

# 1 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

---

УДК 004.93

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

*В. В. АВСИЕВИЧ, И. К. КОЛЯГИН, С. В. ЯРЫГИН*

*Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация*

В современном мире, когда количество запрещённых предметов растёт, сложно уследить за каждым. Основной проблемой безопасности является контрабанда, или перевоз запрещённых предметов, таких как огнестрельное оружие или наркотические вещества. Именно поэтому службы безопасности повышают навыки своих сотрудников, также вкладываются в усовершенствование технологии по обнаружению запрещённых веществ, таких как видеокамеры и рентгенотелевизионные установки (интроскопы). Но насколько бы ни был сотрудник высококвалифицированным специалистом, всегда будет присутствовать человеческий фактор, именно поэтому предлагается внедрить систему распознавания в интроскопы.

В настоящее время интроскопы могут производить сканирование сразу с двух направлений и получать два снимка багажа [1]. Также современные интроскопы имеют возможность с помощью встроенного программного обеспечения разделять предметы по их составу (например, органического или неорганического происхождения) и подсвечивать их разными цветами и оттенками, что облегчает работу досмотровой бригады, специалист досмотровой бригады изучает изображение и принимает решение об отсутствии или присутствии запрещённого предмета. При таком подходе всегда имеется «человеческий фактор» – возможность допущения ошибки.

По описанной выше причине в данной работе рассматривается возможность внедрения в интроскоп программного обеспечения с искусственным интеллектом на базе нейросетей. Для решения поставленной задачи необходимо решить ряд проблем связанных с применением нейросетевого анализа, одна из трудностей применения нейросетей – в больших библиотеках исходных предметов в разных ракурсах для сравнения с полученным изображением с интроскопа, что требует большого количества физической памяти и длительного времени обработки. Также распознавание затруднено наличием в багаже множества предметов со взаимным перекрытием.

Исходя из этих предпосылок в данной работе предлагается для уменьшения количества хранимой информации хранить её в базах данных в виде 3D-моделей опасных предметов и при последующей обработке из 3D-моделей получать 2D-проекции для сравнения со снимками с интроскопа.

Разрабатываемое программное обеспечение решает ряд серьёзных проблем:

- скорость проверки предметов в единицу времени, что повысит пропускную способность на пунктах контроля;
- значительное повышение мер безопасности благодаря системе распознавания, использующей нейронную сеть и применяющей определённый алгоритм распознавания;
- гибкость работы: данную нейронную сеть легко обучить благодаря особенностям приложения, таким как скрипты и методы хранения информации.

Для решения проблемы обнаружения запрещённых предметов предлагается приложение MRP (*MetafrastisProsdioristis*). Это приложение использует обученную нейронную сеть для распознавания объектов в реальном времени. Данная сеть выводит имя (тег) объекта, степень уверенности и сам объект, у которого степень совпадения наивысшая. Также в функционале программы предоставляется утилита, позволяющая автоматически добавлять объект в большую базу данных, тем самым переобучение сети не требует много ресурсов и сил, что делает крайне удобной систему распознавания объектов.

Главное отличие от других систем распознавания в методе хранения данных и установления иерархии объектов в обычном виде. Так как рентген-аппарат расслаивает объект на материальные составляющие, что позволяет использовать различные фильтры по материалу, при этом сужая круг объектов в несколько раз, дальше осуществляется поиск по контуру объекта и выводится наиболее вероятный объект вместе с меткой. Если метка совпадает с метками из списка запрещённых, выведет оповещение о нахождении потенциально опасного объекта, чтобы оператор перепроверил выданный результат.

Для распознавания необходимого объекта используются трехмерные объекты, которые благодаря алгоритму ищет область наивысшего схождения с текущим объектом. Собираются максимальные значения со схожего объекта, если необходимые условия соблюдаются, то выводится информация об объекте: тип, запрещён или нет, вероятность совпадения. Предусмотрена возможность проверки оператора в ручном режиме схожести объекта. При этом сам алгоритм нахождения точек совпадения не требует больших вычислительных мощностей. Выбирается вектор направления с начальным положением 0 по  $X, Y, Z$  от центральной точки, которая задается при создании объекта, выставляется вероятность. Если направление не повысило, а понизило или сохранило вероятность, то берётся другой вектор (и так, пока не повысится вероятность). В случае, когда движения не повышают её, значение становится максимальным, выбирается вторая точка и алгоритм повторяется. Сам процесс может быть распараллелен, что повышает скорость выполнения операций прямо пропорционально количеству запущенных операций.

Как пример можно рассмотреть обнаружение сумки. Делается фотография с двух ракурсов: вид сверху и сбоку (лево или право), это необходимо, чтобы программа имела больше информации об объектах. Как следствие, повышается вероятность распознавания объекта системой и сокращается число ложных срабатываний. При большом количестве снимков увеличивается время обработки и тем самым замедляется процесс обработки распознавания объекта. На первом шаге выбираются точки максимума, и изображение передаётся в нейронную сеть. Само изображение выбирается из положения при максимальной вероятности схождения. После этого выдаются решение и информация об объекте.

Сами объекты хранятся в виде отдельных трёхмерных объектов, представленных папками, образующими сложную иерархию, которая связана определенными метками, такими как материал, тип, бинарный классификатор (запрещен или нет). Данная структура позволяет программе быстрее подбирать объект, тем самым уменьшая время работы программы. Дополнительные метки представлены отдельным файлом, в котором расписаны подробные метки, такие как возможные вариации, альтернативные названия и т. п.

Для того чтобы добавить нужный объект в базу данных, предложено разработать приложение, которое автоматизирует создание меток и ключевых слов, что делает систему более гибкой. Данный подход позволит без лишних трудностей добавлять в базу данных необходимые объекты, при этом удалять или же изменять объекты необходимо через основное приложение, из-за сложных зависимостей, что может привести к ошибке, связанной с попыткой обратиться к несуществующему признаку. В случае выявления таких ошибок программа просто пропустит данный признак и, соответственно, не проанализирует ряд объектов. Чтобы этого не произошло, предлагается ввести систему ограничения связей. В случае когда выдаётся подобная ошибка, ищутся подобные связи и разделяются от ложной метки, тем самым не теряются объекты, которые имели схожую связь с вызываемым признаком.

*Данная работа выполняется в рамках НИР «Разработка технологии обработки искусственным интеллектом теневых изображений, полученных с рентгенотелевизионной установки, с целью выявления предметов и веществ, запрещённых к проносу (провозу) на объект транспортной инфраструктуры» РОСЖЕЛДОР №122022200429-8.*

#### Список литературы

1 **Муслимов, Д. А.** Двухдетекторный рентгеновский интроскоп / Д. А. Муслимов, А. С. Лелюхин // Специальная техника. – 2017. – № 2. – С. 21–25.

УДК 656.13

## **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА И ТЯЖЕСТИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С УЧАСТИЕМ ПЕШЕХОДОВ В г. ГОМЕЛЕ**

*С. А. АЗЕМША, О. Н. ШУСТ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Самыми уязвимым и незащищенными участниками дорожного движения являются пешеходы. По данным Госавтоинспекции, количество аварий с участием пешеходов в Республике Беларусь за 2020 год насчитывает 1246 случаев (35,1 % от общего числа ДТП), в которых 235 человек погибли и 1065 получили ранения. Места, в которых наиболее часто случаются наезды на пешеходов: