технологий автоматизации и искусственного интеллекта растет спрос на системы, способные обрабатывать и интерпретировать визуальную информацию.

OpenCV является одной из наиболее популярных библиотек для обработки изображений благодаря своей открытости, доступности и обширному сообществу разработчиков. Это облегчает внедрение новых решений и ускоряет процесс разработки.

Основная цель проекта заключается в создании программного обеспечения, способного автоматически определять и классифицировать объекты на основе их визуальных характеристик.

Задачи

Для процесса обнаружения простых объектов на изображениях с использованием методов компьютерного зрения включает в себя – Алгоритмы предварительной обработки изображения, методы сегментации и выделения объектов, техники классификации и распознавания объектов, а также взаимодействия между алгоритмами Opencv и использованием десктопного приложения.

Сперва разрабатывается алгоритм для обнаружения объектов

Исследовать и реализовать методы обнаружения объектов используя классические методы такие как контурный анализ, поиск границ, сопоставления шаблонов и цветовой сегментации. А также используя библиотеки и модели opencv

Создания интерфейса для приложения

Разработать удобный графический интерфейс пользователя для взаимодействия с алгоритмами обнаружения объектов. Реализовав следующие функции – Загрузка изображения, настройка параметров обработки, отображения результатов обнаружения объектов, сохранение результатов.

Тестирования и валидация

Проверка приложения используя простые объекты, например, геометрические фигуры или лица глаза. Предмет исследования — процесс обнаружения простых объектов на изображениях/видео с использованием OpenCV. Основные задачи включают разработку алгоритмов обнаружения, создание десктопного приложения, оптимизацию производительности и тестирование точности.

# ТЕОРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

# Терминология по проекту и глоссарий

Задача состоит в том, чтобы разработать приложение, которое будет принимать изображение в качестве входных данных и возвращать информацию о наличии определенных объектов на этом изображении. Для упрощения мы ограничимся распознаванием таких объектов, как круги, квадраты и треугольники.

Используемые технологии:

Python – основной язык программирования.

OpenCV – библиотека для обработки изображений и компьютерного зрения.

NumPy – библиотека для работы с многомерными массивами и матрицами.

Терминология:

**Компьютерное зрение (Computer Vision, CV)** – область искусственного интеллекта, связанная с обработкой и анализом визуальных данных.

**OpenCV (Open Source Computer Vision Library)** – библиотека для задач компьютерного зрения, включая обработку изображений и видео.

**Глубокое обучение (Deep Learning)** – подраздел машинного обучения, использующий нейронные сети для распознавания образов.

**Контурный анализ** – метод выделения и анализа границ объектов на изображении.

**Сегментация** – разделение изображения на части (сегменты) для упрощения анализа.

**Бинаризация** – преобразование изображения в черно-белое с заданным порогом.

**Аппроксимация полигонами (approxPolyDP)** – приближение контуров фигур многоугольниками для упрощения их описания.

**MVC (Model-View-Controller)** – архитектурный шаблон разделения логики приложения на три компонента.

**Юзабилити (Usability) –** удобство использования интерфейса.

**THRESH\_BINARY\_INV** – инвертирующая бинаризация, где пиксели выше порога становятся черными, а ниже – белыми.

**UI/UX (User Interface/User Experience)** – проектирование интерфейсов и пользовательского опыта.

**NumPy (Numeric Python)** – библиотека для работы с многомерными массивами и математическими операциями.

**Git** – система контроля версий для управления кодом.

# Распределение ролей и работы

Оконешников Родион — Менеджер проекта и тестировщик

Роль: Обеспечение эффективного функционирования рабочего процесса, управление проектной деятельностью и верификация корректности программного кода.

Задачи:

* Разработка и планирование этапов проектной деятельности, установление четких временных рамок для выполнения задач.
* Проведение систематического мониторинга прогресса работы всей проектной команды.
* Организация дискуссий по вопросам внесения изменений и идентификации проблем, возникающих в процессе разработки.
* Координация интеграционных процессов между различными компонентами приложения.
* Выполнение тестирования корректности программного кода посредством разработки тестов и демонстрационных сценариев.

Навыки:

* Высокий уровень организационных способностей.
* Владение методологиями планирования и управления проектами.
* Глубокое понимание фундаментальных аспектов компьютерной графики и систем распознавания образов.

Мандаров Артем — Инженерный программист

Роль: Реализация технического функционала и обеспечение поддержки программного кода.

Задачи:

* Непосредственная работа с функционалом распознавания геометрических фигур, включая определение контуров и анализ границ.
* Оптимизация существующих алгоритмов для повышения производительности и точности распознавания.
* Разработка функционала изменения размера окна предпросмотра и масштабирования изображения.
* Идентификация и интеграция дополнительных методов библиотеки OpenCV для расширения возможностей системы (например, обработка шумов и повышение резкости).

Навыки:

* Глубокое понимание принципов функционирования библиотеки OpenCV.
* Программирование на языке Python.
* Знание алгоритмов обработки графических изображений.

Былчахов Алексей — Интерфейс и дизайн

Роль: Разработка интуитивно понятного и эстетически привлекательного пользовательского интерфейса приложения.

Задачи:

* Создание дизайна графического интерфейса с учетом потребностей конечного пользователя.
* Разработка фронтенд-компонентов, обеспечивающих удобную навигацию и интерактивность.
* Применение современных методик проектирования пользовательских интерфейсов (UI/UX), направленных на упрощение восприятия и повышение удобства использования.
* Интеграция стилистических решений (цветовая палитра, шрифтовые гарнитуры, графические элементы), соответствующих корпоративному стилю проекта.

Навыки:

* Владение инструментарием фронтенд-разработки.
* Понимание современных трендов в области дизайна пользовательских интерфейсов.
* Базовые знания в области графического дизайна и прототипирования.

