

НЕЙРОННАЯ СЕТЬ КАК ОСНОВА НОВОГО ДИДАКТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ-КРИМИНАЛИСТОВ

Кузенкова Г.В.¹, Толстолицкий В.Ю.¹, Шульман Е.А.¹

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, e-mail: galina.kuzenkova@itmm.unn.ru

Учебная криминалистическая сцена на учебном криминалистическом полигоне может быть реализована как с помощью предметов вещественного мира, так и с помощью современных цифровых технологий. Целью данной работы было создать цифровой инструмент обучения криминалистов на учебном полигоне для согласования визуальной и текстовой формы представления сведений, полученных в ходе осмотра места преступления. Авторами был разработан веб-сервис «Neural Network: Forensic visualization» («Нейросеть: криминалистическая визуализация»), где решается задача генерирования криминалистической сцены по текстовому описанию в протоколе осмотра места преступления. Особенностью работы пользователя является возможность вводить спецификации для изображений, такие как описание места преступления, внешний вид объектов и расположение ключевых объектов на изображении. Сравнение результатов генерации изображения нейтрального запроса в сети Kandinsky и разработанной нейросети «Neural Network: Forensic visualization» показало, что разработанная модель, уступая в детализации, справляется с задачей генерации местоположения элементов изображения. Применение сервиса в учебном процессе помогает обучающимся усваивать криминалистическую терминологию, поскольку, чем правильнее они назовут криминалистически значимые признаки, тем в большей мере сгенерированное изображение будет соответствовать реальным обстоятельствам дела. Кроме того, нейросеть «Neural Network: Forensic visualization» может быть применена в задаче для обучения решению проблемы мысленного представления преступления, его моделирования и визуализации сложных криминалистических концепций.

Ключевые слова: нейронная сеть, криминалистическая сцена, обучение криминалистов, криминалистическая визуализация, генерация описания.

NEURAL NETWORK AS A BASIS FOR A NEW DIDACTIC APPROACH IN TEACHING FORENSIC STUDENTS

Kuzenkova G.V.¹, Tolstolitsky V.Y.¹, Shulman E.A.¹

¹ FGAOU VO «National Research Nizhny Novgorod State University n.a. N.I. Lobachevsky»,
Nizhny Novgorod, e-mail: galina.kuzenkova@itmm.unn.ru

The organization of a training forensic scene at a training forensic ground can be done using objects of the material world, as well as modern digital technologies. The purpose of this work was to create a digital tool for training forensic experts at a training site to coordinate the visual and textual form of presenting information obtained during the crime scene inspection. The authors developed a web service «Neural Network: Forensic visualization», which solves the problem of generating a forensic scene based on a text description in the crime scene inspection report. A feature of the user's work is the ability to enter specifications for images, such as a description of the crime scene, the appearance of objects and the location of key objects in the image. Comparison of the results of generating an image of a neutral query in the Kandinsky network and the developed neural network «Neural Network: Forensic visualization» showed that the developed model, inferior in detail, copes with the task of generating the location of image elements. The use of the service in the educational process helps students to learn forensic terminology, since the more correctly they name forensically significant features, the more the generated image will correspond to the real circumstances of the case. In addition, the neural network «Neural Network: Forensic visualization» can be used in the task of teaching the solution of the problem of mental representation of a crime, its modeling and visualization of complex forensic concepts.

Keywords: neural network, forensic scene, forensic student training, forensic visualization, description generation.

Введение

Криминалистическая деятельность, заключающаяся в обнаружении следов, анализе доказательств и реконструкции места преступления, претерпевает значительные изменения благодаря внедрению инновационных технологий. В последние годы как за рубежом, так и в России в поле интересов криминалистов появились технологии искусственного интеллекта (ИИ) и глубокого обучения. При большом разнообразии публикаций, анализирующих возможности использования ИИ в расследовании, следует отметить, что реальный уровень разработки программного обеспечения для следственных органов не соответствует уровню практического применения ИИ в других областях деятельности. В сравнении с наиболее «цифровизированными» областями профессиональной деятельности можно сказать, что цифровизация следствия находится на начальном этапе. Такая же ситуация наблюдается в области информатизации судебной деятельности [1], а также толкования норм права и правотворческой деятельности [2]. В одной из работ проведен анализ литературы, и на этой основе сформулирован положительный вывод о том, что «искусственный интеллект вполне может быть адаптирован криминалистической наукой, которая уже располагает необходимым категориальным аппаратом», а также, что «от криминалистического сообщества требуется предоставление корректного набора данных и постановка гипотезы, по которой должно осуществляться функционирование интеллектуальной системы». Основным предметом исследования выступили вероятные оценки сценариев использования систем искусственного интеллекта в деятельности по раскрытию и расследованию преступлений [3].

