

УДК 004.855

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Верхов К.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Тонкович И.Н. – канд.хим.наук, доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. Рассмотрена классификация методов обнаружения объектов на изображении. Описаны особенности различных методов обнаружения объектов на изображении. Предложены варианты использования методов обнаружения объектов на изображении с использованием машинного обучения.

Ключевые слова: машинное обучение, обнаружение объектов, компьютерное зрение, обработка изображения

Введение. Машинное обучение – область информационных технологий, которая позволяет обучить искусственный интеллект решать задачи, путем применения решений множества сходных задач. Это помогает увеличить точность результатов работы искусственного интеллекта, так как при обучении происходит выявление общих закономерностей, что позволяет уменьшить количество ошибок [1].

Обнаружение объектов – это компьютерная технология, которая относится к компьютерному зрению и цифровой обработке изображений. Ее задача – обнаружение на цифровом изображении или видео объектов определенного вида (живые существа, машины, здания). Для каждого вида объектов существует набор специфических особенностей, с помощью которых можно классифицировать и обнаружить объект [2].

Использование машинного обучения в совокупности с методами обнаружения объектов на изображении позволяет создать алгоритмы, которые используются в различных сферах повседневной жизни: распознавание лиц, отслеживание объекта на видео, система мониторинга трафика на дороге. Темпы появления разнообразных интеллектуальных систем в различных сферах жизни и производства подтверждают, что обнаружение объектов – это актуальная область компьютерного зрения.

Основная часть. Основной задачей машинного обучения является систематизация и структуризация разнообразных задач и приведение их к конкретным и однообразным шаблонам. Для этого существует два подхода:

- обучение с учителем;
- обучение без учителя.

При обучении с учителем присутствует обучающая выборка, в которой для каждого входа известен результат, который должен быть на выходе. Во время обучения, система учится находить зависимости между данными на входе и на выходе, что в последующем помогает получать правильный ответ для новых данных, которых не было в обучающей выборке. Но вместе с этим появляется проблема переобучения.

При обучении без учителя нет обучающей выборки с известными закономерностями, поэтому система сама выявляет взаимосвязи и зависимости на основе описания множества данных, которые используются для обучения.

Методы обнаружения объектов на изображении при выполнении своей задачи используют следующие признаки [3]:

- цвета изображения;
- гистограмма направленных градиентов;
- границы изображения;

– оптический поток.

Цвет является важным признаком, так как один и тот же объект при разном освещении будет разных цветов. Даже если изображение черно-белое, освещение будет влиять на интенсивность черных и белых оттенков изображения.

Гистограмма направленных градиентов – это дескриптор признаков, основанный на подсчете количества направлений градиента в конкретных частях изображения. Для улучшения точности использует нормализацию перекрывающегося локального контраста.

Границы изображения в процессе обнаружения объекта могут изменяться, особенно, если источником изображения является видеочамера.

Оптический поток – это отображение движения освещения на изображении. С его помощью на двумерном изображении можно проанализировать движение объекта в трехмерном пространстве.

Методы обнаружения объектов на изображении с использованием машинного обучения классифицируются следующим образом [3]:

- обнаружение объекта на основе шаблона;
- обнаружение объекта на основе деталей;
- обнаружение объекта с помощью разделения изображения на области;
- обнаружение объекта на основе контура;
- обнаружение объекта на основе его внешнего вида;
- обнаружение объекта с помощью отделения заднего фона.

Метод обнаружения объекта на основе шаблона. Данный метод заключается в сопоставлении небольших частей изображения с шаблоном. Шаблон двигается по каждому пикселю исходного изображения. При этом происходит процесс вычисления значения на основе коэффициентов пикселей, которые попали в область шаблона. Далее, это значения присваивается текущему пикселю и шаблон двигается дальше. Другими словами, метод выполняет пространственную фильтрацию, в которой фильтром является шаблон с искомым объектом. В итоге, на изображении появляются области с высокими значениями. Чем больше значение, тем выше вероятность, что в этой области находится искомый объект.

Метод обнаружения объекта на основе деталей. В данном методе искомый объект представлен в виде набора специфических деталей. Для каждой детали определены относительные местоположения друг к другу. Обнаружение объекта происходит с помощью определения присутствия необходимых деталей и соответствующего расположения их относительно друг друга. Этот метод может использоваться для решения задачи распознавания определенных объектов на изображении.

