

N. I. Oreshko

ESTIMATING LAW OF VARIATION OF HETEROSCEDASTIC NOISE IN TRAJECTORY MEASUREMENTS ON THE BASIS OF WAVELETS

In this paper we describe a two-step method of denoising of complex data in heteroscedastic nonparametric regression. At the first step we extract using wavelets a noise component and estimate for its absolute values using robust spline fitting the model for the variance function. At the second step we employ the estimated variance function for wavelet coefficients thresholding on the basis of overlap discrete wavelet transform.

Denoising, heteroscedastic noise, wavelet transform

УДК 621.397.01

С. С. Голяк, С. А. Гордеев, И. А. Горошков, Г. В. Разумовский

Комплексная система видеонаблюдения за технологическими процессами

Описывается архитектура комплексной системы видеонаблюдения, рассматриваются вопросы ее взаимодействия с различными информационными системами промышленного предприятия и использования для контроля технологических процессов.

Система видеонаблюдения, детектор видеоаналитики, сервер обработки событий, контроллер видеосигналов

Необходимость слежения и контроля за технологическими процессами обуславливается многими факторами, основные из которых – безопасность производства и предотвращение хищений товарно-материальных ценностей. Технологический процесс можно рассматривать как последовательность некоторых технологических событий, каждое из которых может контролироваться отдельными средствами и методами. Полностью контролировать технологический процесс одним средством практически невозможно, поэтому для контроля технологических событий используются различные датчики, сканеры, магнитные метки и считыватели, а также целые автоматизированные системы управления. Относительно недавно к этому списку добавились и видеокамеры, которые в совокупности объединены в систему видеонаблюдения.

Специализированное программное обеспечение способно анализировать получаемую с видеокамеры картинку и при необходимости генерировать соответствующие события. Видеокамеры выгодно отличаются от других средств контроля тем, что их можно установить почти в любом месте, даже там, где нельзя поставить датчики, либо

датчики в этом месте будут плохо работать. Также часто предпочтение отдается видеокамерам ввиду их относительной дешевизны по сравнению с дорогостоящими датчиками, метками и сканерами.

Система видеонаблюдения вместе со специализированным программным обеспечением анализа изображения составляют систему видеоаналитики. Система видеоаналитики предоставляет следующие возможности:

- идентификация объекта, т. е. принятие решения о том, что в кадре присутствует искомый объект;
- определение направления движения объекта;
- распознавание пересечения объектом заданной линии;
- распознавание текста, в частности, номеров автомобилей и железнодорожных составов.

Таким образом, система видеоаналитики совместно с другими датчиками и средствами контроля располагают исходными данными для отслеживания технологического процесса комплексной системой видеонаблюдения. Слежение происходит сопоставлением полученных событий от системы видеоаналитики и других средств контроля с некоторыми правилами, заданными в системе заранее.

Комплексная система видеонаблюдения промышленного предприятия – это распределенная система, состоящая в общем случае из следующих компонентов (рис. 1): сервер обработки событий, база данных, сервис-деск, интерактивная карта, источники событий и сервисная шина предприятия. Источники событий могут включать в себя автомобильные весы, систему контроля доступа (СКД), ERP-систему подготовки производства, бюро пропусков и систему оперативного слежения за передвижением автомобилей по географическим GPS-координатам.

Сервер обработки событий является главным компонентом системы. Его задача заключается в получении сообщений о событиях от источников событий, выстраивании полученных сообщений в хронологическом порядке и проверке полученной цепочки сообщений согласно прописанным заранее правилам, соответствующим заданным технологическим процессам. При отклонении от правил формируется так называемый инцидент, который отправляется в систему учета инцидентов – сервис-деск. В этом случае в пользовательском интерфейсе сервис-деска создается новая запись, на которую обращает внимание диспетчер и принимает соответствующее решение.

Связующим компонентом системы является сервисная шина предприятия (ESB, enterprise service bus), которая позволяет обмениваться сообщениями между компонентами распределенной системы по различным протоколам, включая JMS, HTTP, SMTP, SOAP и др. В рассматриваемой системе сервисная шина предприятия реализована на основе открытого программного обеспечения Apache ServiceMix и Apache ActiveMQ.

База данных представляет собой хранилище истории зафиксированных событий для последующего их анализа в ситуации, когда решение по

рассматриваемому сервером событию зависит от предыстории зафиксированных ранее событий. Также в базе данных хранится справочная информация об объектах наблюдения, наименовании видеокamer и формируемых инцидентах, нормативах, регламентирующих технологические процессы предприятия.

Для просмотра «живого» видео с камер наблюдения используется интерфейс интерактивной карты, в котором пользователь по схематическому плану предприятия может найти и выбрать необходимую для просмотра камеру. Также в интерактивной карте предусмотрен режим видеостены, при котором на экране в табличном виде отображаются видео сразу с нескольких камер одновременно, что делает возможным просмотр видео издалека сразу несколькими диспетчерами.

