

Нарративы в обучении технологиям искусственного интеллекта в ведомственном таможенном вузе

П. Н. Афонин¹, И. П. Алешин², Е. И. Антонова³, А. И. Краснова⁴

¹ Российская таможенная академия, Москва

² «Кванториум» (Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Владивостокский городской дворец детского творчества»)

³ Владивостокский филиал Российской таможенной академии

⁴ Санкт-Петербургский имени В. Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии

pna@spbta.ru, aikrasnova@mail.ru, ant_vladivostok@mail.ru, aleshin.igor90@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается разработка нарративного подхода к обучению искусственному интеллекту в ведомственном вузе на основе формирования тренажерных систем, позволяющих реализовывать комплексные подходы к распознаванию образов на рентгеноскопических изображениях, получаемых с использованием инспекционно-досмотровых комплексов. Решающим правилом оценки результатов обучения в контексте разработанной модели является возможность сопоставления результатов с результатами распознавания образов, получаемых с использованием авторской методикой автоматического распознавания объектов на основе нейросетевого подхода.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нарративный подход, неразрушающий контроль, таможенный контроль, нейронные сети

I. ВВЕДЕНИЕ

Развитие технологий таможенного контроля, основанных на реализации когнитивных механизмов, реализующих подходы к анализу больших совокупностей данных, содержащих сведения обо всех ситуациях вступления в правоотношения участников внешнеэкономической деятельности и таможенных органов, обуславливает императивную задачу повышения эффективности учебного процесса для студентов ведомственного вуза Федеральной таможенной службы России – Российской таможенной академии в направлении знакомства с унифицированными механизмами обработки доступных данных с целью выявления признаков нарушения таможенного законодательства. Ключевым движущим фактором развития искусственного интеллекта в таможенных органах является расширение возможностей перекрестного сопоставления сведений, поступающих из различных источников, как в рамках межведомственного обмена, так и формирующихся на основе данных, получаемых с сенсорных систем фактического таможенного контроля. Применяемые в Российской таможенной академии инновационные технологии таможенного контроля в виде специализированных тренажерных комплексов,

позволяющих в многомерном пространстве возможных факторов влияния сформировать унифицированный профиль возможных признаков нарушения таможенного законодательства на основе сведений, получаемых с использованием неразрушающих технологий таможенного контроля – инспекционно-досмотровых комплексов, позволили авторам идентифицировать новый подход к обучению, основанный на диалектическом методе управления процессами в условиях противоречивых условий и представляющий собой механизм формирования значимых нарративных кейс-заданий, обладающих правдоподобными параметрами, формируемыми на основе созданных ранее цифровых двойников объектов таможенного контроля. Драйвером продвижения нарративного подхода является его ориентированность на формирования комплексных игровых решений, объединяющих в рамках единой идеологической системы ограничений и известных функциональных зависимостей, значимых для возможностей идентификации объектов таможенного контроля характеристик в базе пространства, времени и семантического описания, синтезируемого участником внешнеэкономической деятельности для целей формализации с использованием языковых возможностей существенных свойств объектов таможенного контроля. «Нарративный подход применяется как подход, базирующийся на понимании языка как социального явления и культурной обусловленности дискурсивной деятельности» [1].

Методологическую основу создания обучающих компьютерных систем составляют труды ученых Российской таможенной академии – П. Н. Афонина, П. Н. Башлы, В. А. Зубова, Е. В. Лобас, обладающих значительным многолетним опытом создания и методологически выверенного применения в учебном процессе компьютерных тренажерных систем [2, 3, 4, 5]. В частности, методический аппарат обучения навыкам распознавания объектов на рентгеноскопических изображениях (далее – РИ), получаемых с помощью ИДК, подробно рассмотрен П. Н. Афониним, Д. Н. Афониним и В. А. Зубовым [6]. Иные вопросы

применения рентгеновской техники, в частности для обнаружения внутриполостных сокрытий рассмотрены в работе Д. Н. Афонина [7].

Появление новых технических средств таможенного контроля, позволяющих осуществлять скрытный потоковый контроль транспортных средств на дорогах общего пользования позволило авторам в рамках нарративного подхода синтезировать функциональную модель тренажерной системы нового поколения, реализующей принцип поступательного освоения методических основ работы с принципиально новым средством интроскопии российской промышленности [8].

Таким образом, целью настоящего исследования было определение возможности использования нарративного подхода к обучению искусственному интеллекту специалистов таможенного дела.