В большинстве публикаций анализируются перспективы новых технологий, но реальных программных продуктов не имеется, что подтверждается исследованием литературы на сайте eLIBRARY.RU, где среди первых ссылок о применении ИИ в криминалистике присутствуют 35% научных работ, лишь оценивающих в той или иной степени перспективы применения ИИ в криминалистике [4]. Как правило, рассматривается только одна – правовая – сторона проблемы использования ИИ в расследовании преступлений, без собственного опыта применения программного обеспечения М.С. Спиридонов [5] справедливо делает вывод, что использование искусственного интеллекта как инструмента при сборе доказательств должно отвечать таким требованиям, как открытость, проверяемость, объективность и обеспеченность соответствующим механизмом ответственности разработчика. При этом обозначается значительная проблема применения ИИ в уголовно-процессуальном доказывании при получении и сборе информации, имеющей доказательственное значение, которая в дальнейшем может быть оформлена в качестве доказательства по уголовному делу. С позиции осмысления трудностей использования ИИ в

правоприменительной деятельности О.Н. Шерстобоев и И.В. Михеева [6] констатируют недостаток доверия к применению высоких технологий в судопроизводстве.

В литературе, посвященной проблемам наук уголовно-правового цикла, недостаточно публикаций, которые затрагивали бы темы педагогической направленности. Одним из редких исключений выступает статья Р.С. Хамидуллина. В этом исследовании была проверена возможность использования нейросети после ее обучения в целях составления фрагмента описательной части протокола осмотра места происшествия на основе ориентирующих и обзорных фотографий. Как утверждает автор, с данной задачей ИИ справился намного лучше, чем большинство студентов, изучающих курс криминалистики. Новизной своей работы автор считает проведение эксперимента по обучению и использованию нейросети GTP (или Chat GPT) в криминалистической работе по выдвижению версий и планированию расследования. Как видим, в отличие от нашего исследования, автор не сопоставлял задачи, которые должна решать нейросеть, и программную доработку ее структуры. Тем не менее, даже при отсутствии дополнительных программных усовершенствований Р.С. Хамидуллин решил задачу описания предметов и документов на основании описательной части протоколов из реальных уголовных дел. В работе указан положительный результат обучения искусственного интеллекта GTP с целью описания травм на основе атласа по судебной медицине и детальных снимков трупов с различными повреждениями, такими как огнестрельные, ножевые, колотые, резаные и иные; в результате автор получил описательную часть протокола, составленную GPT, которая была ничем не хуже описательной части протокола, составленного следователем, а в некоторых деталях была подробнее. Положительный результат был получен при распознавании детальной криминалистической фотосъемки ножа, на основе которой искусственный интеллект составил фрагмент описания предмета [7].

В одном из исследований соавторы решали задачу защиты персональных данных стоматологических пациентов с помощью генерации фотореалистичных изображений ротовой полости. Полученные изображения можно было применять при обучении студентов-стоматологов. В ходе работы была обучена нейросеть, и сгенерированные ею изображения, как указывают авторы, были настолько реалистичными, что стоматологи не могли отличить, были ли они реальными или сгенерированными. Поэтому сгенерированные внутриротовые изображения было разрешено использовать в качестве учебных материалов без риска распространения конфиденциальных сведений. Решенная в работе педагогическая задача заключалась в обеспечении студентов наглядным материалом, не содержащим конфиденциальной информации. Нейросеть создавала изображения, не содержащие идентификационных признаков пациента, пользователем выступал педагогический состав стоматологической клиники, а обучаемые не имели доступа к нейросети. Кроме того, в

исследовании стоматологов не ставилась цель обучить нейросеть решению обратной задачи, а именно – созданию текстового описания, полностью соответствующего полученному изображению [8].

Также по данным исследования авторов, где работа была посвящена применению нейросетей для генерации изображений в современном педагогическом процессе, был сделан вывод, что подавляющее число публикаций посвящены применению нейросетей по генерации изображений педагогом, а не обучающимися [9].

