




НИИАС: железнодорожная логика безопасности

Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО «НИИАС») определяет техническую политику ОАО «РЖД» в части разработки и внедрения систем технической безопасности. Материалы раскрывают принципы формирования технических заданий и последующего подбора оборудования для «умных переездов» и систем интеллектуального видеонаблюдения.

 Редакция выражает персональную благодарность за содействие Александру Долгому, заместителю генерального директора АО «НИИАС», к.т.н., в подготовке публикации

NIIAS: railway logic of security

Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications in Railway Transportation (JSC NIIAS) determines technical policy of JSC Russian Railways in terms of the development and implementation of technical safety systems. The materials reveal the principles of the formation of design specifications and the subsequent selection of equipment for “smart moves” and intelligent video surveillance systems.

«Умные переезды»



Задача АО «НИИАС»:

автоматизация управления ж/д переездом и автоматический контроль отсутствия препятствий для движения поезда через переезд

В настоящее время остро стоит вопрос снижения рисков возникновения происшествий на железнодорожных переездах. По данным Центральной дирекции инфраструктуры-филиала ОАО «РЖД», на железнодорожных переездах за 2017 год всего зафиксировано: случаев ДТП — 263, на переездах с дежурным работником — 9, число погибших в ДТП — 67 человек. За первое полугодие 2018 года зафиксировано: случаев ДТП — 138, на переездах с дежурным работником — 6, число погибших в ДТП — 25 человек.

Внедрение передовых технологий является альтернативным способом улучшения существующих систем предупреждения на железнодорожных переездах

Неутешительная статистика заставляет принимать решительные меры, начиная от сокращения количества железнодорожных переездов и заканчивая разнесением путей на разные уровни посредством создания платных путепроводов.

На первый взгляд разнесение автомобильных и железных дорог на разные уровни является очевидным решением проблемы. Однако реализация подобных мер несет в себе значительные экономические и социальные издержки, а также финансовые и временные затраты, которые могут фактически свести на нет эффективность проекта.

Важно понимать, что в вопросах обеспечения безопасности граждан экстенсивные методы решения проблем должны уступать место интенсивным. Внедрение передовых технологий является альтернативным способом улучшения существующих систем предупреждения на железнодорожных переездах.

В сфере транспортной безопасности, касающейся вопросов происшествий на железнодорожных переездах, в АО «НИИАС», ведется работа по разработке и внедрению опытного образца системы автоматизированного удаленного управления переездами (далее АУУП) на основе безлюдной технологии на переезде ст. «Конармейская» Северо-Кавказской железной дороги.

Система АУУП позволит решить задачу автоматизированного управления переездом для повышения уровня безопасности за счет минимизации человеческого фактора при принятии решения о включении заградительных светофоров перед приближающимся поездом, а также для сокращения издержек на содержание железнодорожных переездов и сокращения эксплуатационных расходов.

Уникальность работы заключается в наличии подсистемы автоматического контроля зоны переезда (далее АКЗП), которая оповещает машинистов приближающихся поездов о наличии препятствий для движения поезда через переезд.

АКЗП включает в себя три взаимодополняющих канала получения информации об обстановке в контролируемой зоне железнодорожного переезда:

- специализированную видеосистему;
- всепогодную лазерную сканирующую систему;
- систему радиолокационных датчиков для автоматического обнаружения различных объектов в контролируемой зоне с помощью комплексной интеллектуальной обработки данных.

Информация передается оператору в режиме реального времени, при любых погодных условиях, что, несомненно, является объективным преимуществом данной подсистемы.

Подсистема АКЗП позволяет реализовать в АУУП режим автоматического включения заградительных светофоров в случае выявления препятствий для движения поезда через переезд. При этом в АУУП предусматриваются органы удаленного управления, позволяющие оператору АУУП включать заградительные светофоры, не дожидаясь их автоматического включения.

АУУП содержит подсистему управления и связи, которая обеспечивает передачу сформированных оператором команд, контроль устройств ограждения переезда, взаимодействие с системой автоматической переездной сигнализации, передачу контрольной информации о состоянии устройств переезда на пульт оператора.

Стоит отметить, что в настоящий момент существует отечественный аналог АУУП, такой как универсальное устройство заграждения переездов (далее УЗПУ) с единым контроллером управления переездом (далее ЕКУП).

УЗПУ направлен на автоматизацию обнаружения препятствий для движения поезда через переезд и в целом на повышение безопасности движения поездов на переездах.

