

В результате проделанной работы была разработана система для анализа причин и последствий возникновения аномалий по данным полученным из Баг-трекера, на основании стандарта IEEE. Внедрение данной системы позволит значительно ускорить время обработки и анализа каждой аномалии в проекте и оценить возможные последствия от аномалии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IEEE Std 1044-1993 (R2002) Standard Classification for Software Anomalies/Software Engineering Standards Committee of the IEEE
2. Matthew Doar. Глава 7. Tracking Bugs // Practical Development Environments. — O'Reilly. — 2005. — С. 163—165. — 297 с.
3. Диаграмма Исикаве, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://4brain.ru/blog/диаграмма-исикаве/>, свободный
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 Информационные технологии (ИТ). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200121069>, свободный.

УДК 004.8

#### **ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ** **А.С.Желепов**

Компьютерное зрение является одним из наиболее перспективных направлений научных исследований. И этому способствует ряд причин:

- Растущие объемы информации в виде изображений и видео;
- Постоянное совершенствование средств создания изображений;
- Широкая популярность представления данных в виде изображений и видео файлов.

Машинное зрение – направление в области искусственного интеллекта и связанные с ним технологии получения изображений объектов реального мира, их обработки, преобразования и автоматизации решения различных прикладных задач.

Машинное зрение включает в себе множество других областей науки, таких как: компьютерное зрение, анализ и обработка изображений, распознавание образов.

Машинное зрение в основном сосредотачивается на исследовании и получении новых методов для промышленного применения. Примером могут служить роботы и системы визуальной проверки и измерений.

Методы анализа и обработки изображений применяются при работе с двумерными изображениями. Например, попиксельные операции увеличения контрастности, операции по выделению краёв, устранению шумов или геометрические преобразования изображений.

Типичными задачами, решаемыми с помощью методов компьютерного зрения, являются:

- Обнаружение объектов, обладающих определенными свойствами на статическом изображении или в видеопотоке;
- Формирование трехмерных объектов на основе двумерных изображений;
- Анализ движения объектов на видео.

Обнаружение объекта – это классическая задача для компьютерного зрения, ее решением является определение, содержит ли

изображение/видеопоток некоторый объект, наблюдается ли какая-то особенность или активность. Несмотря на то, что данная задача может быть достоверно и легко решена человеком, до сих пор не существует точного метода машинного зрения, который смог бы со стопроцентной вероятностью дать на нее ответ.

Все существующие методы решения данной задачи могут достоверно находить и определять только отдельные объекты, такие как простые геометрические фигуры, человеческие лица, печатные и рукописные символы.

Основным камнем преткновения методов решения данного класса задач является качество исходного изображения. Данная характеристика сильно зависит от освещения, фона, положения объекта относительно камеры. Все эти факторы могут сыграть решающую роль при нахождении и выделении требуемой части изображения.

Методы распознавания объектов по их изображениям имеют широкое прикладное применение в таких сферах человеческой деятельности как:

- Системы распознавания рукописных и печатных текстов;
- Охранные системы;
- Системы контроля правил дорожного движения;
- Медицина.

Среди открытых технологий распознавания изображений и машинного обучения особым образом выделяются OpenCV, Tesseract и TensorFlow.

OpenCV – открытая библиотека компьютерного зрения, разработанная на языке C/C++, включающая больше 1000 различных функций и алгоритмов, которые распределены между основными модулями [1]:

- Core и highgui, реализующие базовые алгоритмы, структуры данных и поддержку ввода/вывода изображений, видео, а также ввод/вывод данных в формате XML, YAML;
- Imgproc и features2d, реализующие функции фильтрации, геометрических преобразований, численных методов, обнаружения особых точек и контуров частей изображения;
- ML-модуль, состоящий из множества алгоритмов машинного обучения, таких как: бустинг, градиентный бустинг деревьев решений, случайный лес, метод ближайших соседей и т.д.

OpenCV поддерживает не только язык C/C++, но и Python, на котором удобно создавать веб-приложения, задачей которых является работа с изображениями.

Благодаря тому, что OpenCV позволяет сохранять результаты в формате XML/YAML, достигается возможность создания распределенных приложений.

Tesseract – открытая библиотека для распознавания текстов, изначально разработанная Hewlett-Packard, с 2006 года проект активно используется и поддерживается Google. По сравнению с OpenCV Tesseract выполняет более специализированную задачу распознавания текстов [2].