Совершенствование правоприменительной практики осуществляется путем криминалистической трансформации разработанных в области информационных технологий методов. Так, А.Г. Себякин декларирует разработку в экспертно-криминалистическом отделе СУ СК России по Иркутской области системы информационно-аналитической поддержки принятия решений на основе искусственного интеллекта [10]. Однако генерации изображений в ней не предусмотрено. Не рассматривается генерация изображений по тексту в обзоре литературы, посвященной применению искусственного интеллекта в криминалистике, в работе S.R. Kamdar, A. Pandey [11].

Авторы И.Н. Горбулинская, И.В. Трущенко ограничиваются использованием искусственного интеллекта и дополненной реальности в экспертно-криминалистической деятельности органов внутренних дел, то есть разделом криминалистической техники, без связи с криминалистической тактикой, и возможностями генерации изображений [12].

Д.В. Бахтеев обратился к проблеме применения ИИ как практической основе криминалистической методики расследования, без связи цифровой технологии с осмотром места преступления и возможностями генерирования изображений [3].

Правовые проблемы, возникающие при распознавании лиц нейросетью с целью обеспечения общественной безопасности, подняты в одной из работ, где уделено внимание возможностям ограничения свободы и прав граждан, поэтому для устранения недостатков функционирования системы авторы предложили изменение нормативной правовой базы в целях защиты прав граждан. Однако в применяемых ими на практике системах графической обработки информации не рассмотрены тактико-криминалистические аспекты применения ИИ, не упоминаются вопросы дидактики [13].

В условиях расширения технологических возможностей с технологиями ИИ важным является изменение дидактических подходов к предмету обучения. Так, в области криминалистики предметом обучения могут выступать не только криминалистические закономерности, но и навыки и умения применения ИИ для решения следственных и экспертных задач.

В данной статье темой исследования служит совершенствование обучения юристов криминалистической тактике, в связи с чем предлагаемый программный продукт дополняет занятия на учебном полигоне по тактике производства следственных действий и основан на возможности представления в протоколе осмотра согласования визуальной и текстовой формы сведений, полученных в ходе осмотра места преступления. При этом в обучение включаются этапы работы в программном обеспечении (сервисе) для генерирования визуальной следовой картины места преступления (изображения) согласно текстовому запросу (промту), а также получение текстового описания для протокола по заданному изображению. Решаемая задача носит криминалистический характер и отличается от подобных задач генерации изображений в других предметных областях педагогических исследований.

Целью данной работы было разработать собственную нейросеть и создать инструмент для обучения студентов-криминалистов в целях решения проблемы согласования визуальной и текстовой формы представления сведений, полученных в ходе осмотра места преступления, и применения специально разработанного инструмента на основе нейросети «Neural Network: Forensic visualization».

Материалы и методы исследования

Учебная криминалистическая сцена на учебном криминалистическом полигоне может быть реализована как с помощью предметов вещественного мира, так и с помощью современных цифровых технологий. Задачи, которые ставятся перед студентами на криминалистическом полигоне, связаны с описанием места преступления по учебной криминалистической сцене с применением профессионального понятийного аппарата, а также фотофиксации как отдельных элементов, так и всей сцены в целом. В результате выделяется главное, криминалистически значимое, и второстепенное, которое не имеет значения и поэтому не указывается в протоколе осмотра. Аналогичный процесс производится в ходе фотографирования места преступления. В качестве инструмента разметки в реальном пространстве выступают цифровые указатели. Последними отмечаются следы и группы следов, позволяющие на фотографии отделить главное от второстепенного. Следует отметить, что в описательной части протокола и в фототаблицах имеет место процедура, которая аналогична разметке данных для ИИ. Рассматривая протокол и фотоприложение к нему с точки зрения генерации изображения по заданному текстовому описанию, можно обнаружить, что на первый план выступает непосредственная связь между разметкой в вербальном описании и разметкой на изображении. Кроме того, качество сгенерированного изображения будет зависеть не только от качества инструмента создания изображения, но от качества

текстового описания (в данном случае – описательной части протокола) и возможности регулировать местоположение значимых объектов на изображении.

Так, применение в учебном процессе обучения криминалистов доступных нейросетей для генерации учебных криминалистических сцен не привело к успеху, поскольку запрет на определенный контент не позволял получить адекватный результат (рис. 1). Работа с другими сервисами (для дизайна сайтов, иллюстрации книг и т.д.), где предлагается генерация нейросетями изображений, также не дала необходимого результата, поскольку направленность профессиональной предметной области сервисов связана больше с художественными и жанровыми требованиями.

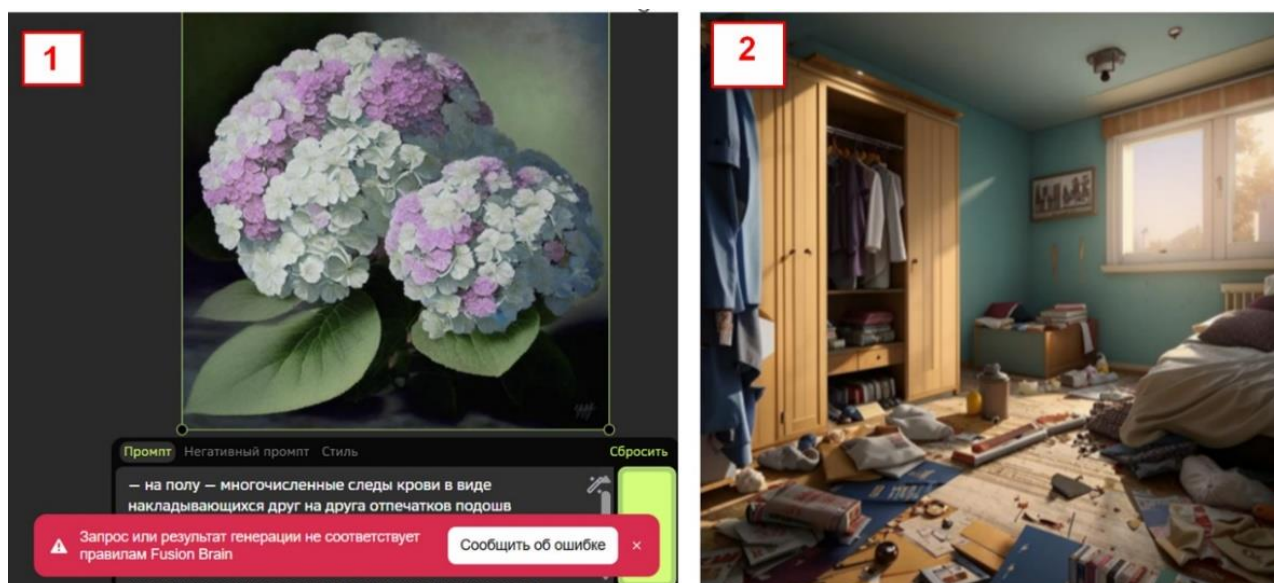


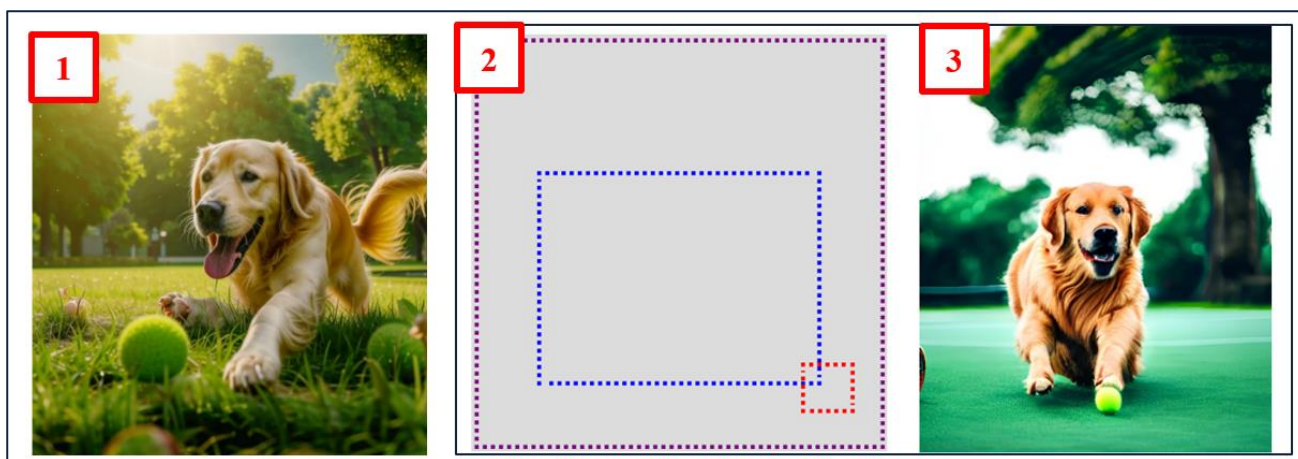
Рис. 1. Результат генерации изображения нейросети Kandinsky по запросу о криминалистической сцене: описание место преступления с пятнами крови (1), результаты ограбления квартиры (2) (разработано авторами)