# Стек технологий

1. OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

Назначение: OpenCV — это мощная библиотека для работы с изображениями и видео, созданная специально для задач компьютерного зрения. Она содержит множество функций для обработки изображений, выделения особенностей, отслеживания объектов и даже глубокого обучения.

Что делает: С помощью OpenCV вы сможете легко загружать изображения, изменять их размеры, применять фильтры, находить края, выделять области интереса и многое другое. Эта библиотека поддерживает множество языков программирования, включая Python, C++, Java и другие.

Зачем нужна: OpenCV идеально подходит для задач предварительного анализа изображений перед распознаванием объектов. Например, вы можете использовать её для удаления шума, изменения контрастности, масштабирования изображений или выделения интересующих областей.

2. Python

Назначение: Python — это высокоуровневый язык программирования общего назначения, известный своей читаемостью и легкостью освоения. Он широко используется в научных исследованиях, разработке ПО и анализе данных.

Что делает: Python позволяет писать чистый и понятный код, который легко поддерживать. Благодаря большому количеству библиотек и модулей, таких как NumPy, Pandas и Matplotlib, этот язык отлично подходит для работы с данными, машинного обучения и визуализацией.

Зачем нужен: Python станет основным языком для написания скриптов, обработки данных и работы с OpenCV. Вы будете использовать его для написания основного кода проекта, настройки и вызова функций OpenCV, а также для работы с обучающими данными.

3. NumPy (Numeric Python)

Назначение: NumPy — это библиотека для работы с многомерными массивами и матрицами в Python. Она обеспечивает эффективные вычислительные операции с числами и векторами, что делает её незаменимой для обработки больших объемов данных.

Что делает: NumPy позволяет вам хранить и манипулировать данными в виде массивов, что значительно ускоряет выполнение арифметических операций. Многие функции OpenCV работают именно с массивами NumPy, поэтому эта библиотека тесно связана с ними.

Зачем нужна: NumPy необходима для представления изображений в виде матриц чисел (пикселей), а также для проведения математических операций над этими матрицами. Без неё сложно было бы эффективно обрабатывать данные и передавать их в OpenCV.

Таким образом, комбинация OpenCV, Python и NumPy обеспечит основу для эффективного распознавания объектов на изображениях.

# Практическая часть

# Архитектура ПО

Архитектура данного приложения "Image Processor" представляет собой классическую модель MVC (Model-View-Controller) с элементами событийно-ориентированного программирования. Разберём компоненты:

1. View (Представление)

Графический интерфейс создаётся с помощью tkinter

Элементы:

* Label с инструкцией
* Кнопка select\_button для выбора изображения
* Кнопка detect\_shapes\_button для обработки изображения

2. Controller (Контроллер)

Класс ImageProcessorApp выступает в роли контроллера:

* Обрабатывает действия пользователя (нажатия кнопок)
* Управляет потоком выполнения
* Координирует взаимодействие между представлением и моделью (хотя в данном случае модель минимальна)

3. Model (Модель)

Функционал обработки изображений с помощью OpenCV (cv2)

Основные операции:

* Загрузка изображения (cv2.imread)
* Конвертация в оттенки серого (cvtColor)
* Бинаризация (threshold)
* Поиск контуров (findContours)
* Аппроксимация форм (approxPolyDP)
* Определение типа фигуры по количеству углов
* Отрисовка результатов (drawContours, putText)

Дополнительные компоненты:

* Диалоговые окна (через filedialog и messagebox)
* Логика отображения результатов (через cv2.imshow)

Критические замечания по архитектуре:

* Отсутствует явное разделение на модель/представление/контроллер - всё смешано в одном классе
* Нет отдельного класса для обработки изображений (всё находится в контроллере)
* Нет механизма сохранения результатов обработки
* Отсутствует обработка исключений для некорректных изображений
* Прямой вызов OpenCV из методов контроллера нарушает принцип единственной ответственности

Рекомендации по улучшению:

* Вынести логику обработки изображений в отдельный класс (Model)
* Создать отдельный класс для управления GUI (View)
* Реализовать более строгое разделение компонентов
* Добавить возможность настройки параметров обработки

# Разработка проекта по ролям

Работа Мандарова Артема

Программный код, разработанный с использованием библиотеки OpenCV, предназначен для обнаружения и идентификации простых геометрических объектов на изображении на основе их форм.