Ключевыми преимуществами АУУП, в сравнении с УЗПУ, являются:

- режим автоматического включения заградительных светофоров в случае выявления препятствий для движения поезда через переезд;
- выполнение работ по доказательству безопасности функции контроля отсутствия препятствий для движения поезда через переезд;
- лазерные датчики высокой точности сканирования (в т.ч. в сложных погодных условиях);
- обнаружение неметаллических объектов в контролируемой зоне железнодорожного переезда;
- автоматическое распознавание препятствий по видеоданным на основе алгоритмов технического зрения (видеоаналитика).

Системы интеллектуального видеонаблюдения для ОАО «РЖД»



Задача АО «НИИАС»:

применение передовых технических решений

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ

Современная видеоаналитика опирается на алгоритмы обработки изображения и распознавания образов, позволяющие анализировать видео без прямого участия человека. Эта технология использует методы компьютерного зрения для

автоматизированного сбора данных на основании анализа потокового видео, с последующей его обработкой и передачей. Видеоаналитика в большинстве случаев используется в составе интеллектуальных систем видеонаблюдения (CCTV, так называемых замкнутых системах, системах

охранного видеонаблюдения, системах управления бизнесом и системах видеописка).

Основными производителями рынка аппаратно-программных средств CCTV являются AVer, Information Inc., Avigilon, Axis, Agent Vi, Bosch, Canon, DSSL, Hikvision, LG, Mobotix, Macroscop, Indigo Vision, ITV | AxxonSoft, Panasonic, PELCO, RVi, (RIVA), Smartec, SONY, Samsung, Technoware, VCA Technology, ViDiCore GmbH, UDP Technology, «Видеоинтеллект», «Вокорд», «Синезис», «Спецлаб», TRASSIR, ISS, «Интегра-С» и др.



Типы видеоаналитики

- **ситуационная видеоаналитика** (поведение людей или движение транспортных средств, с заданием правил и сценариев, сбор статистики);
- **периметральная видеоаналитика** (охрана участков и периметров, обнаружение вторжения и пересечения виртуальных линий, оставление предметов или их вынос, слежение за зоной);
- **номерная видеоаналитика** (распознавание номерных знаков);
- **биометрическая видеоаналитика** (идентификация и сопровождение лиц по биометрическим признакам, псевдообъемной модели объекта, на основе статистических данных (пример: цвет одежды, вес-рост-возраст);
- **тампер-видеоаналитика** (контроль непрерывности работы оборудования и несанкционированного вмешательства).

В последнее время получает распространение:

- **бизнес-аналитика** (магазины, центры, анализ активности с подсчетом посетителей и

их идентификации по средствам визуальной фиксации, мобильной фиксации и сравнение с операторской базой и базами популярных сайтов);

- **технологическая видеоаналитика** (аналитика на производственных объектах, контроль производства);
- **многокамерная видеоаналитика** (выявление движения объекта на основе массивов камер на объекте и дальнейшее слежение за объектом от камеры к камере).

Функции видеоаналитики

Современные средства видеоаналитики позволяют одновременно выполнять в рамках одного устройства несколько функций. К базовым функциям видеоаналитики относят:

- **object detection** (обнаружение объектов) — функция обнаружения объектов в поле зрения камеры. Главная особенность — локализация и независимый анализ нескольких объектов;
- **object tracking** (слежение за объектами) — алгоритм анализа поведения объекта по его

АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ВИДЕОАНАЛИТИКИ

Различают следующие типы систем видеоаналитики

Серверная видеоаналитика

Наиболее распространенная реализация видеоаналитики, позволяет легко встраивать решение в существующий техпроцесс и использовать сеть видеорегистрирующих устройств объекта. Видеоаналитика выполняет централизованную

траектории, позволяет исключить повторные срабатывания систем видеоаналитики на одни и те же объекты;

- **object classification** (классификация объектов) — классификация объектов по заданным правилам, используя такие признаки, как форма и размеры, и распределяет объекты на группы: предмет, человек, группа людей, транспортное средство;
- **object identification** (идентификация объекта) — функция анализа по биометрическим признакам лица, зачастую реализована при помощи дополнительных средств, таких как отпечатки пальцев, идентификационные карты, пропуска или мобильные устройства;
- **detection situations/smoke&fire** (обнаружение/распознавание ситуаций) — функция видеоаналитики, позволяющая выделять объекты из потокового видео, а также распознавать тревожные ситуации на основе анализа поведения объекта(ов): пересечение линии, падение людей, запрещенную парковку и возникновение пожара;
- **формирование метаданных** — структура данных, которые описывают содержание каждого кадра видеопоследовательности. В метаданных могут содержаться местоположение и идентификаторы объектов (в видеоряде выглядит, как тревожная рамка), траектории и скорость движения объектов, данные о разделении или слиянии объектов, данные о возникновении и окончании тревожной ситуации. Метаданные записываются в видеоархив и воспроизводятся вместе с видео, а также используются как триггер аварийных ситуаций в программных сервисах аналитики на устройствах конечного пользователя.

