

Применение методов искусственного интеллекта в системах видеонаблюдения на железнодорожном транспорте

П. Б. Яковлев

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I
pavel050458@mail.ru

Аннотация. Встроенные функции искусственного интеллекта помогают выдавать пользователям структурированную информацию. В настоящее время можно выделить несколько направлений, по которым строятся системы сложной видеоаналитики. В системах с серверной архитектурой обработка видеоданных ложится на программно-аппаратные ресурсы сервера. Системы с распределенной архитектурой производят анализ событий непосредственно на «умных» камерах. Существует третий вариант, который распределяет часть аналитики, отвечающей за обработку изображения и получение метаданных на камеры, а ключевая функциональность видеоаналитики реализуется на серверной платформе.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальная система видеонаблюдения, объект инфраструктуры, железнодорожная станция

Системы с распределенной видеоаналитикой для многих объектов инфраструктуры являются оптимальным выбором с точки зрения экономической обоснованности, поскольку анализ данных производится на уровне конечного устройства (камеры). При необходимости такие системы обеспечивают гибкость при построении архитектуры. Системы видеонаблюдения на базе видеоаналитики востребованы на таких объектах инфраструктуры, как сортировочные, грузовые, участковые и пассажирские железнодорожные станции, локомотивные и вагонные депо, переезды и т. д.

Объекты инфраструктуры – это сложный транспортный узел, состоящий из комплекса зданий, сооружений, парков и специализированных площадок, на которых осуществляются операции технологического процесса обработки составов. Каждый элемент такого объекта требует особого подхода с точки зрения построения системы видеонаблюдения [1].

Например, парки железнодорожных станций характеризуются перемещением подвижного состава и оперативных работников (составители, смотрщики и т. д.). Здесь в первую очередь необходимо контролировать заполненность путей, местоположение составов относительно граничных столбиков, перемещение маневровых локомотивов и отцепов, а также персонала, участвующего в этих операциях.

В тоже время пассажирская станция [2] – это место концентрации большого числа пассажиров, где видеонаблюдение позволяет контролировать потоки людей, взаимодействие с другими видами транспорта, а

также различные внештатные ситуации, связанные в первую очередь с безопасностью.

Железнодорожную станцию можно разделить на следующие зоны: общий периметр, прилегающая зона (парковка, привокзальная площадь); здания; перроны, погрузочно-разгрузочная зона, территории парков.

Железнодорожная станция является местом концентрации людей, что требует, в первую очередь, аналитики, связанной с перемещением подвижного состава, транспорта, персонала и пассажиров.

Наиболее востребованными являются функции определения направления передвижения персонала, подвижного состава и транспорта, подсчета пассажиров, определения лиц, обнаружения оставленных предметов, положения составов в парках и свободности путей. Здесь важной задачей является обеспечение безопасности выполнения операций технологического процесса и пассажиров.

Современные камеры позволяют анализировать ситуацию и предупреждать оператора о возникновении тревожных событий. На практике доказано, что внимание оператора очень быстро снижается, а аналитика позволяет не только обратить внимание на тревожное событие, но и быстро найти нужное событие или объект наблюдения в архиве данных.

В настоящее время на Октябрьской железной дороге реализован проект контроля протяженных участков трассы Москва – Санкт-Петербург. Для этого были выбраны тепловизионные камеры, интегрированные с системой безопасности «Интеллект».

В интегрированном решении данные, поступающие от тепловизоров, обрабатываются инструментами видеоаналитики, что позволяет оперативно и своевременно реагировать на опасную ситуацию и предотвратить аварию или сбой. Система в автоматическом режиме выдает тревожную информацию по следующим параметрам:

- пересечения границ обозначенной зоны;
- вход в зону контроля и выход из нее;
- движение в зоне контроля;
- появление посторонних предметов в зоне контроля;

- изменение фона видеоизображения в зоне контроля.

На данный момент система безопасности на базе программной платформы «Интеллект» действует на маршрутах высокоскоростных поездов, не раз предотвращая наезд на посторонний предмет на железнодорожных путях.

Кроме того, падение человека на железнодорожные пути или остановка автотранспорта за слякбаумом на железнодорожном переезде – это серьезная угроза, которая может привести к аварии или серьезной задержке в движении поездов. Аналитика камеры позволяет моментально выявлять подобные происшествия и оперативно реагировать, что дает возможность избежать несчастных случаев и задержки в движении поездов.