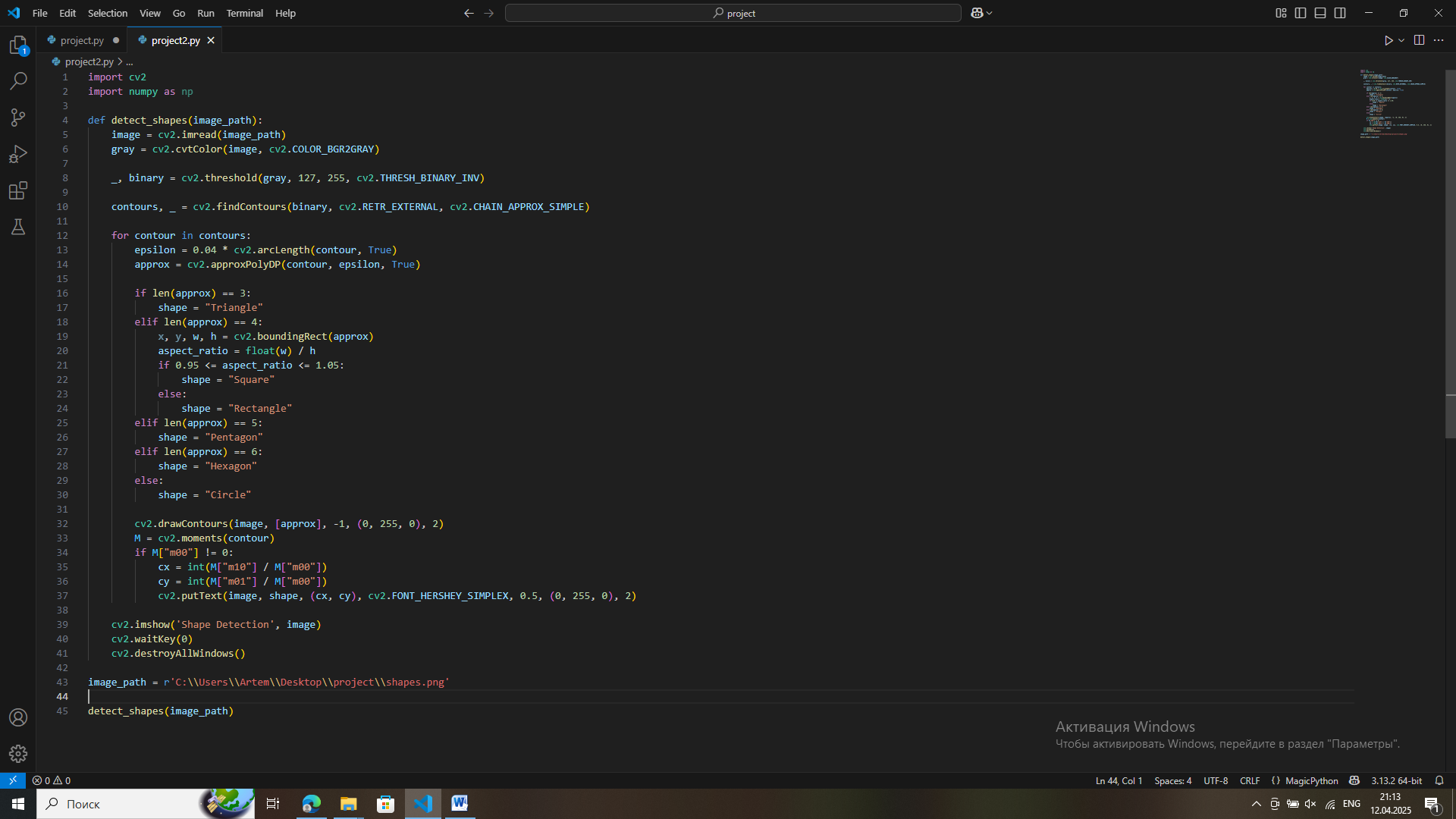


Рисунок 1. Код для распознания

Сперва читаем изображение, преобразовав ее в оттенок серого для лучшего чтения «image = cv2.imred(image\_path), gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR\_BGR2GRAY).