обработку видеоданных на сервере. Сервер анализирует видеопотоки от множества камер или кодеров на центральном процессоре (CPU) или на графическом процессоре (GPU), например DSSL, ITV | AxhonSoft т. д.

Преимуществом данного типа видеоаналитики является возможность комбинирования алгоритмов видеоаналитики на одной аппаратной платформе.

Недостаток серверной видеоаналитики — непрерывная передача видео от источника видеоданных на сервер, что создает нагрузку на каналы связи и требует мощных вычислительных ресурсов, наращивания объемов серверной платформы в случае увеличения разрешения.

Встроенная видеоаналитика

Получила широкое распространение в последние годы. Реализовывается в источнике видеоданных, то есть в камерах и кодерах. Некоторые производители поставляют открытые платформы (Axis, Bosch и т. д.) для установки своих алгоритмов на устройствах. Встроенная видеоаналитика, как правило, работает на выделенном процессоре, архитектуры DSP (наиболее часто встречаемый в камерах и энкодерах Hikvision, RVi, Smartec VCA Technology, Technoware, ViDiCore GmbH, UDP Technology), ASIC/FPGA/ARM/x86 (Axis, Bosch, Samsung, Sony). Устройства обрабатывают видеоданные и передают результаты (метаданные) вместе с видеопотоком.

Преимуществом данного типа видеоаналитики является уменьшение нагрузки на каналы связи, на сервер обработки видеоданных, возможность работы с большими видеоданными, не затрачивая ресурсы на декомпрессию видеоданных. Встроенная видеоаналитика увеличивает эффективность использования каналов связи и серверов.

Распределенная видеоаналитика

Это гибридное решение, в данной аналитике обработка распределена между источником видеоданных и центральным оборудованием. Примером выступает распределенная сеть периметрального слежения. Обнаружение объектов производится в источнике видеоданных, а сопоставление результатов — между несколькими источниками на сервере или промежуточном IP-концентраторе со встроенной аналитикой (например, VCA Technology, bridge).

Сравнительный анализ функционала распространенных архитектур видеоаналитики

Тип аналитики	Серверная	Встроенная
Вид устройства		Энкодер
Максимальное разрешение	до 4K	D1, HD
Количество источников и тип	не ограничено (IP), аналоговые ограничено (специальные карты)	1/4/16 (IP, аналог)
Количество независимых видеопотоков	Не ограничено	2
Тип процессора	32 bit(x32), 64 bit(x64)	DSP, ASIC, FPGA, ARM, x86
Форматы сжатия	MJpeg, Mpeg2, Mpeg4, h264, h265	MJpeg, h264
Максимальная скорость передачи, к/с	в зависимости от источника	25/30
Сервисная аналитика		
Изменение сцены, расфокусировка, освещенность, закрытие	да	да
Охранная аналитика		
Детектор движения	да	да
Определение типоразмера	да	да
Направление движения	да	да
Нахождение в сцене	да	да
Покидание сцены	да	да
Оставление предмета	да	да
Забор предмета	да	да
Распознавание лиц	да	нет
Выделение лиц	да	нет
Распознавание номеров	да	нет
Ситуационная аналитика		
Праздношатание	да	да
Сопровождение	да	да
Формирование толпы	да	да
Подсчет людей	да	да
Специальная аналитика		
Определение дыма	да	да
Обнаружение пламени	да	да
Аудиопоток	да	да
Управление устройствами	да	да
Метаданные	да	да
Мобильные приложения	да	нет
Работа с тепловизионным сигналом	да	да