Создание учебной криминалистической сцены на учебном криминалистическом полигоне требует наличия оборудования и дорогостоящих материалов. Еще более сложный процесс – это восстановление криминалистической сцены (места преступления) по документам реального дела. Сейчас для этого применяются различные методы и технологии, начиная от традиционных техник рисования и фотографии до более сложных методов, таких как 3D-моделирование [14], виртуальная реальность [15], дополненная реальность [16]. Однако процесс реконструкции места преступления часто сложен и требует много времени. Таким образом, применение нейросетевой технологии в образовательных целях для создания и обработки учебных криминалистических сцен актуально.

Поэтому в качестве цифрового инструмента для обучения криминалистов на учебном полигоне был разработан веб-сервис «Neural Network: Forensic visualization» («Нейросеть: криминалистическая визуализация»), где решается задача генерирования

криминалистической сцены по текстовому описанию в протоколе осмотра места преступления. Нейросеть как основа сервиса создана в результате модификации архитектуры UNet. Для обучения нейросети применялись стандартные датасеты COCO2014D, COCO2014CD [17] и наборы данных, составляющих специфику криминалистических сцен. На специфических криминалистических изображениях вручную маркировались ключевые объекты и элементы, такие как оружие, следы крови и другие важные «артефакты», которые могут использоваться в расследованиях, при этом указывались не только категориальные метки (например, «пистолет» или «нож»), но и точные координаты ограничивающих рамок для каждого объекта. В данной реализации UNet дополнительно была усилена слоями самовнимания (self-attention) и взаимного внимания (cross-attention). Механизм самовнимания позволяет модели учитывать глобальные зависимости между различными частями изображения, определяя, какие области изображения наиболее релевантны для восстановления деталей. Использование механизмов внимания позволяет модели учитывать дополнительные входные данные, такие как текстовые подсказки, что значительно улучшает качество генерируемых изображений. Для работы с текстовыми подсказками применялся предобученный текстовый кодировщик CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training). Для обеспечения работы с нейросетью был разработан веб-сервис. Серверная часть приложения разработана с использованием Python и фреймворка Flask. Клиентская часть разработана с применением React.js. Особенностью работы пользователя является возможность вводить спецификации для изображений, такие как описание места преступления, внешний вид объектов и расположение ключевых объектов на изображении. Для указания положения ключевых элементов пользователь рисует области в специальной форме. Порядок основных элементов будет соответствовать порядку, в котором нарисованы области. После выделения интересующих областей в специальном поле отображаются координаты.

Сравнивались результаты генерации изображения нейтрального запроса (золотистый ретривер, играющий с теннисным мячом в пышном зеленом парке) в сети Kandinsky и разработанной нейросети «Neural Network: Forensic visualization». Сеть Kandinsky демонстрирует впечатляющую способность генерировать высокореалистичные изображения, в то время как разработанная модель, уступая в детализации, все же справляется с задачей и имеет потенциал для дальнейшего совершенствования (рис. 2, метки 1 и 3 соответственно), поскольку задавалось место положение ключевых объектов (рис. 2, метка 2): синий прямоугольник – ретривер, красный – теннисный мяч, фиолетовый – парк).



*Рис. 2. Результат генерации изображения: сеть Kandinsky (1)
и сеть «Neural Network: Forensic visualization» (3).
Расположение ключевых объектов
в интерфейсе веб-сервиса сети «Neural Network: Forensic visualization» (2)
(разработано авторами)*

Необходимость выделения трех областей обусловлена правилами судебной фотографии, в которой делаются ориентирующие снимки (окружение места преступления, соответствует фиолетовому квадрату), обзорные (место преступления, соответствует синему квадрату) и узловые (следы преступления – соответствует красному квадрату).