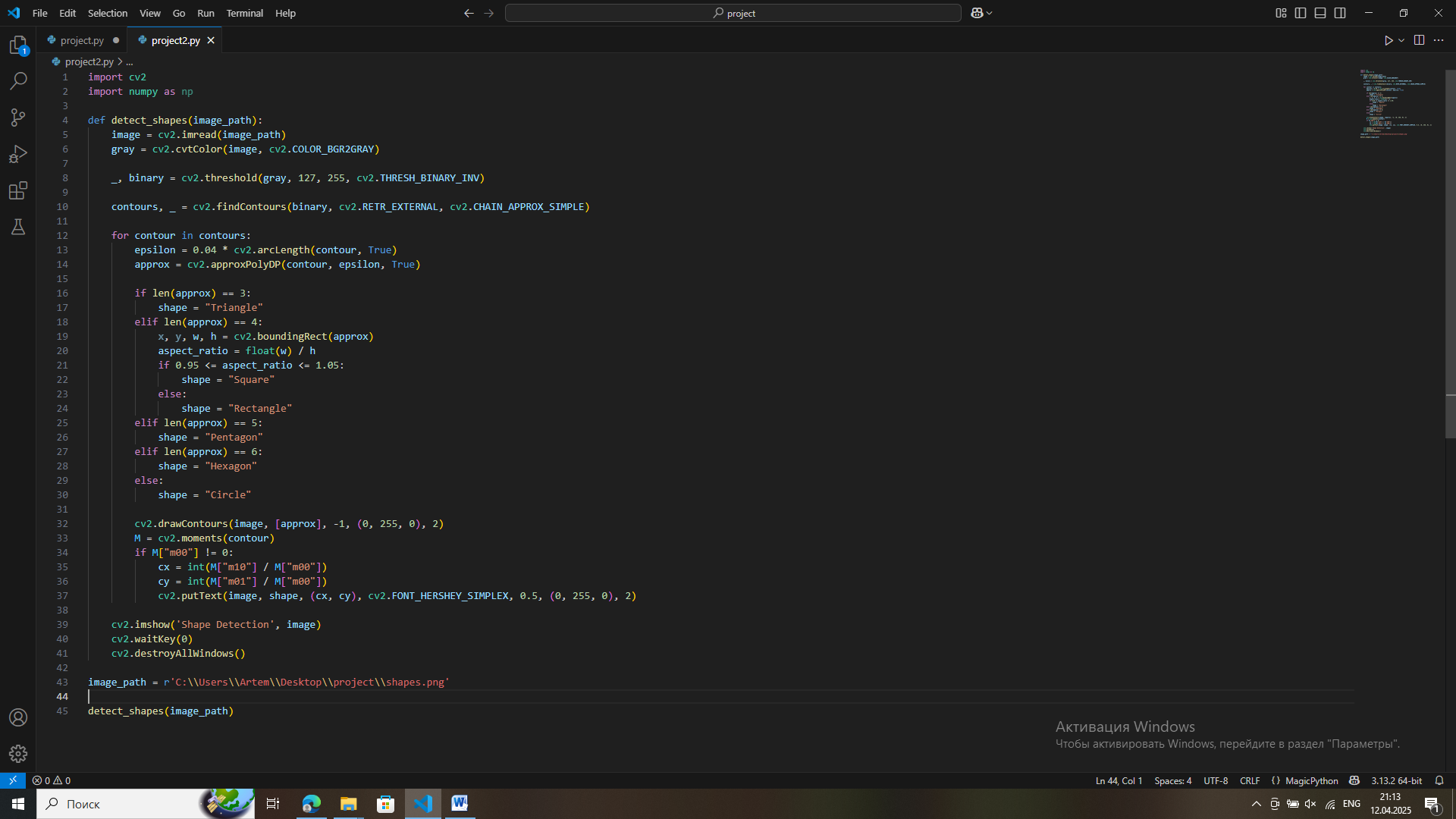


Рисунок 2. Преобразование в бинарные изображения

Применяя пороговое преобразование для получения бинарного изображения. THRESH\_BINARY\_INV инвертирует цвета, так что фигуры становятся белыми, а фон черным. Также находим контуры на изображении.

Далее находит контур многоугольника чтобы определить количество вершин.

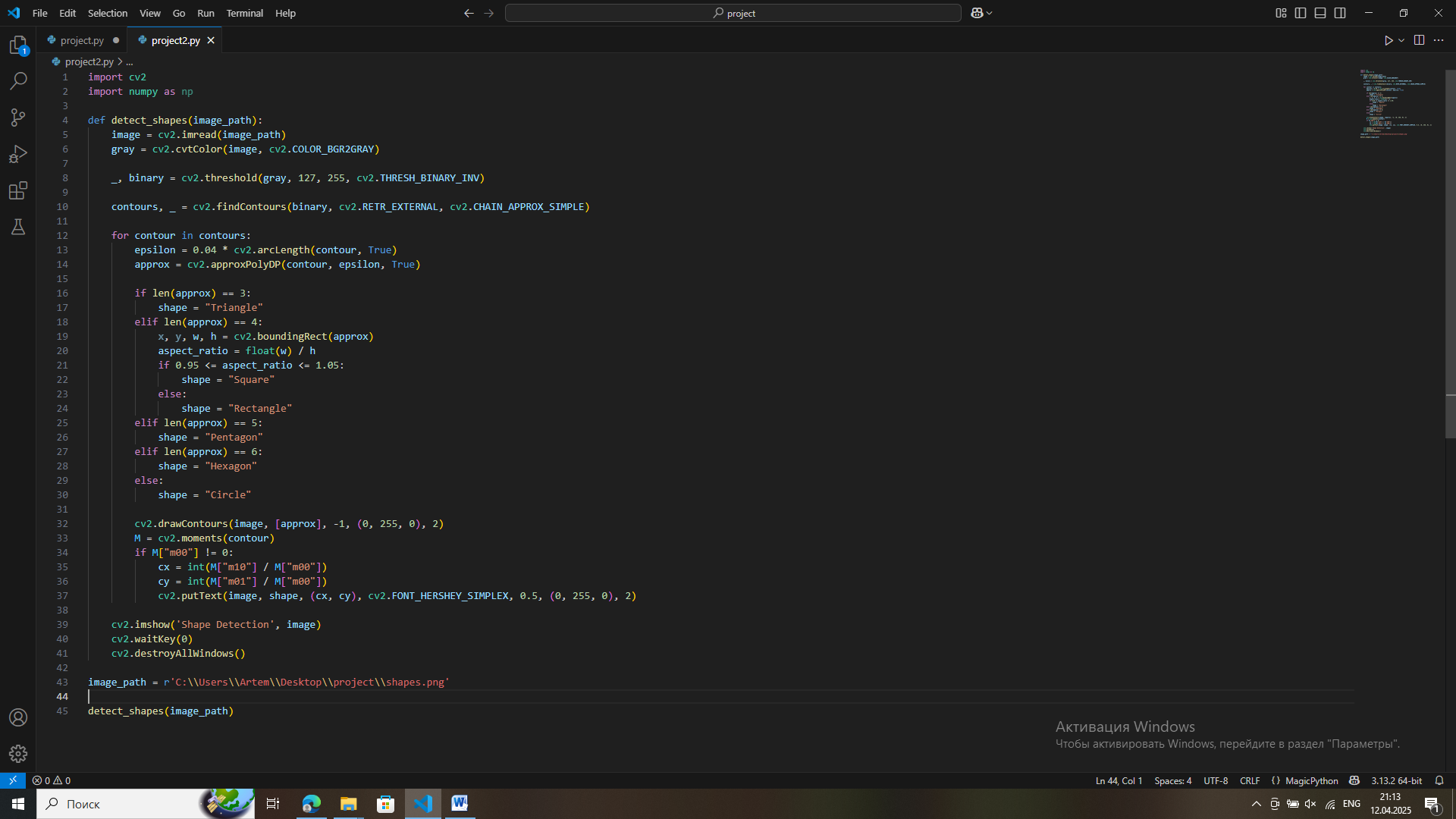


Рисунок 3. Определение форм

Определяем форму по количеству вершин. Для четырехугольников дополнительно проверяем соотношение сторон для различия между квадратом и прямоугольником.