Сравнительный анализ функционала распространенных

Название	Тип решения софтверный/ аппаратный	Название продукта	Функционал и типы детекторов
Avigilon	Программно-аппаратный	ACC ES	Самообучающаяся видеоаналитика. Запатентованная технология улучшенного видеонаблюдения моделей движения и обучения на примерах
Axis	Программно-аппаратный		Программные приложения, устройства, камеры и медиасерверы, позволяющие работать как в выстроенной сети, так и индивидуально с загруженным ПО в соответствии с задачей и объектом
Agent Vi	Программно-аппаратный	Savvi/Innovi	Решение для видеоаналитики, основанное на технологии Deep Learning. Алгоритмы глубокого обучения innovi активно и постоянно обучаются различать людей, транспортные средства, статичные объекты и даже между автомобилями, мотоциклами, велосипедами, автобусами и грузовиками
Bosch	Программный, программно-аппаратный	Bosch IVA	Помимо создания тревожных сигналов ПО создает метаданные, описывающие способ интерпретации содержимого анализируемой сцены. Эти метаданные передаются по сети (и могут также быть записаны) вместе с видеопотоком
Cisco	Программный, программно-аппаратный	Security Package и Counting Package	Централизованное управление интеллектуальной системой. Аналитическая обработка видеопотоков. Распространенные решения на базе камер и специализированного сетевого оборудования
Devline	Программный, программно-аппаратный	Линия	
DSSL	Программно-аппаратный	Trassir	Комплекс программных и аппаратных средств. Имеется специализированная версия для РЖД, версии регистраторов с ПО на 16/32/48/64
Macroscop	Программно-аппаратный	Macroscop ML/LS/ST	Версия LS — до 400 камер, версия ST — неограниченное кол-во камер, часть детекторов бесплатна
ITV AxxonSoft	Платформа видеонаблюдения и видеоаналитики	Интеллект, Matrix	Система видеонаблюдения, аналитики, удовлетворяющая требованиям проектов любого масштаба и сложности. Серверные регистраторы до 1500 камер
ISS	Распределенная интеграционная платформа видеонаблюдения и видеоаналитики	SecureOs Premium	Комплекс программных средств поддерживает до 20 серверов в конфигурации и до 640 подключаемых камер. Универсальная структура. Усовершенствованная аналитика, включающая наборы необходимых модулей
Видеоинтеллект	Программно-аппаратный		Интегрированное коробочное решение, предоставляющее настроенный и интегрированный в прошивку устройства алгоритм определения ситуаций
Sony	Программно-аппаратный	DEPA Advansed	Распределенная архитектура обработки, частичная обработка видео производится внутри камеры. Аппаратные серверы аналитики
Vocord	Программный	TAhion	Архитектура разработана для применения в крупных территориально распределенных проектах. Построен на по модульному принципу. До 1000 камер на один сервер
Интегра-С	Программно-аппаратный	Интегра-Видео Интегра-Планета	Система непрерывного визуального мониторинга, видеозаписи и обнаружения движения в охраняемых зонах на объектах любого масштаба. Распределенная структура с подключением неограниченного числа серверов, видеокамер и пользователей, работает на ОС Linux. Интеграция любых систем, оборудования, модулей ПО с открытыми протоколами, использование любых ГИС, привязка к географическим координатам объектов и территорий, местность и объекты в 3D, наложение видеоизображения
Кодос	Программно-аппаратный	Globoss /КОДОС-Транспорт	Система распознавания номеров и оперативного мониторинга и учета доступа транспорта
Synisis	Программно-аппаратный	Kipod	Облачная платформа для общественной безопасности
Спецлаб	Программно-аппаратный	GOALcity	Универсальная сетевая структура. Построение сложных систем на базе плат ввода, мультиплексоров, IP-решений
ЭВС	Программно-аппаратный	Тайфун	Видеофиксация, архивирование, просмотр, удаленный доступ, решение по видеорегистрации информации на объекте. Цифровые телевизионные системы наблюдения и регистрации (ТСНР)

систем охранного видеонаблюдения

Типы детекторов

Счетчик пересечения линий, ограниченная зона, вход-выход-пересечение-остановка, поведение, траектория, предметы, дым и т. д. Поиск лица по его полу и особенностям одежды. Выделение людей в кадре. Определение скопления людей. Распознавание номерных знаков автомобилей

Трекинг объектов, поиск лиц в архиве, вторжение в зоны, определение скорости, определение размера, поиск лиц в архиве, распознавание лиц, детектор движения, аппаратная поддержка, программный детектор, детектор звука, детектор саботажа, детектор огня/дыма, детектор оставленных предметов, отражает активность в зоне камеры за заданный интервал времени, поиск объектов в архиве по зоне, размеру, скорости, направлению

