

Увалитов Темиржан Амангельдиевич

*Академия гражданской авиации*

## **К вопросу разработки алгоритмов распознавания образов для повышения авиационной безопасности на основе методов машинного обучения**

Национальная безопасность стала одной из важнейших проблем, вызывающих озабоченность, которую необходимо тщательно решать каждой стране, в частности развитым странам, которые играют активную роль в борьбе с терроризмом. Одной из серьезных областей является безопасность авиакомпаний и тех процессов, которые входят в отрасль гражданской авиации. Предлагаемые в этой статье шаги алгоритма распознавания образов лежат в рамках методологии искусственного интеллекта, машинного обучения, которые широко используются в авиационной безопасности. Высокая узнаваемость и высокая эффективность, позволила методам машинного обучения стать ведущей в обеспечении авиационной безопасности.

В гражданской авиации классические алгоритмы обнаружения и распознавания образов для повышения авиационной безопасности основывались на математических моделях образов, поскольку вычислительные средства были довольно ограниченными, а методы машинного обучения обеспечивали достаточную эффективность для решения проблем распознавания только для ограниченного круга задач [1].

В настоящее время объем решаемых задач системы зрения значительно расширился благодаря таким методам искусственного интеллекта, как нейронные сети, большие данные и т.д. На сегодняшний день распознавание запрещенных объектов широко проводится с использованием методов машинного обучения, например, в авиационной безопасности происходит с помощью системы распознавания объектов. Процедура досмотра в аэропортах является одной из ключевых мер авиационной безопасности, его эффективность во многом зависит от человеческого фактора, который связан с отсутствием подготовки по авиационной безопасности, влиянием усталости, неспособностью обрабатывать большие объемы данных других факторов. Внедрение автоматической системы распознавания образов необходим для решения проблем с безопасностью в гражданской авиации.

Машинное обучение - междисциплинарный предмет, который включает в себя такие дисциплины как теория вероятностей, статистика, аппроксимация и теории сложности алгоритмов. Специализируясь на том, как компьютеры имитируют или реализуют поведение человека при обучении приобретать новые знания или навыки и реорганизовывать существующие структуры знаний, чтобы постоянно улучшать их работу. Машинное обучение - ядро искусственного интеллекта, и фундаментальный способ сделать компьютеры разумными,

охватывающее все области искусственного интеллекта с использованием синтеза и дедукции [2].

В эпоху Интернета люди создают и собирают большое количество данных, массив которых превысил возможности прямого расчета. Чтобы эффективно извлекать из него информацию, необходим специальный алгоритм обучения. В этом и заключается роль машинного обучения [3].

С развитием машинного обучения и внедрением алгоритмов машинного обучения, машинное обучение имеет большое значение для различных областей применения в жизни человека. В связи с быстрым развитием современных технологий и применением видеоизображений в различных сферах жизни машинное обучение приобретает особое значение для обработки образов. В настоящее время различные алгоритмы машинного обучения успешно применяются для обработки сигналов в инженерии, но в обработке образов все еще существует широкое поле применения.

Например, алгоритмы распознавания речи представляют собой комбинацию технологии обработки звука и машинного обучения. Технология распознавания речи, как правило, не используется отдельно и включает в себя соответствующие методы обработки естественного языка. Например, голосовой помощник Apple Siri.

В алгоритмах обработки образов, изображения обрабатываются во входные данные, подходящие для ввода в модель машинного обучения, и машинное обучение отвечает за идентификацию соответствующих шаблонов на изображениях. Например, распознавание рукописных символов, распознавание номерных знаков и так далее. Эта область перспективна и также является актуальным направлением множества исследований. Будущее развитие индустрии компьютерного зрения не может быть измеримо, так как изучение машинного обучения значительно повысило эффект компьютерного распознавания образов [4].

В соответствии с методами исследования и степенью абстракции, алгоритмы распознавания образов для авиации можно разделить на три уровня, которые подразделяются на:

- 1) обработку образов,
- 2) анализ образов,
- 3) распознавание объектов.