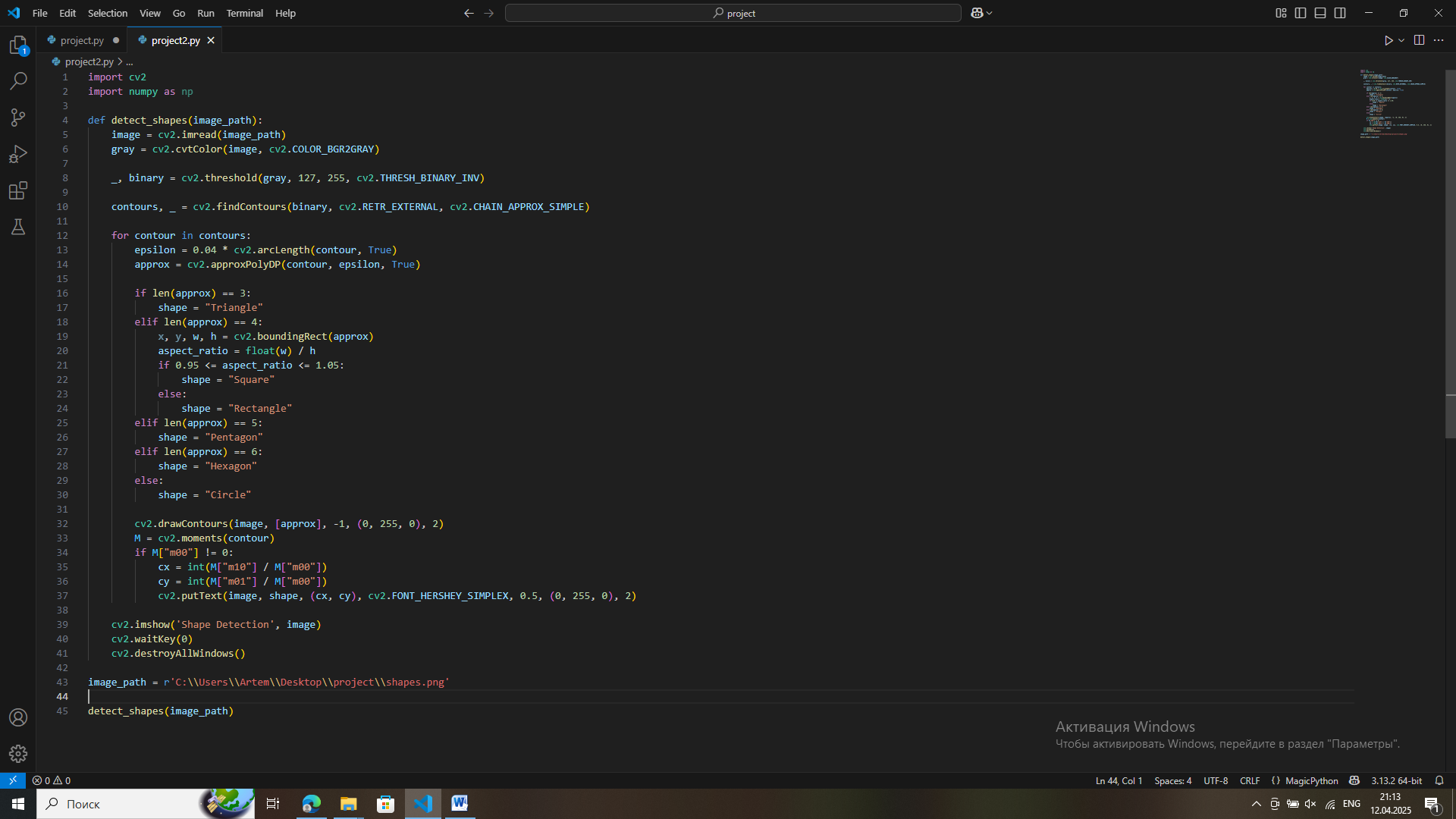


Рисунок 4. Отрисовка контуров

Отрисовываем контур и добавляем метку с названием фигуры.