II. МЕТОДОЛОГИЯ

Нарративный подход относится к группе подходов, обеспечивающих технологическую функцию процесса познания и преобразования педагогического явления посредством выбора совокупности принципов, приемов и методов исследования. Данный подход развивается в качественной методологии исследований и позволяет производить анализ путем обобщения и интерпретации эмпирических данных при выполнении определенных условий.

Сегодня нарратив признан имманентным свойством человеческого мышления и главной формой понимания культурного опыта, организации научных исследований и образовательных практик, социального взаимодействия [9].

Целью нарратива является осмысление различных контекстов нашего опыта и накопление самого опыта, фиксация событийной памяти, кристаллизация личного опыта [10].

Построение образовательного процесса на основе нарративного подхода может происходить как моделирование профессиональных ситуаций и отношения к ним посредством деловой игры, круглого стола, диспута, дискуссии – разнообразных активных форм обучения (первоначальный нарратив), в том числе с привлечением экспертов – должностных лиц таможенных органов. Задача преподавателя – задать тему для обсуждения, обучающий проявляет инициативу и взаимодействует с окружением. Преподаватель сопровождает беседу, с помощью наводящих вопросов ориентирует на ведение беседы в нужном направлении, подытоживает и акцентирует внимание на важном, т. е. ведет работу с персональным нарративом – учебным опытом обучающегося. Далее проводится коллективное обсуждение образов личного опыта, рефлексия [11]. Таким образом, обучающиеся формируют так называемые *soft skills* (англ. «гибкие навыки»), среди которых можно выделить:

1. Коммуникативные навыки: умение договариваться с другими людьми, работать в команде, аргументировать свою позицию; развитие лидерских качеств и эмоционального

интеллекта как способности понимать чужие чувства и контролировать свои.

2. Навыки самоорганизации: умение эффективно организовать свою работу и грамотно распоряжаться временем.
3. Креативные навыки: способность нестандартно мыслить при решении различных задач предметной области, требующих нешаблонного подхода.
4. Умение работать с информацией: искать ее, анализировать, делать выводы.
5. Стрессоустойчивость: способность справляться со стрессами, сохранять работоспособность.

В качестве примера можно привести деловую игру, в рамках которой преподаватель делит студентов на следующие подгруппы. Первая группа рассматривает «Внедрение возможностей искусственного интеллекта в область таможенных услуг и таможенного контроля товаров и транспортных средств». Вторая группа рассматривает «Интеллектуальные таможенные системы». Третья группа рассматривает «Технология «цифрового двойника» в таможенном контроле». Четвертая группа рассматривает «Цифровая экосистема ФТС России». Пятая группа – эксперты – подводят итоги.

На втором этапе в каждой группе выделяется лидер, который играет роль руководителя соответствующей подгруппы (команды). Руководитель распределяет обязанности, организует работу своей игровой подгруппы и подготовку отчета в форме презентации. Студенты изучают материалы конкретной ситуации, осуществляют поиск и анализ дополнительных материалов и готовят отчет в форме презентации. По каждому вопросу студенты оперативно могут получить консультацию от преподавателя. Общение преподавателя и студента осуществляется посредством сети Интернет в чате группы. Преподаватель устанавливается график представления презентаций. После изучения предложенной ситуации начинается сам процесс игры, заключающийся в обсуждении представленных материалов в течение 10-15 минут и выработке общего мнения. Руководители подгрупп представляют состав команды, студентов, выступающих по конкретным вопросам. Выступать по отдельным вопросам может один студент, а могут несколько. Выступление должны быть аргументированы, представлены презентации. При этом обязательным требованием является наличие вопросов от групп конкурентов. Таким образом, проводится совместная дискуссия по данной теме. Экспертная группа задает вопросы в процессе игры. Важным моментом в проведении деловой игры является время. Преподаватель должен контролировать отведенное им время и управлять процессом проведения деловой игры. После окончания игры проводится ее обсуждение, выясняется, почему принимались те или иные решения, к каким результатам они привели. Эксперты проводят анализ и оценивают выступление каждой группы, каждого студента, отмечают лучших студентов и лучшую команду, представляют свое мнение и делают

выводы. Преподаватель делает общий вывод и оценивает подготовку студентов.