Другой пользовательской функциональностью предлагаемого веб-сервиса является генерация текстового описания по фотографии, что будет полезно для тренировки навыков детализации и анализа сцен преступлений. Для реализации этой функции использовалась готовая модель под названием «blip_caption» типа «large_coco». На первом этапе было выявлено, что готовая модель не способна распознать и интерпретировать объекты и сцены, типичные для мест преступлений (орудия преступления, следы крови или другие важные улики). Так, например, человек с залитым кровью лицом описывался как человек с рыжими волосами. Дообучение модели на аннотированных фотографиях со специфическими деталями преступлений и детальным описанием позволило адаптировать модель к более корректной интерпретации изображений, связанных с предметной областью.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная нейросеть «Neural Network: Forensic visualization», способная генерировать криминалистические изображения по текстовым запросам, на основе описания в протоколе осмотра места преступления, применялась при изучении студентами раздела «Криминалистическая тактика» и темы «Осмотр места преступления». При этом применялись задания: 1) сформулировать текстовые запросы на основе реальных протоколов осмотра мест происшествия таким образом, чтобы были выделены ключевые и несущественные детали сцены, 2) сделать описательную часть протокола по предъявленным изображениям (учебным

криминалистическим сценам). Результаты работы нейросети вызвали интерес студентов и желание получить результат, максимально соответствующий поставленной задаче.

На рисунке 3 представлен пример генерации изображения по реальному протоколу дела, где был взят фрагмент описания потерпевшего (на рисунке метка 1 – это ключевые объекты, метка 2 – области для размещения, метка 3 – координаты). Сам запрос для нейросети выглядел следующим образом: *мужчина лежит на спине, головой на юго-восток, ногами на северо-запад, одежда: белая рубашка, серые брюки, светло-коричневые туфли, справа от трупа кухонный нож, позади трупа диван, на диване следы засохшей красно-коричневой крови).*

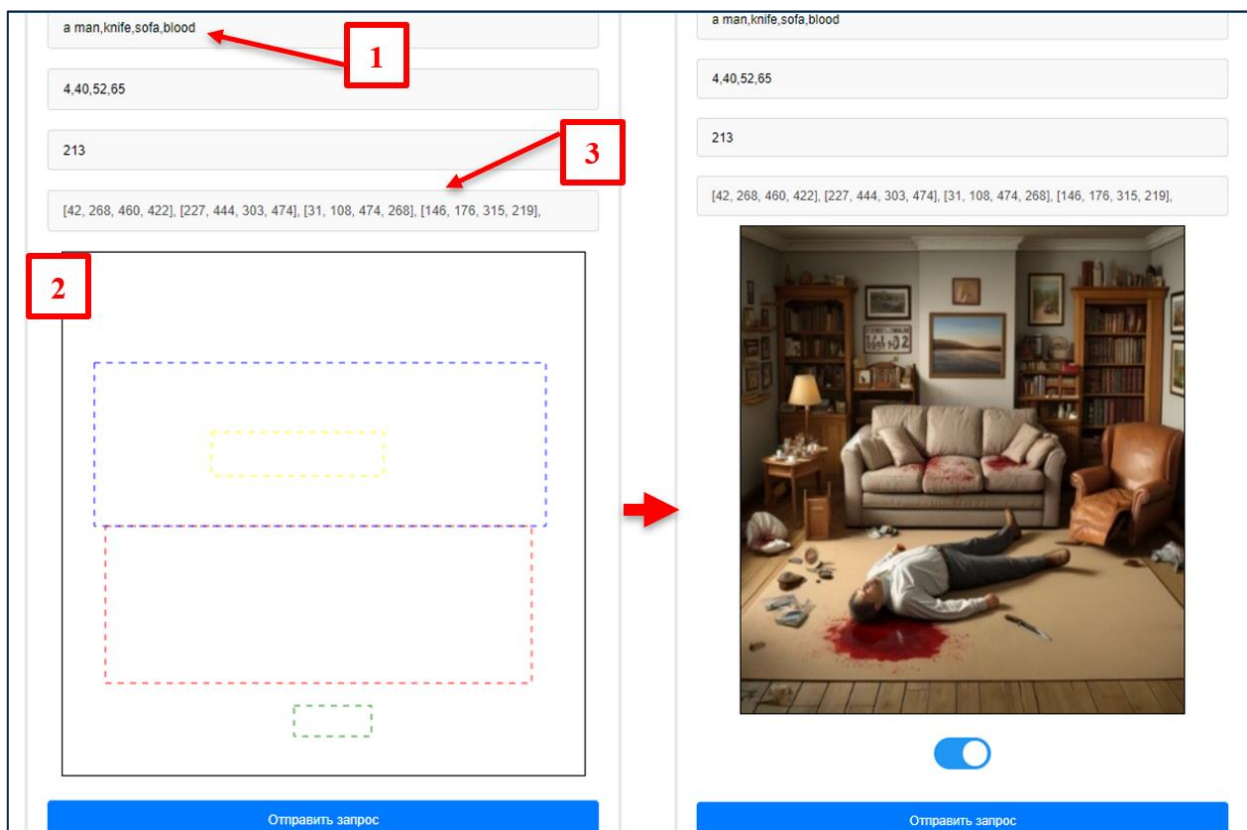


Рис. 3. Результат генерации криминальной сцены по запросу с разметкой ключевых объектов: метка 1 – это ключевые объекты, метка 2 – области для размещения, метка 3 – координаты (разработано авторами)