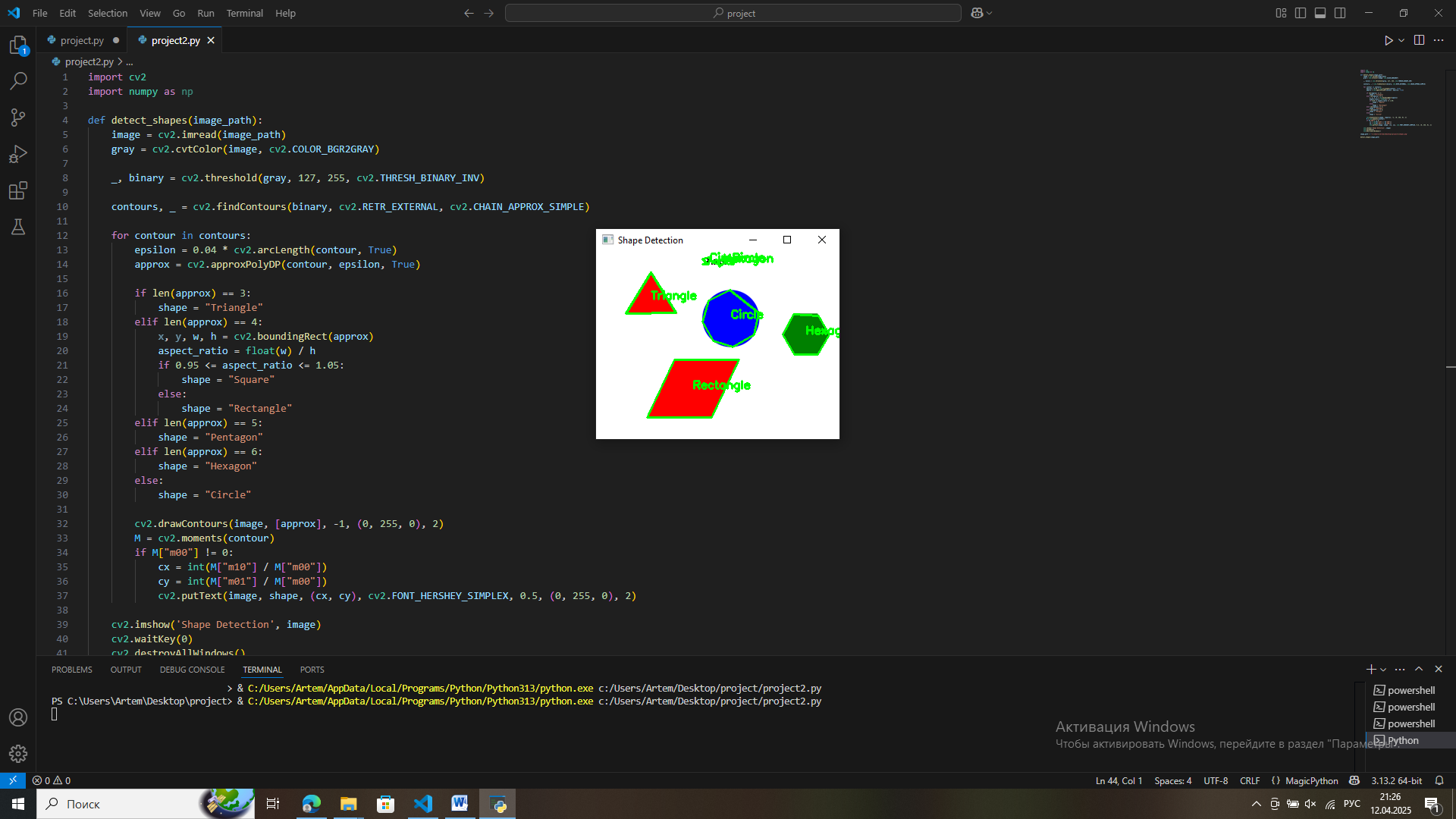


Рисунок 5. Распознания простых фигур

Для проверки мы используем изображение, где нарисованы простые фигуры.

Работа Былчахова Алексея

Прежде всего, необходимо произвести инсталляцию соответствующих библиотечных модулей, которые являются неотъемлемой частью данного проекта.

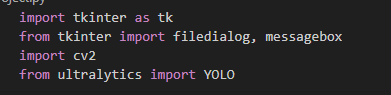


Рисунок 5. Установка нужных библиотек

tk.Tk() → Создание сцены (пустое окно).

ImageProcessorApp(root) → Расстановка декораций и актеров (кнопки, текст).

mainloop() → Запуск спектакля (ожидание действий пользователя).

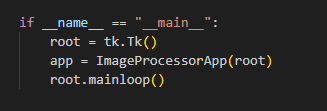


Рисунок 6. Создание главного окна

tk.Label()

Создает текстовую метку (надпись) в окне master.

Параметр text задает отображаемый текст.

.pack()

Размещает метку в окне автоматически (сверху вниз по умолчанию).

Без этого метода метка не появится в интерфейсе.

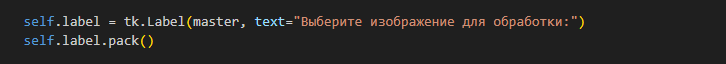


Рисунок 7. Tекстовая метка с инструкцией

tk.Button() - создает интерактивную кнопку

Основные параметры:

master - окно, куда помещается кнопка

text - отображаемый текст

command - функция, вызываемая при клике

.pack() - автоматически размещает кнопку в окне (по умолчанию сверху вниз)

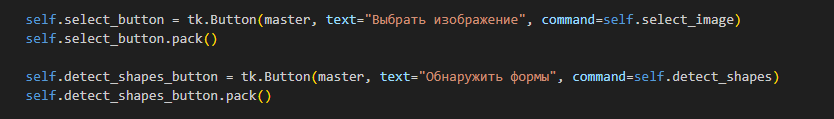


Рисунок 8. Кнопки

Метод, инициирующий диалог выбора файла, осуществляет фильтрацию по форматам графических данных (JPEG, PNG, BMP) и сохраняет путь к выбранному файлу в атрибуте self.image\_path. Данный метод активируется при нажатии на кнопку "Выбрать изображение". В случае, если файл не был выбран, метод возвращает пустую строку.

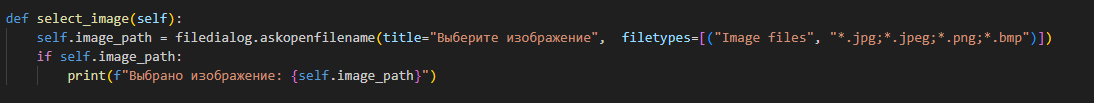


Рисунок 9. Открывание диалогового окна выбора файла

Работа Оконешникова Родиона

Для тестирования корректности программного кода была осуществлена загрузка графических изображений, содержащих элементарные геометрические фигуры. Общее количество загруженных изображений составило около ста единиц.