Чтобы сформировать навык, нужно получить знания и отработать их на практике. Знания – это информация, которую мы получаем и запоминаем для себя. Применение знаний на практике, первый и еще не отработанный опыт – умение. Навык сформируется, когда умение дойдет до автоматизма. У каждого «мягкого» навыка свои уровни и критерии развития. Оценить уровень развития навыков и компетенций помогают методики ассессмента. Каждую компетенцию описывают через комплекс индикаторов, в которых она проявляется, и определяют уровень ее развития, используя модель 6К, дополняя модель 4К уверенностью в себе и преодолением неудач «Confidence», работой с информацией и эрудицией «Content» [12, 13].

Формирование *hard skills* (англ. «жесткие навыки») – знаний и умений, специфичных для конкретной профессии – возможно на основе использования третьичного нарратива, реализованного в виде обучающих тренажеров для студентов и должностных лиц таможенных органов. Например, авторами предлагается к реализации и внедрению в обучающую деятельность Санкт-Петербургского филиала Российской таможенной академии, а также в деятельность таможенных органов специализированных тренажерных систем обучения персонала для работы на потоковых инспекционно-досмотровых комплексах в целях совершенствования механизма пограничного и таможенного администрирования в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации [14].

Другим примером обучающего тренажера может выступать обучающий тренажер «Таможенный контроль лесоматериалов». Программа предназначена для обучения студентов и должностных лиц таможенных органов измерению объемов партий круглых лесоматериалов и пиломатериалов как групповыми, так и поштучными методами. Программа автоматически генерирует индивидуальные задания для каждого обучаемого, а он должен произвести расчет объема всей партии лесоматериалов, определить погрешность измерений и сходимость результатов в соответствии с выбранной методикой выполнения измерений. Программа автоматически определяет фактический и номинальный объемы партии лесоматериалов, погрешность измерений, сходимость результатов и сравнивает данные показатели с результатами, полученными обучаемым, оценивая правильность его действий. Программа предназначена для преподавателей ВУЗов и может применяться при преподавании дисциплин, связанных с таможенным контролем лесоматериалов (таможенное дело, метрология, лесное товароведение и т. п.) [15].

Предлагается к разработке тренажерный комплекс для подготовки специалистов в области профайлинга, что особенно актуально в настоящее время в связи с расширением спектра возможных террористических угроз и увеличения числа лиц, склонных к реализации террористических действий [16].

Рассматривается возможность формирования при соответствующем организационном и методическом обеспечении общегосударственной программы безопасного сохранения, каталогизации, реставрации, идентификации икон, а также создания условий для реализации программных средств учебного назначения для высокопрофессиональной подготовки профильных специалистов. Предлагаемое решение включает в себя формирование цифровых двойников икон и создание специализированной интеллектуальной электронной системы, обеспечивающей возможность получения унифицированного цифрового паспорта иконы на основе ее гиперспектрального сканирования [17].

Система обучения работе с рентгеноскопическими изображениями предназначена для формирования теоретических знаний и отработки практических навыков при работе с рентгеноскопическими изображениями. Ее функциональные возможности включают в себя: изучение характеристик различных объектов багажа; обучение идентификации повседневных, опасных и запрещенных к провозу объектов багажа; отработку навыков идентификации различных типов вложений [18].

Во Владивостокском филиале Российской таможенной академии проводятся исследования, в рамках которых разработан алгоритм, способный находить и помечать очертания пистолета на рентгеновских снимках досмотровой рентгенотелевизионной техники (далее – ДРТ).

Характеристики реализации алгоритма:

1. Модель сверточной нейронной сети (CNN) работает с использованием библиотеки TensorFlow/Keras.

2. Модель состоит из 14 слоев (4 сверточных слоя (Conv2D), 4 слоя пулинга (MaxPooling2D), 1 слой «выпадения» (Dropout), 2 полносвязанных слоя (Dense), 1 слой преобразования (Flatten) и 1 слой сигмоидной активации (Dense)).

3. Архитектура модели может быть изменена путем добавления или удаления слоев, все 9 коэффициентов аугментации также могут меняться. Все изменения зависят исключительно от самостоятельного решения в соответствии с требованиями задачи и получаемых результатов.

Поэтапный порядок действий обобщенных шагов алгоритма включает в себя:

1. Подготовку и настройку аугментации данных обучения с помощью «**ImageDataGenerator**».

2. Создание генераторов данных с использованием настроенных аугментаций.

3. Создание архитектуры модели нейронной сети с использованием сверточных слоев и полносвязанных слоев.

4. Компиляцию модели с оптимизатором, функцией потерь и метриками.

5. Обучение модели, определение количества эпох.