Качество и соответствие сгенерированных криминалистических сцен заданному текстовому описанию с технической точки зрения варьируются в зависимости от выбранного seed-значения (это число создает последовательность случайных чисел, которые затем могут быть использованы для генерации изображений). Для получения изображения (рис. 3), максимально соответствующего описанию, потребовалось несколько итераций генерации с различными seed-значениями (от 11 до 213). Несмотря на то что на сгенерированном

изображении присутствуют некоторые дополнительные детали, не указанные в протоколе, ключевые объекты и их расположение соответствуют запросу.

Положительной стороной для криминалистического обучения «Neural Network: Forensic visualization» выступает необходимость использования криминалистической терминологии как при создании датасетов, так и при последующем формулировании запросов для нейросети. Создавая запросы для нейросети, обучающиеся лучше усваивают криминалистическую терминологию, поскольку, чем правильнее они назовут криминалистически значимые признаки, тем в большей мере сгенерированное изображение будет соответствовать реальным обстоятельствам дела. Одновременно решается и обратная задача: повышение информативности фототаблиц, качество которых в реальных уголовных делах оставляет желать лучшего. Работа студента с реальными уголовными делами, который применяет программу «Neural Network: Forensic visualization», позволяет обучить его использованию ИИ в качестве криминалистического инструмента составления высокоинформативного протокола осмотра места преступления – как в его описательной части, так и согласованного с описанием криминалистического содержания фототаблиц.

Заключение

Разработанная нейросеть «Neural Network: Forensic visualization» и веб-сервис дают возможность студентам-криминалистам непосредственно познакомиться с технологиями искусственного интеллекта, оценить необходимость участия в разработках такого типа, взаимодействовать с реалистичными симуляциями, улучшая свои практические навыки. Внедрение данной технологии в учебный процесс позволяет сделать его более интерактивным, независимым от формата проведения (в аудитории или онлайн). Кроме того, нейросеть «Neural Network: Forensic visualization» может быть применена в задаче для обучения решению проблемы мысленного представления преступления, его моделирования и визуализации сложных криминалистических концепций, в частности в теории слеодообразования – образование плоских и объемных следов, образование микроследов и механизма выстрела (траектории пули), а также визуализации производства следственных действий.

Для дальнейшего развития данного направления необходимо продолжать исследования в сотрудничестве со специалистами предметной области. В частности, важным направлением представляется работа по формированию профессиональных датасетов на основе реальных фотографий и протоколов для обучения нейросетей.

Список литературы

1. Шундигов К.В. Искусственный интеллект в Российском правосудии: состояние и перспективы // Образование и право. 2023. № 8. С. 315-321. URL: <https://education.law-books.ru/образование-и-право-№-8-2023/> (дата обращения: 20.01.2025). DOI: 10.24412/2076-1503-2023-8-315-321.
2. Осипов М.Ю. К вопросу об особенностях и проблемах использования искусственного интеллекта: Chat GPT в юридической деятельности // Advances in Law Studies. 2024. Т. 12. № 1. С. 26-30. URL: <https://riorpub.com/en/nauka/article/74976/view> (дата обращения: 20.01.2025). DOI: 10.29039/2409-5087-2024-12-1-26-30.
3. Бахтеев Д.В. О связи криминалистики и технологии искусственного интеллекта // Сибирские уголовно-процессуальные и криминалистические чтения. 2022. № 1 (35). С. 88-93. URL: <https://sibreadings.bgu.ru/reader/article.aspx?id=24950> (дата обращения: 20.01.2025). DOI: 10.17150/2411-6122.2022.1.88-93.
4. Кутузов А.В. Внедрение возможностей искусственного интеллекта и нейросетевых технологий в криминалистическую науку // Правопорядок: история, теория, практика. 2024. № 2 (41). С. 103–108. URL: https://xn--74-6kcik0b0aabadif4s.xn--p1ai/files/content/41/LEGAL_ORDER_2024_2_103-108.pdf (дата обращения: 20.01.2025). DOI: 10.47475/2311-696X-2024-41-2-103-108.
5. Спиридонов М.С. Технологии искусственного интеллекта в уголовно-процессуальном доказывании // Journal of Digital Technologies and Law. 2023. V.1(2). Р. 481–497. DOI: 10.21202/jdtl.2023.20.
6. Шерстобоев О.Н., Михеева И.В. Искусственный интеллект и «право будущего»: зарубежный опыт и российские возможности использования в правосудии // Законодательство. 2024. № 6. С. 24-32. URL: <https://study.garant.ru/#/document/481258195/paragraph/1:0> (дата обращения: 23.12.2024). DOI 10.58741/16818695_2024_6_24.
7. Хамидуллин Р.С. Криминалистическое обеспечение использования технологии искусственного интеллекта в раскрытии и расследовании преступлений // Полицейская и следственная деятельность. 2024. № 1. С. 55-74. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=68894 (дата обращения: 20.12.2024). DOI: 10.25136/2409-7810.2024.1.68894.
8. Kokomoto K., Okawa R., Nakano K. et al. Intraoral image generation by progressive growing of generative adversarial network and evaluation of generated image quality by dentists // Scientific Reports. 2021. V.11. p. 18517. DOI: 10.1038/s41598-021-98043-3.
9. Самарина А.Е., Бояринов Д.А. Нейросети для генерации изображений: педагогический потенциал в высшем образовании // Научно-методический электронный журнал «Концепт».