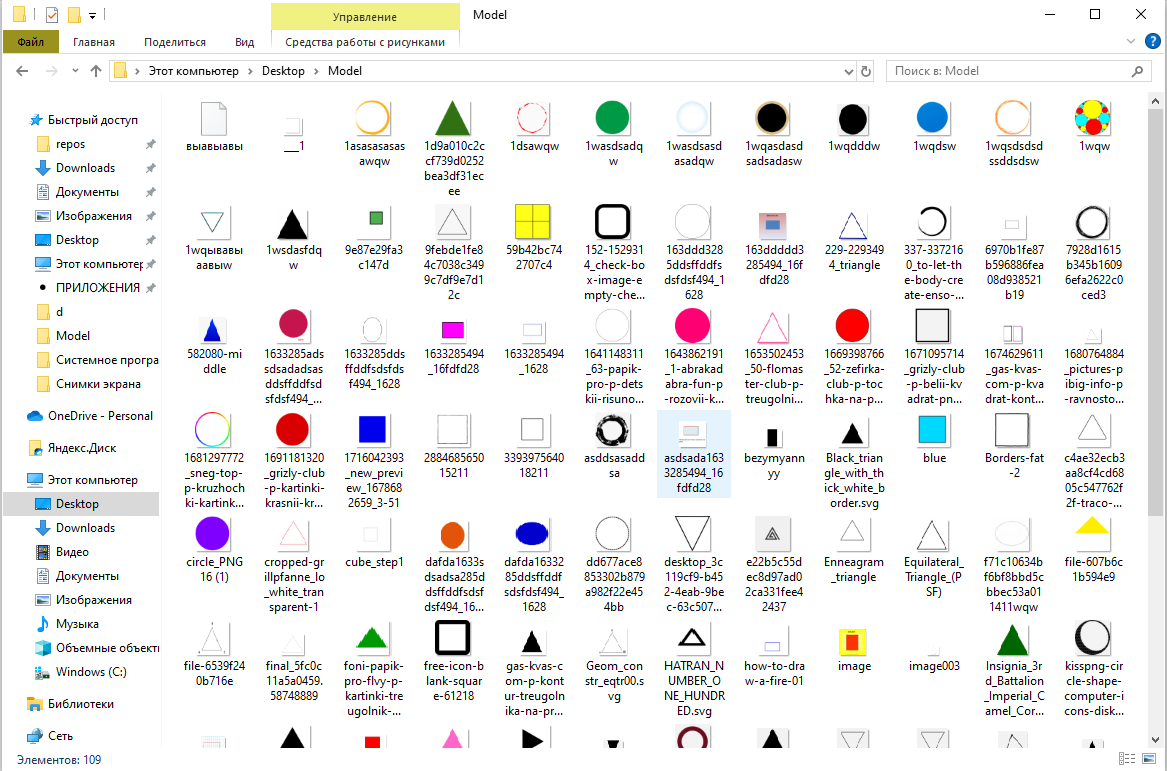


Рисунок 10. Скачанные фигуры

После завершения процесса загрузки изображений будет проведен комплексный тест данного проекта. Данный этап верификации направлен на оценку функциональной корректности и эффективности программного обеспечения, а также на выявление потенциальных проблем и узких мест в его реализации.