6. Сохранение результатов обучения в переменной **history** для последующего анализа.

Для обучения реализованной модели нейронной сети идентифицировать силуэт пистолета, подготовлен обучающий набор данных, на основании которого будут настраиваться весовые коэффициенты. Обучающий набор данных должен состоять из тренировочных и проверочных данных, первые из которых используются в процессе обучения для корректирования параметров модели, а вторые – для проверки ее точности.

В открытом доступе сети Интернет отсутствуют необходимые наборы данных, поэтому были вручную собраны 150 рентгеновских снимков, содержащих силуэт пистолета на фоне ручного багажа. Несколько примеров полученных снимков представлены на рис. 1.

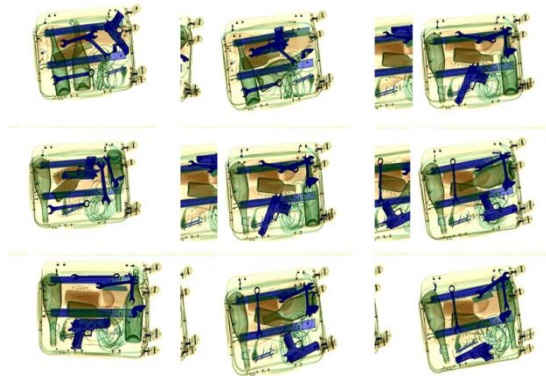


Рис. 1. Пример первичных неразмеченных изображений

Для того чтобы после обучения нейронная сеть определяла пистолет на изображениях как можно лучше, данный класс объекта в собранном наборе содержится в разных ракурсах и при различном масштабе. Все собранные изображения были размечены с помощью специальной программы CVAT (Computer Vision Annotation Tool), которая позволяет создавать аннотации для изображений в формате Pascal VOC. Получаемые аннотации содержат необходимые для обучения данные, а именно список объектов на изображении, их классы и координаты ограничивающих рамок (рис. 2).

```
<image height="576" width="800" name="Новая папка/00000191.bmp" id="3">
  <polyline z_order="0"
    points="349.55;167.00;344.70;147.91;350.23;131.55;363.86;127.46;372.72;138.37;387.72;147.91;406.81;158.14;426.57;167.00;441.00;441.00;349.55;167.00" source="manual" label="Pistol" />
</image>
<image height="576" width="800" name="Новая папка/00000192.bmp" id="4">
  <polyline z_order="0"
    points="558.50;143.02;554.72;127.46;549.95;118.40;564.27;113.15;564.95;97.47;573.13;94.06;584.72;102.92;599.03;91.34;614.03;614.03;558.50;143.02" source="manual" label="Pistol" />
</image>
<image height="576" width="800" name="Новая папка/00000193.bmp" id="5">
  <polyline z_order="0"
    points="438.16;157.46;434.07;139.72;429.53;130.19;461.34;127.46;471.56;126.78;485.20;132.24;488.61;157.46;486.56;177.91;501.00;501.00;438.16;157.46" source="manual" label="Pistol" />
</image>
```

Рис. 2. Пример аннотации для трех снимков

Качественная аннотация данных является неотъемлемой составляющей успешного обучения нейронных сетей, поскольку аккуратность и точность разметки прямо влияют на эффективность процесса обучения и последующее качество модели. Путем предоставления корректных аннотаций, которые достоверно отражают расположение и характеристики объектов на изображениях, нейронные сети могут достигать высокой точности при классификации и детекции объектов. Такой подход, в конечном счете, способствует улучшению способности модели к обобщению на разнообразные данные, что является

ключевым аспектом в ее успешном применении в реальных условиях.

Большая часть изображений (126 штук) были добавлены в тренировочный набор данных, а оставшиеся 24 изображения – в проверочный. Примеры размеченных изображений, содержащихся в обучающем наборе данных, представлены на рис. 3.

Процесс аугментации данных и влияние этого процесса на разнообразие и качество изображений, продемонстрированы на рис. 4, представляя результат работы аугментации одного случайного изображения, взятого из тренировочного набора.

Таким образом, представленный подход к подготовке данных и обучению модели нейронной сети обеспечивает основу для успешного решения задачи идентификации силуэта пистолета на рентгеновских изображениях.