Аналитика номеров/направления движения применима в погрузочно-разгрузочных зонах и на парковке, позволяя автоматизировать процесс въезда/выезда автомобилей по заранее согласованному списку, а также контролировать направление движения автомобилей и отслеживать остановку транспорта в неположенных местах.

Камеры могут считывать номера вагонов, что позволяет вовремя контролировать целостность состава. Такая технология дает возможность отслеживать движение вагонов и локомотивов на всем пути следования.

Следующим этапом развития видеоаналитики является создание системы видеонаблюдения с элементами искусственного интеллекта (ИИ).

В настоящее время можно выделить несколько направлений, по которым строятся распределенные системы сложной видеоаналитики с ИИ.

В системах с серверной архитектурой обработка видеоданных ложится на программно-аппаратные ресурсы сервера. Системы с распределенной архитектурой производят анализ событий непосредственно на «умных» камерах. Существует третий вариант, который распределяет часть аналитики, отвечающей за обработку изображения и получение метаданных на камеры, а ключевая функциональность видеоаналитики реализуется на серверной платформе.

В системах видеонаблюдения на транспорте целесообразен акцент на распределенной архитектуре с некоторой степенью централизации отдельных задач.

Так, алгоритмы глубокого обучения и искусственного интеллекта применяются в решениях, которые включают в себя высокотехнологичные IP-видеокамеры, IP-видеорегистраторы, PTZ-видеокамеры, гибридные видеорегистраторы, тепловизоры и программную платформу.

Системы с распределенной видеоаналитикой для объектов железнодорожной инфраструктуры являются оптимальным выбором с точки зрения экономической обоснованности, поскольку анализ данных производится на уровне конечного устройства (камеры).

При необходимости такие системы обеспечивают гибкость при построении архитектуры.

В настоящее время имеется широкий ряд продуктов и решений, в которых реализован искусственный интеллект на отдельном процессоре с алгоритмами глубокого обучения, в котором сделан акцент на распознавании таких объектов, как люди и транспорт, позволяя реагировать именно на них.

Благодаря совершенствованию ИИ функция Smart Motion Detection (SMD) отфильтровывает на наблюдаемой сцене ненужные объекты. С новым алгоритмом глубокого обучения оптимизирует SMD для фильтрации объектов на наблюдаемой сцене, чтобы избежать ложных тревог.

Принципиальное новшество SMD Plus – отдельный процессор, выделенный для работы ИИ-алгоритмов глубокого обучения. Появление в системе нейронной сети позволило довести точность распознавания людей и транспортных средств до 95%. Кроме того, SMD Plus поддерживает трекинг объектов наблюдения в реальном масштабе времени. Одно из уникальных свойств технологий ИИ – низкие требования к размеру изображения лица в кадре, позволяя снизить плотность пикселей с 100 – 130 на лицо до 30 пикселей для оптимального распознавания с вероятностью до 98%.

Одна из ключевых задач любой системы видеонаблюдения, особенно использующей UHD камеры, – борьба за снижение нагрузки на сеть и объемов памяти, требуемых для хранения видеозаписи, при условии поддержки максимально высокого качества изображения.

Эта задачу решает за счет метода интеллектуального кодирования видео. Метод AI-кодирования предполагает, что в режиме постоянного потока данных (Constant Bit Rate, CBR) выделенная полоса пропускания динамически распределяется в пользу изображения людей и транспортных средств, в ущерб фоновому изображению.

При сопоставимом качестве AI-кодирование потребует только половину от пропускной способности, которую занял бы H.265.

Если использовать тепловизионные видеокамеры, можно наблюдать достаточно четкое изображение даже в сложных метеословиях в парках станций и на железнодорожных перегонах, например, при отсутствии освещения или засветке, в дождь, снег, туман и т. д., что очень важно для ИСВН транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Постановление МинТранса РФ от 26 сентября 2016 г. № 969 "Об утверждении требований к функциональным свойствам технических средств обеспечения транспортной безопасности и Правил обязательной сертификации технических средств обеспечения транспортной безопасности"
- [2] Яковлева Н.А., Яковлев П.Б. Особенности создания интеллектуальной системы видеонаблюдения на вокзалах и пассажирских станциях // 77-я научно-техническая конференция СПбНТОРЭС им. А.С. Попова, посвященная Дню радио: сборник трудов. СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022. С. 190-1922.