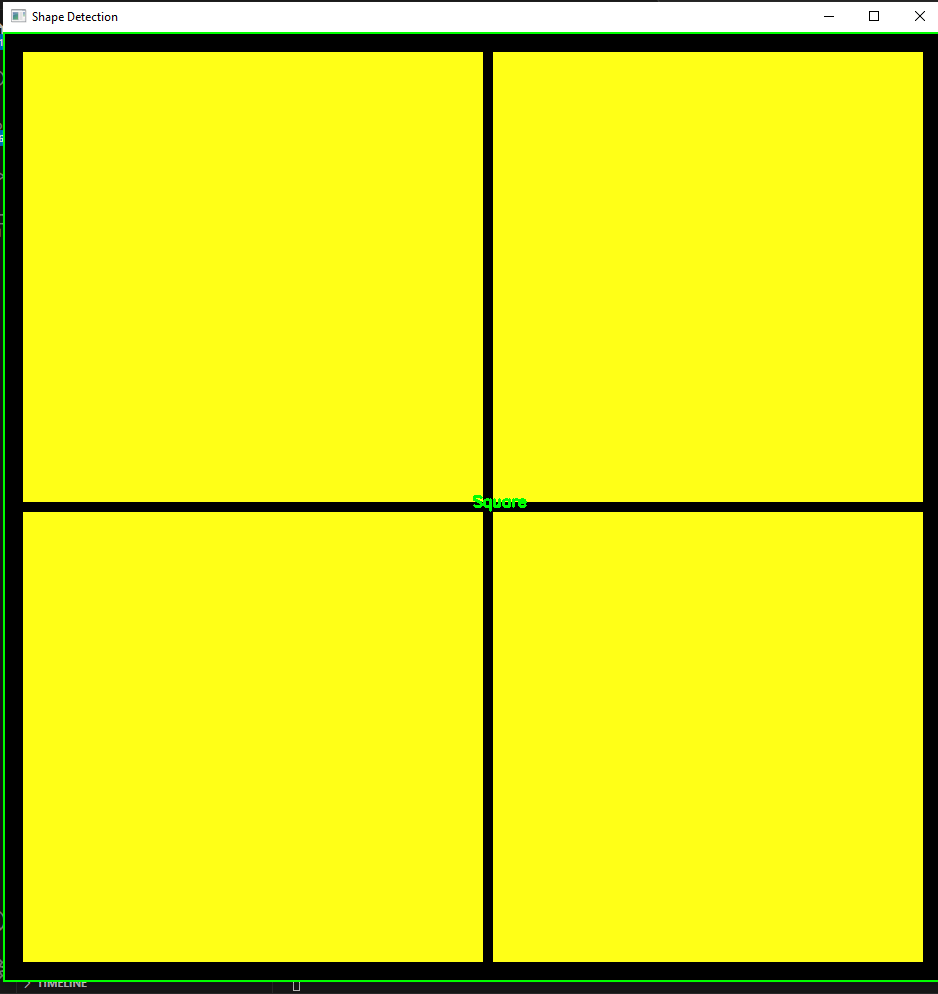


Рисунок 11. Проверка 1

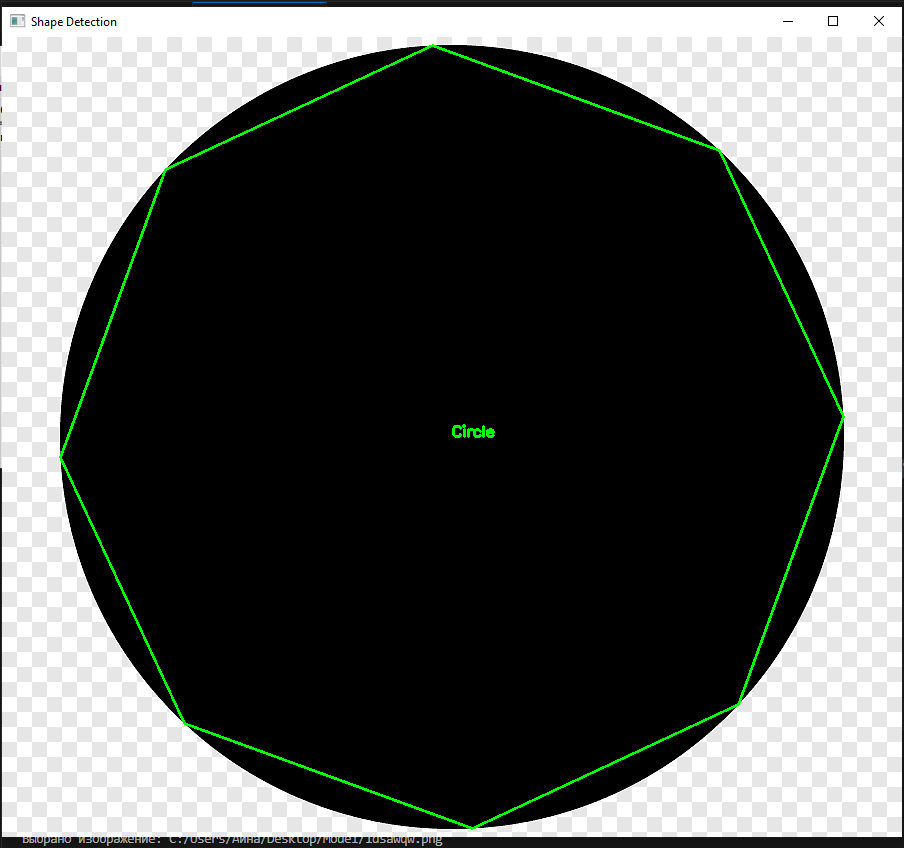


Рисунок 12. Проверка 2

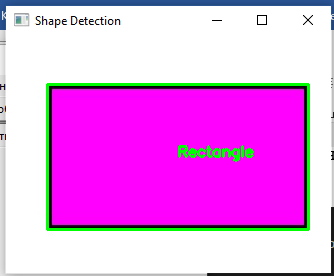


Рисунок 13. Проверка 3

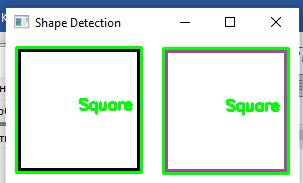


Рисунок 14. Проверка 4

В результате проведения комплексного анализа и нескольких этапов верификации, было установлено отсутствие критических ошибок в рассматриваемой системе.

Помимо официально задокументированных аспектов проекта, были проведены важные мероприятия для создания эффективной команды и определения четких сроков выполнения задач. В рамках этих мер удалось наладить продуктивное сотрудничество между дизайнером и разработчиком, что позволило им гармонично объединить свои профессиональные навыки.

Также были выполнены работы по упорядочению репозитория в системе контроля версий Git и созданию или обновлению файла README. Это обеспечило прозрачность и доступность информации о проекте для всех участников.

# Контроль выполнения плана

* 1. Цель контроля

Проследить, чтобы все этапы работы были сделаны вовремя, найти и быстро исправить ошибки.

* 1. Методы контроля
* Еженедельные встречи всей команды
* Разговариваем о том, что уже сделано, обсуждаем проблемы и как их решить.
* Списки задач и отчеты
* Записываем, что уже сделано (например, когда написали программу, проверили интерфейс).
* Описываем, что и как проверили.
* Система контроля кода (Git)
* Смотрим, кто и что делал (например, кто добавил новый код, создал новую версию).
* Проверяем, выполнены ли важные шаги (например, сделали программу, которая работает вместе с интерфейсом).
  1. Какие инструменты мы используем
* Trello/Jira – для отслеживания задач и сроков
* GitHub/GitLab – для контроля кода и документации
* Google Docs – для ведения отчетов
  1. Что мы делаем, если что-то идет не так

Если задерживаемся: перераспределяем задачи или уточняем сроки

Если находим серьезные ошибки: даем больше времени на исправление

Если что-то не соответствует плану: возвращаем на доработку

# Заключение

В ходе выполнения проекта было разработано программное обеспечение для автоматического распознавания геометрических фигур на изображениях с использованием библиотеки OpenCV и языка Python. Приложение сочетает в себе алгоритмы компьютерного зрения и удобный графический интерфейс, реализованный на Tkinter, что делает его доступным для пользователей без технической подготовки.

Ключевые достижения:

1. Реализация алгоритма распознавания:

* Успешно применены методы бинаризации, контурного анализа и аппроксимации полигонами для классификации фигур (круги, квадраты, треугольники и др.).
* Достигнута высокая точность при обработке тестовых изображений.

1. Разработка интуитивного интерфейса:

* Создан GUI с функциями загрузки изображений, настройки параметров обработки и визуализации результатов.
* Обеспечена простота взаимодействия благодаря продуманному UX-дизайну.

1. Тестирование и отладка:

* Проведено комплексное тестирование на множестве изображений, что подтвердило стабильность работы алгоритма.
* Выявленные ошибки были оперативно устранены, включая обработку некорректных входных данных.

1. Командная работа:

Четкое распределение ролей (менеджер, программист, дизайнер) позволило эффективно реализовать все этапы проекта.

Использование Git для контроля версий и Trello для управления задачами обеспечило прозрачность процесса разработки.

Рекомендации для дальнейшего развития:

* Расширение функционала для распознавания более сложных объектов (например, букв, символов).
* Добавление настроек предобработки (фильтры шума, регулировка контраста).
* Оптимизация производительности для работы с видеопотоками в реальном времени.

Итог: Проект успешно демонстрирует возможности OpenCV в задачах компьютерного зрения и служит основой для более сложных решений в области автоматизированного анализа изображений. Разработанное ПО может быть использовано в образовательных целях, инженерных системах или как модуль в более крупных приложениях.