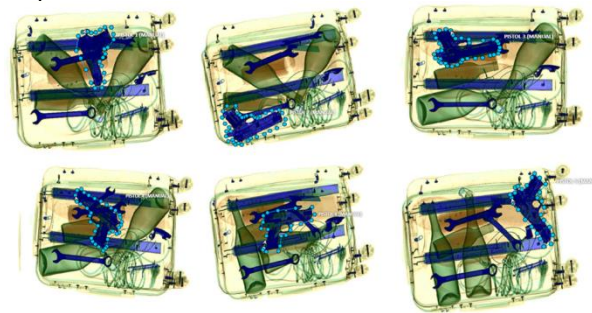


Рис. 3. Пример размеченных изображений для тренировочного набора данных

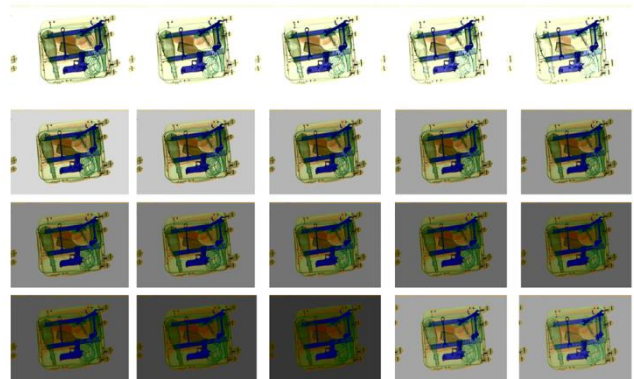


Рис. 4. Результат работы аугментации данных

В процессе обучения модели используется несколько параметров, такие как эпоха, батч и итерация. Эпохой называется процесс прохождения всего тренировочного набора данных через нейронную сеть, другими словами, эпоха заканчивается тогда, когда не остается ни одного тренировочного экземпляра, которого не видела обучаемая модель. Батчем или пакетом обычно называют небольшой набор примеров тренировочных данных, на основании которых вносятся коррективы в обучаемую модель. Итерация обозначает то, сколько таких пакетов должно пройти через модель, чтобы закончилась одна эпоха.

Модель считается хорошо обученной только тогда, когда с одинаковой точностью определяет объекты как

на данных, используемых в процессе обучения, так и на данных, не входящих в обучающую выборку.

Обучение модели, входящей в состав SSD, происходило с использованием сервиса Google Colab Notebook, который представляет собой командную оболочку для работы на языке Python и предоставляет бесплатный доступ к графическим процессорам.

Как можно увидеть из рис. 5, общая ошибка распознавания пистолета на тренировочных данных постепенно уменьшается. Коэффициент ошибки на основе проверочных данных не такой стабильный по сравнению с тренировочными, но его показатель в любом случае не превышает критических значений и в среднем остается равным 0,4–0,5.

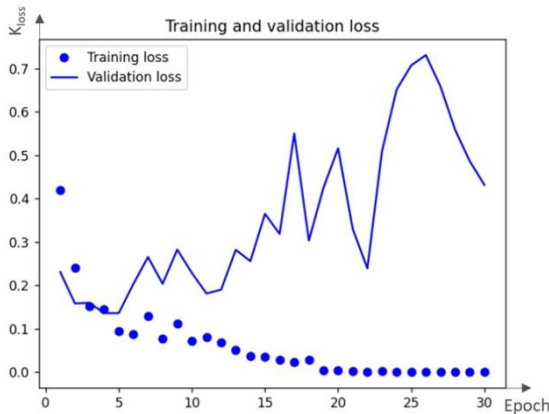


Рис. 5. Изменение ошибки нейронной сети за 30 эпох

Одним из регулирующих инструментов работы нейронной сети является карта признаков. Карта признаков представляет собой способ визуализации работы каждого слоя нейронной сети для поиска и анализа закономерностей, трендов и связей в больших объемах данных. В качестве средства аналитики, она демонстрирует не только структуру данных, но и раскрывает скрытые корреляции, карта признаков одного из изображений представлена на рис. 6.

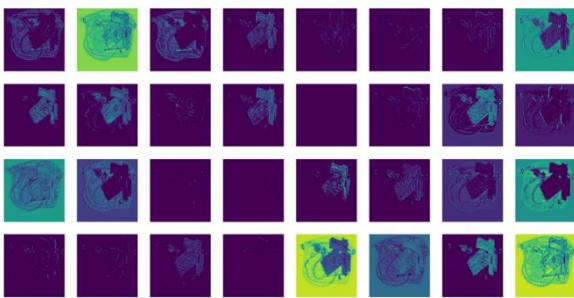


Рис. 6. Визуализация карт признаков

Поскольку подготовленный для обучения набор данных является не слишком большим, то обучение на нем длилось в течение 300 эпох, пока изменение общей ошибки стало незначительным. Минимальная средняя ошибка на проверочных данных достигла на последних 50 эпохах значения между 0,3 и 0,4, что свидетельствует о том, что модель не начала переобучаться. Таким образом была обучена модель для классификации и

локализации пистолета на рентгеновских снимках, полученных с помощью ИДК.