Алгоритмы обработки образов для авиации включает сжатие, кодирование, сегментацию образов и так далее. Цель обработки образов состоит в том, чтобы определить, содержит ли образ требуемую информацию, отфильтровать шум, а также определить содержание требуемой информации.

Объекты фильтруются, извлекаются и, наконец, идентифицируются в соответствии с результатами измерений. Так называемое “распознавание образа” относится к описанию и интерпретации изображения на основе классификации и анализа структуры, основанного на обработке образов и распознавания образов. Таким образом, понимание и распознавание включает обработку образов, распознавание изображений и структурный анализ. На

этапе "понимание изображения" вводными данными служат являются образы, а выводом - описание образов.

Поскольку технология компьютерного распознавания образов такая же, как и технология распознавания образов человеком, их процессы схожи. Технология распознавания образов также разделена на следующие этапы: сбор информации, предварительная обработка, извлечение и выбор признаков, разработка классификатора и принятие решения о классификации.

Сбор информации относится к преобразованию то есть получить основную информацию об объекте исследования и преобразовать ее в информацию, которую машина может распознать с помощью некоторых средств. Предварительная обработка в основном относится к таким операциям, сглаживание и преобразование при обработке изображений, тем самым улучшая важные характеристики изображения.

Извлечение и выделение признаков означает, что при распознавании образов требуется извлечение и выделение признаков. Простое понимание состоит в том, что изображения, которые мы изучаем, различны. Если нам нужно отличить их каким-то методом, мы должны идентифицировать их по характеристикам этих изображений. Извлечение и выделение признаков является одним из наиболее важных методов в процессе распознавания, поэтому понимание этого шага является основным при распознавании образов [5].

Все рассмотренные шаги алгоритма машинного обучения, а также процедуры идентификации, широко можно использовать в различных областях гражданской авиации, что обуславливается нижеприведённым обзором.

На сегодняшний день большое количество взрывов авиалайнеров свидетельствует о реальной угрозе пассажирским авиаперевозкам. С 1985 по 1997 году восемь коммерческих самолетов были потеряны или повреждены из-за подозрений в террористических актах и в этих трагедиях погибло около 1100 человек [6]. Следующие инциденты были вызваны как в результате взрывов в самолетах. Повышение уровня безопасности после теракта 11 сентября в Соединенных Штатах Америки привело к увеличению задержек в терминалах аэропортов, задержкам, неудобствам, увеличению ограничений на ручную кладь, чувству беспокойства, а иногда и нарушению конфиденциальности среди пассажиров. Все это просто увеличивает стоимость авиаперелетов и, таким образом, оказывает влияние на социально-экономические факторы. Сотни рейсов были отозваны в терминалы после того, как они были отправлены в воздух, многочисленные случаи эвакуации, перепроверка пассажиров, или даже попросили раздеться [7].

Аэропорты и воздушные суда значительно модернизировали свои механизмы и механизмы обеспечения безопасности, и там, где региональные аэропорты не могут себе этого позволить, они вынуждены закрываться. Пассажирам часто необходимо проверять соответствующие "предупреждения о путешествиях" и быть готовыми к любому неожиданному событию, которое может произойти во имя "терроризма" или "безопасности". Все эти дополнительные меры направлены на то, чтобы дать населению ощущение безопасности и укрепить уверенность в том, что авиаперелеты теперь безопасны.

Однако эксперты по безопасности слишком хорошо знают, что нынешние меры далеко не достаточны для предотвращения любых возможных угрозы терроризма в будущем [8]. Реальность такова, что только в США придется сканировать более 1 миллиарда чемоданов, в среднем 3,8 миллиона ежедневно.

Как пример, новейшая и самая быстрая технология "Invision" позволяет сканировать примерно 128-542 пакета в час - примерно две загрузки самолета в час [9]. Для обеспечения надлежащей безопасности для идентификации пассажиров и досмотра багажа необходим гораздо более сложный, надежный и быстрый метод досмотра. Ответственность за проверку в значительной степени зависит от возможностей сканирующих машин и навыки обслуживающего персонала.

Большинство сканеров изначально предназначались для обнаружения определенных предметов, таких как взрывчатые вещества, запрещенные вещества и металлы, для удовлетворения потребностей безопасности и таможни. Современные угрозы безопасности могут легко ускользнуть от сканеров, главным образом из-за отсутствия возможности обнаружения и невозможности легко включить любую дополнительную информацию о безопасности в механизм обнаружения.

Любое решение для проверки безопасности, будь то досмотр пассажиров или багажа, должно соответствовать ряду очень строгих критериев, включая:

- высокий уровень точности;
- быстрая работа;
- приемлемость для общественности.

Знание упрощенной рентгеновской технологии необходимо для понимания проблемы обнаружения безопасности. Когда ускоренный электрон проходит через разность потенциалов и внезапно останавливается объектом, кинетическая энергия этих электронов преобразуется в тепло и рентгеновские лучи. Характерное излучение электромагнитных волн зависит от ряда факторов, в том числе от свойства типа целевого (твердого) материала [9].

Таким образом, измеренные спектры излучаемых фотонов позволяют нам охарактеризовать материал мишени, такой как атомный состав, плотность и толщина. Существует множество типов детекторов. Все они используют какое-то физическое воздействие рентгеновского излучения на материю. Обычные системы рентгеновского скрининга в аэропортах измеряют ослабленную энергию рентгеновского излучения после того, как оно проходит через сканирующий объект. Используя изображения в сером масштабе с высоким разрешением, оператор службы безопасности может идентифицировать оружие и контрабанду.

Метод [10] позволяет измерить плотность и толщину материала. Было предложено несколько подходов, таких как рассеяние света и компьютерная томография, для разделения объектов на сложных изображениях, чтобы автоматизированный может быть разработана система обнаружения взрывчатых веществ (COBV). Усовершенствованные системы рентгеновского досмотра багажа основаны на методы визуализации рассеянной рентгеновской энергии,

которые дают лучшие результаты, особенно при обнаружении пластических взрывчатых веществ.

Итак, для решения вопросов разработки алгоритмов гражданской авиации, связанных с технологией распознавания образов, можно разделить на 3 основные части: сегментация, извлечение признаков и классификация. Некоторые из них включают методы, разработанные и используемые для других применений.

### **Сегментация.**

Различные формы шума обычно ухудшают изображения [11]. Таким образом, необработанное изображение обрабатывается с использованием ряда алгоритмов, которые повышают качество изображения, не удаляя никаких существенных особенностей, таких как информация о краях. Очищенные пиксели изображения затем сегментируются для формирования областей, которые имеют некоторую форму однородности с точки зрения уровней серого или какого-либо другого значения. Эффективный метод сегментации действительно зависит от типа приложения. Большая часть этих методов разработана для решения задач распознавания рукописного ввода и распознавания лиц.

### **Извлечение признаков.**

Когда область интереса идентифицирована на всем изображении, объекты необходимо извлечь из сегментированных изображений. Такие характеристики могут включать средние значения уровня серого, среднеквадратичные значения, стандартное отклонение, энтропию, площадь, информацию о краях, цвет, особенности текстуры, формы и т.д. [12].

### **Классификация.**

Как только существенные признаки будут извлечены из изображений, необходим хороший метод классификации для идентификации целевого объекта с количественным уровнем достоверности, чтобы эта информация могла помочь оператору службы безопасности принять соответствующие меры. Нейронные сети дискретным косинусным преобразованием используются для классификации изображений, распознавания форм и поиска изображений. Однако уровень классификации при рентгеновском сканировании багажа значительно ниже удовлетворительного уровня [13].

