**Документация к приложению детекции объектов по цвету**

**1. Общее описание**

Приложение предназначено для детекции объектов заданного цвета в реальном времени с использованием компьютерного зрения. Программа захватывает видео с камеры, идентифицирует объекты по цвету, определяет их геометрические характеристики и визуализирует результаты анализа.

**2. Алгоритм работы**

**2.1. Инициализация и настройка**

* **Инициализация видеозахвата**: Открытие видеопотока с камеры
* **Настройка параметров**: Установка разрешения кадров (640×480 пикселей)
* **Инициализация детектора**: Задание начального цветового диапазона в HSV-пространстве

**2.2. Основной цикл обработки**

**Шаг 1: Захват кадра**

* Получение очередного кадра с камеры
* Проверка успешности захвата

**Шаг 2: Цветовая сегментация**

* **Конвертация в HSV**: Преобразование BGR-изображения в HSV-пространство
* **Бинаризация**: Создание маски с использованием заданного цветового диапазона
* **Морфологическая обработка**:
  + Операция закрытия (CLOSE) для заполнения внутренних отверстий
  + Операция открытия (OPEN) для удаления шума

**Шаг 3: Анализ контуров**

* **Поиск контуров**: Выявление всех связанных областей на бинарной маске
* **Фильтрация контуров**:
  + Выбор контура с максимальной площадью
  + Отсеивание слишком маленьких контуров (площадь < 500 пикселей)

**Шаг 4: Определение характеристик объекта**

**Центр масс:**

* Вычисление моментов контура
* Расчет координат центра по формулам:

center\_x = M10 / M00

center\_y = M01 / M00

**Область захвата:**

* Построение ориентированного ограничивающего прямоугольника
* Определение минимальной оси прямоугольника
* Построение линии через центр объекта вдоль минимальной оси
* Длина линии соответствует длине минимальной оси

**Угловые характеристики:**

* Вычисление угла между областью захвата и горизонтальной осью
* Вычисление угла между областью захвата и вертикальной осью
* Углы измеряются в градусах относительно системы координат изображения

**Шаг 5: Визуализация результатов**

* **Отображение контура**: Зеленая линия вокруг объекта
* **Отметка центра**: Синяя точка в центре масс
* **Область захвата**: Красная линия через центр вдоль минимальной оси
* **Текстовая информация**: Координаты центра и углы наклона

**Шаг 6: Отображение маски**

* Демонстрация бинарной маски в отдельном окне
* Белый цвет - обнаруженный объект
* Черный цвет - фон

**2.3. Система координат**

Приложение использует следующую систему координат:

* **Начало координат**: Левый верхний угол изображения
* **Ось X**: Горизонтальное направление слева направо
* **Ось Y**: Вертикальное направление сверху вниз

**3. Требования к объекту**

* **Цветовая однородность**: Объект должен иметь четкий цветовой контраст с фоном
* **Размер**: Минимальная площадь 500 пикселей
* **Форма**: Предпочтительны объекты простой геометрической формы
* **Освещение**: Равномерное освещение для стабильной цветопередачи