Оценка точности алгоритма детектирования объектов SSD производилась с использованием метрики mAP (Mean average precision), которая высчитывает общее среднее значение точности модели на основании средней точности детектирования объектов каждого класса.

Основная идея этого метода оценки в точности состоит в том, что для каждого класса объекта между всеми правильными ограничивающими рамками объектов и рамками, предсказанными моделью, находится индекс перекрытия. В первую очередь с правильными рамками объектов сравниваются те предсказания, которые имеют наибольшую оценку уверенности классификации. Если индекс перекрытия предсказанной рамки и правильной рамки составляет больше 0,5, то такая предсказанная рамка считается истинно-положительной, иначе – истинно-негативной. После получения истинно-положительных и истинно-негативных рамок объекта рассчитывается значение (precision), которое показывает точность предсказаний. Данный показатель рассчитывается по формуле:

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

где TP – истинно-положительные предсказания; FP – ложно-положительные предсказания.

Результат оценки точности обученной модели на проверочных данных приведен на рис. 7.

pistol: 0.78954400566
mAP: 0.84265766701

Рис. 7. Результат оценки точности детектора по метрике mAP

Точность обученной модели нейронной сети алгоритма SSD на проверочных данных составляет 80%. Общая точность детектора на тренировочных данных составила 84%, что является довольно хорошим результатом, учитывая то, что пистолет на рентгеновских снимках имеет неоднородную форму из-за расположенных рядом с ним других более или менее плотных объектов, чем он сам.

Для дополнительной оценки работы нейронных сетей используют матрицы ошибок (или Confusion Matrix), которые помогают оценить производительность модели. В качестве истинных меток (true labels) есть два класса: «пистолет присутствует» и «пистолет отсутствует». Наши предсказания (predicted labels) также относятся к этим двум классам.

Матрица ошибок включает в себя четыре возможных результата:

1. True Negatives (TN – Истинно отрицательные). Это случаи, когда сеть правильно определила, что на изображении нет пистолета. На матрице ошибок (рис. 7) им соответствует верхний левый квадрат.

2. False Positives (FP – Ложно положительные). Это случаи, когда сеть неправильно предсказала, что на изображении есть пистолет, когда его на самом деле нет.

На матрице ошибок им соответствует верхний правый квадрат.

3. False Negatives (FN – Ложно отрицательные). Это случаи, когда наша сеть неправильно предсказала, что на изображении нет пистолета, когда он на самом деле есть. На матрице ошибок им соответствует нижний левый квадрат.

4. True Positives (TP – Истинно положительные). Это случаи, когда нейронная сеть правильно определила, что на изображении есть пистолет. На матрице ошибок им соответствует нижний правый квадрат.

Используя матрицу ошибок, можно анализировать производительность нейронной сети, определяя, где она справляется хорошо, а где нуждается в улучшении. Исходя из рис. 8, видно, что большинство случаев – это истинно положительные, то есть алгоритм верно указывал присутствие пистолета на снимке.

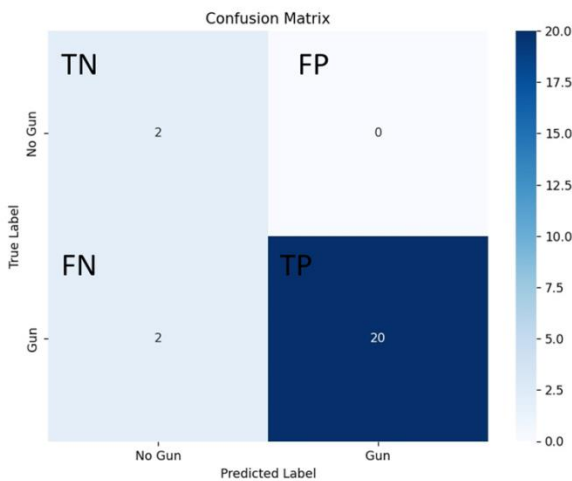


Рис. 8. Матрица ошибок нейронной сети

Далее будут представлены изображения работы нейронной сети в процессе обнаружения пистолетов на рентгеновских снимках. Эти снимки дают визуальное представление о том, как модель классифицирует изображения, и какие области на них она выделяет в качестве потенциальных.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты работы нейронной сети приведены на рис. 9–11.