Детектор движения, определение типоразмера, направление движения, типов средств передвижения, нахождение в сцене, покидание сцены, оставление предмета, забор предмета, распознавание лиц, выделение лиц, распознавание номеров, аналитика сопровождения, поведения, управление устройствами, метаданные, мобильные приложения

Детектор тревожных событий, затемнений, расфокусировка или перестановка камеры. Обнаружение вторжения, подсчет людей в помещении, защита имущества (функция «не прикасайтесь!»), распознавание объектов, объединение в логическую последовательность, распознавание празднования в зоне, определенной на основе радиуса и времени. Подсчет объектов. Распознавание толпы определенного уровня в предварительно определенном поле. Детектор лиц

Все поддерживаемые типы детекторов, детектор движения, определение типоразмера, направление движения, типов средств передвижения, нахождение в сцене, покидание сцены, оставление предмета, забор предмета, распознавание лиц, выделение лиц, распознавание номеров, аналитика сопровождения, поведения, управление устройствами, метаданные, мобильные приложения

Многозонный детектор движения с поддержкой видеоаналитики в архиве: поиск по движению в заданной области, поиск по размеру объекта, поиск по цвету

Трекинг объектов, поиск лиц в архиве, вторжение в зоны, определение скорости, определение размера, поиск лиц в архиве, распознавание лиц, детектор движения, аппаратная поддержка, программный детектор, детектор звука, детектор саботажа, детектор огня/дыма, детектор оставленных предметов, отражает активность в зоне камеры за заданный интервал времени, поиск объектов в архиве по зоне, размеру, скорости, направлению

Подсчет посетителей, интерактивный поиск и межкамерный трекинг, определение длины очереди, детектор оставленных предметов, контроль активности персонала, обнаружение лиц, распознавание автомобильных номеров, детектор скоплений людей, трекинг, тепловая карта интенсивности движения, управление поворотными камерами (PTZ), обработка аудиопотоков, распознавание лиц, детектор громкого звука, детектор саботажа, детектор отсутствия касок

Детектор движения, определение типоразмера, направление движения, нахождение в сцене, покидание сцены, оставление предмета, забор предмета, распознавание лиц, выделение лиц, распознавание номеров ситуационная аналитика, празднование, сопровождение, формирование толпы, подсчет людей, специальная аналитика, определение дыма, обнаружение пламени, аудиопоток, управление устройствами, метаданные, мобильные приложения

Модуль отчетов SecurOS Reports /Распознавание ГРЗ автомобилей. Захват и распознавание лиц /Распознавание номеров вагонов ж/д составов. Детекторы ситуационной видеоаналитики. Компьютерное зрение. Модуль самодиагностики системы /Детекторы сервисной аналитики. Модуль службы реагирования. Модуль интеграции со СКУД/ОПС. Интеграция с системами внутренней двусторонней связи. Пересечение виртуальной линии. Проникновение в запрещенную зону Оставленные/убранные предметы. Скопление людей. Празднование

Обнаружение бесхозных вещей, Движение в запрещенной зоне, Обнаружение толпы, Движение против потока, Подсчет пассажиропотока, Обнаружение агрессивного поведения, драки

Пересечение линии, присутствие в ограниченной зоне, появление в ограниченной зоне, исчезновение из ограниченной зоны, превышение определенного количества людей в ограниченной зоне

Объектный детектор движения, детектор пересечения линии в запрещенном направлении, вход/выход из зоны, празднование, детектор драки, детектор бега, трекер/автотрекер, детектор качества изображения, детектор оставленных/убранных предметов, детектор дыма, детектор толпы, детектор подсчета людей, детектор звука, детектор зон активности, детектор очереди, детектор открытого пламени, детектор пробок и заторов, мониторинг светофорного оборудования

Контроль наземных парковочных мест, въезд на подземную стоянку, автоматизации проезда через транспортные КПП, а также для учета и контроля железнодорожных грузоперевозок. При попадании транспортного средства в зону обзора камеры система распознает номер автомобиля или вагона и разрешает или запрещает въезд на территорию в соответствии с установленными оператором правилами

Активация тревоги в случае детекции звука с заранее установленной чувствительностью (одна из особенностей аналитики Sony)

Движения на объекте, пересечения заданных линий, оставленных и унесенных предметов, дым и огонь, сбора статистики, подсчет людей, толпа, автоматическое распознавание лиц

Тампер-детектор, детектор зоны, адаптивный детектор движения