Преимуществом использования Tesseract является возможность ее обучения новым символам и языкам для их последующего поиска на изображениях.

Недостатком библиотеки является полное отсутствие модулей графического интерфейса, из-за чего приходится использовать сторонние реализации.

TensorFlow – открытая библиотека машинного обучения, особенностью которой является возможность параллельного обучения на многих CPU и GPU.

С помощью библиотеки, возможно, проводить автоматическую аннотацию изображений, другими словами, присвоение ключевых слов и метаданных изображению, описывающих составляющие его объекты [3].

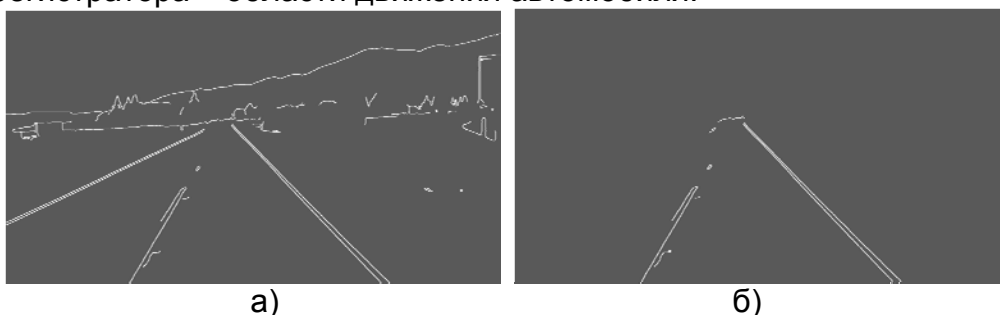
Процесс распознавания образов традиционно состоит из нескольких этапов обработки исходного изображения (рассматривается на примере поиска участка дороги для движения автомобиля):

- Предварительная обработка, подразумевающая удаление шума, изменение яркости и контрастности изображения, выделение и удаление теней. На рисунке 1 представлен результат обработки изображения, получаемого с видеорегистратора автомобиля. К исходному изображению применены операции обесцвечивания, а также размытия Гаусса для уменьшения резкости краев отдельных объектов;



Рисунок 1. Результат первичной обработки изображения

- Выделение интересующих особенностей изображения с помощью сегментации изображения. В рассматриваемом примере сначала применяется саппу-алгоритм поиска границ объектов (рисунок 2а), а затем наложение маски по координатам, для выделения центральной части изображения видеорегистратора – области движения автомобиля.



а)  
Рисунок 2. а) Результат применения саппу-алгоритма.  
б) Результат наложения маски

- Решение основной задачи. Этап подразумевает решение прикладной задачи. В рассматриваемом примере это поиск ограничительных дорожных линий. Для их нахождения используется численный метод Хафа, позволяющий найти подходящие линии, содержащие множество точек полученного на этапе поиска области распознавания. Решение поставленной в примере задачи представлено на рисунке 3.



Рисунок 3. Результат поиска ограничительных линий (а) и наложение на исходное изображение (б)

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://opencv.org/> (дата обращения 12.02.2019)
2. Tesseract [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/tesseract-ocr/> (дата обращения 07.02.2019)
3. TensorFlow. An open source machine learning framework for everyone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения 09.02.2019)

УДК 004.414.28

### **ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДОМ НА ПРИМЕРЕ ДИМИТРОВГРАДА**

**В.М. Кандаулов, В.В. Моисеев**

Единая система управления городом (ЕСУГ) – концепция, предложенная в рамках сотрудничества Ульяновского государственного технического университета и ООО «АИС Город», крупнейшего разработчика программного обеспечения для жилищно-коммунального хозяйства в Ульяновской области. Данная концепция подразумевает проектирование, реализацию и внедрение программного-аппаратного комплекса, автоматизирующего деятельность города.

В настоящий момент единая система управления городом находится на стадии активной разработки и внедрения.

### **НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДОМ**

Среди основных направления развития единой системы управления городом можно выделить:

- жилищно-коммунальное хозяйство и благоустройство;
- транспорт;
- взаимодействие власти и граждан.

По направлению «жилищно-коммунальное хозяйство и благоустройство» спроектированы и реализованы следующие программные комплексы:

- региональная информационно-аналитическая система жилищно-коммунального хозяйства;
- автоматизированная информационная система «Единая диспетчерская служба»;
- АИС «Система начислений за услуги ЖКХ»;