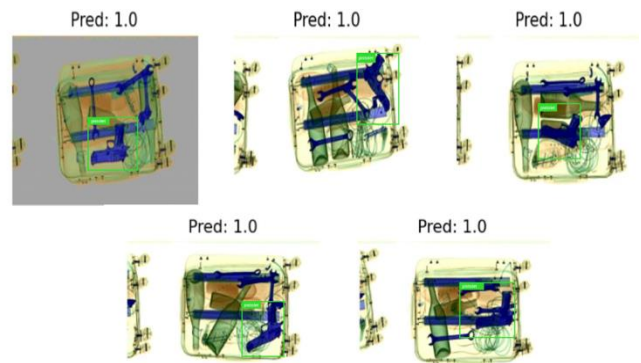


Рис. 9. Результаты работы модели на основе снимков с пистолетом, полученных с ИДК



Рис. 10. Результаты работы модели на основе снимков без пистолета, взятых из сети Интернет

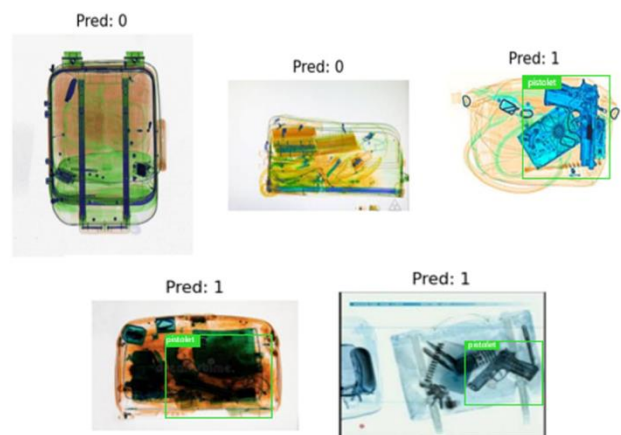


Рис. 11. Результаты работы модели на основе смешанных снимков, взятых из сети Интернет

Нейронная сеть, будучи обученной на конкретных снимках одного багажа, теперь может с высокой точностью идентифицировать изображения других видов ручной клади с разным содержанием. В ходе анализа работы программы выяснилось, что модель также успешно распознает другие модели пистолетов, такие как револьверы. Однако точность оценки таких изображений заметно ниже, чем на тренировочном наборе данных, поскольку при создании тренировочного набора использовался лишь один конкретный пистолет.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что нарративный метод входит во все сферы теоретического знания, давая возможность проникнуть в опыт как отдельного человека, так и группы экспертов предметной области, являясь качественным методом исследования, позволяющим изучить явление глубоко, полно, детально, во всем многообразии его свойств.

При помощи нарративной педагогики при взаимодействии преподавателя и обучающегося происходит прояснение образа «себя» в ситуации обучения или будущей профессиональной деятельности. Итогом деятельности обучающихся с учебным нарративом выступает формирование опыта творчества, заключающегося в умении передать информацию в истории. Указанный опыт является неотъемлемой составляющей развития специалиста как профессионала, его стремления обрабатывать профессионально-значимую информацию и продуктивно хранить и воспроизводить [9]. Нарративный метод, характеризующийся многоплановостью и функциональным потенциалом, обладает перспективой использования в высшей школе в рамках реализации образовательных программ по специальности «Таможенное дело», в частности, при изучении дисциплин «Введение в технологию больших данных», «СУБД и анализ данных», «Моделирование таможенных процессов», «Электронные системы поддержки принятия управленческих решений», элементов тематического плана, связанных с освоением технологий искусственного интеллекта, что позволит значительно повысить уровень компетентностного потенциала будущих должностных лиц таможенных органов.

V. ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотренные возможности применения нарративных технологий имеют принципиальное значение для расширения спектра образовательных технологий, применявшихся ранее для подготовки должностных лиц таможенных органов, поскольку, за счет комплексного подхода, обеспечивают возможность достижения значимого синергетического эффекта при обучении сложным аспектам применения интеллектуальных технологий в таможенном деле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Обдалова О. А., Левашкина З. Н. Понятие «нарратив» как феномен культуры и объект дискурсивной деятельности // Язык и культура. 2019. № 48. С. 332-348. DOI: 10.17223/19996195/48/21.
- [2] Афонин П. Н., Афонин Д. Н., Зубов В. А., Яргина Н. Ю. Тренажерно-моделирующие комплексы формирования навыков работы с информационно-техническими средствами таможенного контроля // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2011. Т. 2. С. 120-121.
- [3] Афонин П. Н., Плахотин А. А. Цифровые двойники как основа разработки тренажерных систем обучения персонала на потоковых инспекционно-досмотровых комплексах // Бюллетень инновационных технологий. 2022. Т. 6. № 3(23). С. 32-38.
- [4] Башлы П. Н., Бурлуцкий А. Н. Виртуальная реальность как образовательная среда и условие оптимизации учебного процесса // Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. 2023. № 4 (53). С. 71-75.
- [5] Лобас Е. В. О направлениях совершенствования образовательной деятельности Российской таможенной академии по реализуемым направлениям подготовки (специальностям) // Актуальные вопросы методики подготовки и проведения практических занятий с применением новых программных средств Российской таможенной академии. Сборник материалов учебно-методического сбора руководителей и научно-педагогических работников Российской таможенной академии и филиалов. Российская таможенная академия; Редакционная коллегия: В. С. Чечеватов, Е. В. Лобас, Н. И. Волкова, Г. И. Севостьянова, Н. И. Клименцова. 2014. С. 5-15.
- [6] Распознавание образов при таможенном контроле с применением ИДК и ДРТ: монография / П. Н. Афонин, Д. Н. Афонин, В. А. Зубов, Д. Н. Сломова, Н. Ю. Яргина / СПб., РИО Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Российская таможенная академия». 2017. 220 с.
- [7] Афонин Д. Н., Афонин П. Н., Шележонкова А. В. Применение рентгеновских сканеров персонального досмотра для выявления наркокурьеров // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В. Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2016. № 4(60). С. 27-31.
- [8] Афонин П. Н. Инновации в обучении должностных лиц таможенных органов с использованием компьютерного тренажера мобильного инспекционно-досмотрового комплекса обратного рассеивания // Бюллетень инновационных технологий. 2024. Т. 8. № 2(30). С. 58-61.
- [9] Дроботенко Ю. Б. Возможности нарративного подхода в исследовании педагогических явлений // Вестник Оренбургского государственного университета. 2021. № 4(232). С. 18-24.
- [10] Салиева Л. К. Нарративный анализ. История и современность. Сферы приложения // Вестник Моск. ун-та. Сер. 21. Управление (государство и общество). 2012. № 3. С. 116-128.
- [11] Челнокова Е. А., Житникова Н. Е., Челноков А. С. Использование нарратива в обучении // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 65-3. С. 279-282.
- [12] Афонин П. Н. Параметризация этических норм в оценке технологий искусственного интеллекта в таможенной сфере // Бюллетень инновационных технологий. 2023. Том 7. № 4(28). С. 22-24. URL: <https://bitjournal.ru/index.php/ВИТ/article/view/337/507>
- [13] Ярмо Е., Хайруллина А. Что такое soft skills и как их развивать. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5e90743f9a7947ca3bb6b523?from=copy>
- [14] Афонин П. Н., Плахотин А. А. Цифровые двойники как основа разработки тренажерных систем обучения персонала на потоковых инспекционно-досмотровых комплексах // Бюллетень инновационных технологий. 2022. Том 6. № 3(23). С. 32-38.
- [15] Обучающий тренажер «Таможенный контроль лесоматериалов» / Д. Н. Афонин и др. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015612521. 2015. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_39328149_56264474.pdf
- [16] Афонин П. Н. Инструментальные методы и искусственный интеллект в идентификации икон // Сборник материалов XXI Международной научно-практической конференции «Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков» (15 сентября 2023 года). М.: Алеф, 2023. С. 190-195.
- [17] Разработка тренажерного комплекса для подготовки специалистов в области профайлинга / С. А. Косач, П. Н. Афонин, А. И. Радужинская, Т. О. Орехова, Г. А. Косач // Сборник докладов Международной практической конференции «Интеллектуальный пункт пропуска в России и мире: Компетентностный подход к созданию» (16-17 февраля 2023 года). СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2023. С. 135-137.
- [18] Афонин П. Н., Михайлик А. К. Система обучения работе с рентгеноскопическими изображениями // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022683634. 2022. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_49978520_72857949.pdf