**Закключение.** Исследования в области разработки точных компьютерных систем распознавания объектов важны для будущего скрининга авиационной безопасности. И для этого могут быть применены вычислительные технологии, например, сегментирование объектов, извлечение и классификация признаков, и интеграция данных, представляющих интерес.

В данной статье были предложены шаги алгоритма интеллектуальной модели обнаружения незаконных объектов, которая включает в себя объединение новой информации о форме и текстуре для эффективного представления незаконных материалов. Затем для процесса обнаружения предлагается система классификации на основе распознавания объектов, которая может идентифицировать предупреждающую информацию о безопасности для эффективной работы в области авиации.

#### Литература:

1. Митчелл ТМ. Машинное обучение. - Нью-Йорк: Макгроу-Хилл, 1997.
2. Ван К., Лу П. Исследования по применению искусственного Интеллекта в компьютерных сетевых технологиях // Международный Журнал распознавания образов и искусственного интеллекта. – 2019. - 33 (5), 1959015.
3. Ибрагим М. Эль-Хасан, Шериф Баракат, Мохаммед Эльхосейни, Рехам Р. Мостафа. Улучшенная модель выбора функций для больших данных Аналитика» // Доступ IEEE. – 2020. - Том 8. - № 1. – С. 66989-67004. (DOI:10.1109/ДОСТУП.2020.2986232).
4. Сачи Нандан Моханти, Э. Лакшми Лидия, Мохамед Эльхосейни, Маджид М. Гетам Аль Отайби, К. Шанкар, Глубокое обучение с использованием модели распределенного интеллектуального анализа данных на основе LSTM для энергоэффективных беспроводных сенсорных сетей, Физическая связь. - 2020 (DOI:<http://doi.org/10.1016/j.physcom.2020.101097>).
5. Эльсайед У., Эльхосени М., Саббах С. и Риад А. Модель самообслуживания для беспроводных сенсорных сетей // Компьютеры и электротехника. – 2018. – 70. – С. 799-812.
6. Навыков А.К. Обзор объемных технологий FAA для обнаружения взрывчатых веществ // SPIE 1824. – 1992. – С. 2-12.
7. Эббот А.Л., Коннерс Р.В., Вей Х., Чен Н. Моделирование рентгеновского изображения для багажа // - 2nd Симпозиум по обнаружению взрывчатых веществ и авиационной безопасности Конференция. – 1996. - С. 248-253.
8. Аннис М., Бьоркхольм П., Шафер Д. Автоматическое обнаружение взрывчатых веществ с использованием рентгеновской визуализации // Проблемы и решения для проверки безопасности доступа, Американское общество испытаний и материалов, Филадельфия. – 1992. - С. 68-81.
9. Армстронг Р., Макдэйд С.М., Купер М.Дж. и Хардинг Г. Потенциальные приложения, источник рентгеновского излучения в характеристике материала // - Издание SPIE. - Том 2092. – 1993. - С. 411-416.
10. Джакос Г. К., Шах Н., Чоудхури С. Новый датчик для приложений рентгеновской визуализации // IEEE Труды по приборостроению и измерениям.
11. Блюменштейн М., Верма Б. Новый алгоритм сегментации для распознавания рукописных слов // Материалы Международной совместной конференции по нейронным сетям (IJCNN '99), Вашингтон, округ Колумбия. - 1999. - С. 878-882.
12. Тао Ю., Мутуккумарасами В., Верма Б., Блюменштейн М. Метод извлечения текстурных объектов с использованием 2D-DFT и расстояния Хэмминга // Материалы Международной конференции по вычислительной Интеллектуальные и мультимедийные приложения ICCIMA, Сиань, Китай. - 2003. - С. 120-125.
13. Блюменштейн М., Верма Б. и Басли Х. Новый метод извлечения признаков для распознавания сегментированных рукописных символов // Материалы Седьмой Международной конференции по документам Анализ и распознавание, (ICDAR '03), Эдинбург, Шотландия. – 2003. - С. 137-141.