Метод обнаружения объекта с помощью разделения изображения на области. В данном методе исходное изображение преобразуется в ориентированный граф. Правила и условия, по которым это преобразование будет происходить, определяются алгоритмом, который будет использовать этот метод. Вершины и веса ребер графа вычисляются на основе исходного изображения. Таким образом, элементы графа представляют собой информацию о находящихся на изображении объектах, а также об областях, в которых эти объекты находятся. Далее, путем обхода полученного графа, определяются области, в которых может находиться искомый объект. В основном, этот метод используется для решения задач классификации объекта на изображении и поиска похожих изображений.

Метод обнаружения объекта на основе контура. В этом методе для каждого класса объекта создается изображение-прототип с набором признаков контура этого объекта. Процесс обнаружения объекта состоит из двух этапов. На первом этапе определяются местоположения объектов на изображении и уточняются их контуры и расположение относительно сторон изображения. На втором этапе найденные контуры сравниваются с контуром на изображении-прототипе, с помощью чего определяются объекты, которые соответствуют классу искомого объекта.

Метод обнаружения объекта на основе его внешнего вида. В данном методе, обнаружению объекта на изображении способствует трехмерное распознавание объекта. Оно

распознает и определяет различные трехмерные особенности объекта: объем, форму, расположение относительно других объектов. Двумерное представление объекта состоит из локальных признаков и глобальных признаков. Локальные признаки представляют собой особенности искомого объекта в конкретной точке изображения, либо в небольшой области. К локальным признакам можно отнести определенное значение цвета пикселя, цветовой градиент в области изображения или специфичные значения соседних пикселей. Глобальные признаки представляют собой особенности искомого объекта относительно других объектов на изображении и всего изображения в целом. Для выделения этих признаков к изображению может применяться изменения контрастности.

Метод обнаружения объекта с помощью отделения заднего фона. В этом методе объекты отделяются от заднего фона изображения. Для выделения заднего фона используются различные техники: разность кадров, медианный фильтр, фильтр линейного предсказания. Актуальность заднего фона поддерживается с помощью медианного фильтра, либо фильтра Калмана. После выделения заднего фона, метод использует его для определения объектов на изображении. Так как задний фон статичен и его пиксели не изменяются, метод обрабатывает только изменяющиеся пиксели, на которых находятся объекты. Это помогает снизить объем задействованной памяти и сложность вычисления. Метод в основном применяется в системах слежения.

Заключение. Рассмотренные методы обнаружения объектов на изображении отлично подходят для решения задач обнаружения и классификации объектов на изображении. Использование машинного обучения позволяет ускорить обучение алгоритмов, использующих эти методы. Варианты возможного применения рассмотренных методов обнаружения объектов: системы слежения; распознавание документов; автономные транспортные средства; поиск изображений по описанию; контроль производства.

Также, есть проблемы, с которыми сталкиваются методы обнаружения объектов на изображении: поворот изображения, зеркально отражение изображения, перекрытие объекта, изменение размеров изображения.

Список литературы

1. Верхов, К.А. Обнаружение объектов на изображении с использованием машинного обучения / К.А. Верхов // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXV Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов; Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2020 – С. 226-227.
2. Верхов, К.А. Методы обнаружения объектов на изображении / К.А. Верхов // Электронные системы и технологии: сборник материалов 57-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радио-электроники», Минск, 19–23 апреля 2021 г. / редкол.: Д.В. Лихачевский [и др.]. – Минск: БГУИР, 2021. – С. 538-540.
3. Study of Object Detection Methods and Applications on Digital Images / M.Sunil, S.Gagandeep // International Journal of Scientific Development and Research (IJS DR). – 2019. – Vol. 4, N 5. – Pp. 491–497.

UDC 004.855

CLASSIFICATION OF METHODS FOR DETECTING OBJECTS IN IMAGES USING MACHINE LEARNING

Verkhov K.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Tonkovich I.N. – PhD, assistant professor, associate professor of the department of ICSD

Annotation. The classification of methods for detecting objects in an image is considered. The features of various methods for detecting objects in an image are described. Options for using methods for detecting objects in an image using machine learning are proposed.

Keywords. machine learning, objects detection, computer vision, image processing.