2023. № 11. С. 161–179. URL: <https://e-koncept.ru/2023/231116.htm> (дата обращения: 20.12.2024). DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11116.
10. Себякин А.Г. Искусственный интеллект в криминалистике: система поддержки принятия решений // *Baikal Research Journal*. 2019. Т. 10, № 4. С. 21. URL: <http://brj-bguer.ru/reader/article.aspx?id=23407> (дата обращения: 20.10.2024). DOI: 10.17150/2411-6262.2019.10(4).21.
11. Kamdar S.R., Pandey A. The Scope of Artificial Intelligence in Forensic Science // *The Indian Police Journal* July-September, 2011 1 Vol. LVIII 1 No. 3 p. 46-49. URL: <https://bprd.companydemo.in/uploads/library/pdf/2pdf-4b2fea40d1c75a803131c4603c25cde7.pdf#page=48> (дата обращения: 20.12.2024).
12. Горбулинская И.Н, Трущенко И.В. Технологии искусственного интеллекта и дополненной реальности в экспертно-криминалистической деятельности органов внутренних дел // *ADVANCES IN LAW STUDIES*. 2022. Т. 10. № 4. URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/55383/view#article-info> (дата обращения: 20.12.2024).
13. Абламейко С., Шакель Н.В., Богуш Р.П. Использование систем искусственного интеллекта при обеспечении общественной безопасности в «Умном городе»: юридические аспекты // *Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки*. 2021. № 5. С. 84-92. URL: <https://journals.psu.by/economics/article/view/1851> (дата обращения: 20.12.2024). DOI: 10.52928/2070-1632-2021-56-5-84-92.
14. Леонова Е.Н., Шакирьянова Ю.П., Леонов С.В., Мосоян А.С., Пиголкин Ю.И. Визуализация реконструкции криминального события методом 3D-моделирования // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2018. Т. 61, № 1. С. 52-54. DOI: 10.17116/sudmed201861152-54.
15. Антонов И.О., Клюкова М.Е., Кутуракова В.В., Верин А.Ю. Процессуальные особенности и перспективы использования по уголовному делу цифровых копий визуальной обстановки следственного действия // *Евразийская адвокатура*. 2022. № 4(59). С. 56-61. DOI 10.52068/2304-9839_2022_59_4_56.
16. Кузенкова Г.В., Толстолуцкий В.Ю., Шульман Е.А. Приложение дополненной реальности «Виртуальный криминалистический полигон» для обучения криминалистов // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2023. Т. 19, № 2. С. 478-488. URL: <http://sitito.cs.msu.ru/index.php/SITITO/article/view/977> (дата обращения: 20.12.2024).
17. Lin T.Y., Maire M., Belongie S., Hays J., Perona P., Ramanan D., Doll'ar P., Zitnick C.L. Microsoft COCO: Common Objects in Context / In: Fleet D., Pajdla T., Schiele B., Tuytelaars T.

(eds) // Computer Vision – ECCV 2014. ECCV 2014. Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham. 2014. Vol. 8693. P. 740-755. DOI: 10.1007/978-3-319-10602-1_48.