Все камеры, установленные на предприятии, подключаются к видеоархиву, а часть камер, которые используются для видеоаналитики, подключаются к контроллерам видеосигналов (КВС). На КВС установлено специализированное программное обеспечение (детекторы), анализирующее изображение с видеокamer. В среднем к одному КВС можно подключить до 12 камер, точное количество подключаемых камер зависит от решаемых детектором задач и может быть от 4 до 20.

КВС представляет собой аппаратно-программный комплекс, установленный на компьютере с многоядерным процессором для организации параллельной работы детекторов видеоаналитики (рис. 2). Детекторы, работающие на одном КВС, независимы между собой, и каждый детектор обслуживают свою камеру, поэтому их можно запускать как отдельные процессы. Управляет запуском детекторов специальный модуль, который

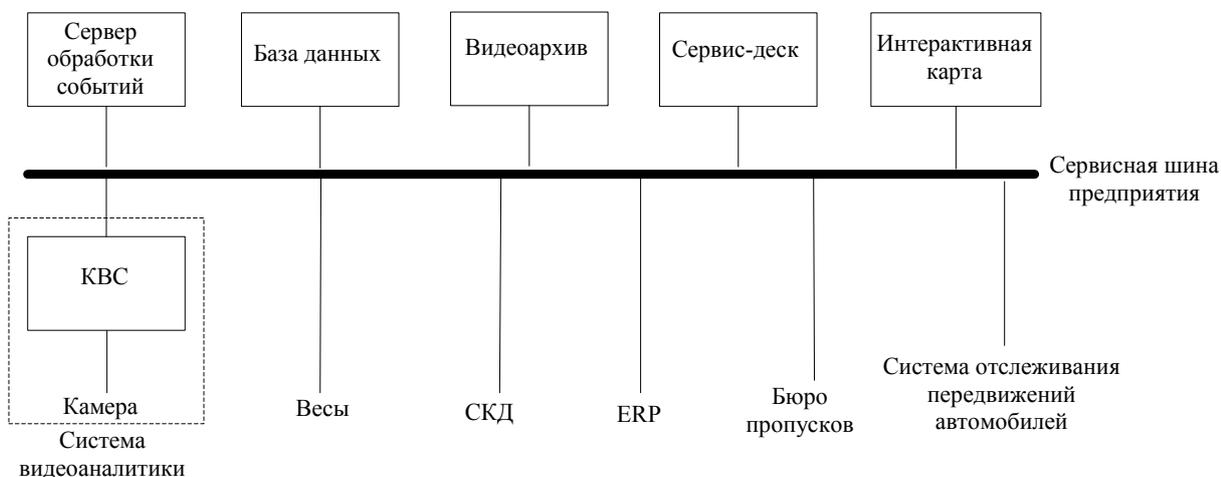


Рис. 1

установлен в виде службы и запускается автоматически при загрузке операционной системы. При старте КВС модуль обращается к файлу конфигурации и определяет, с какими параметрами необходимо запускать детекторы и к каким камерам они должны подключаться. При выявлении события детектор обращается к модулю отправки сообщений для передачи соответствующего сообщения на сервер событий. Помимо этого, КВС с определенным интервалом времени отправляет сообщения типа PING, позволяющие серверу обработки событий определять работоспособность КВС. Для отсчета интервала используется таймер.

На КВС могут быть установлены следующие детекторы видеоаналитики:

- детектор определения противоправных действий по отношению к камерам (закрытие объектива, засветка объектива, сдвиг камеры);
- детектор определения направления движения;
- детектор определения проезда автомобиля с распознаванием его государственного номера;
- детектор определения проезда железнодорожного состава с подсчетом числа вагонов и определением их номеров;
- детектор распознавания присутствия людей.

Последовательность поступления сообщений от различных источников можно проследить на примере технологического процесса перевозки груза со склада в цех (рис. 3).

Этот технологический процесс контролируется на основе данных, поступающих от видеокamеры, СКД, бюро пропусков, весов, ERP-системы

и системы слежения за автомобилями. Эти данные могут поступать в реальном времени либо с запаздыванием. Если данные запаздывают, то обработка сообщения откладывается. Контроль данного технологического процесса выполняется в следующей очередности. При въезде на склад сравнивается номер автомобиля, распознанный видеокamерой, с номером, полученным от СКД, и проверяется правомерность проезда автомобиля обращением к системе «Бюро пропусков». После заезда на склад автомобиль взвешивается на весах, чтобы узнать массу незагруженного автомобиля. Далее его загружают материалом и снова взвешивают. Каждое взвешивание автомобиля фиксируется, и сведения о массе автомобиля отправляются серверу событий. Помимо сервера событий информация о массе отправляется в ERP-систему подготовки производства, в которой формируется накладная для указанного автомобиля. В накладной указывается номер автомобиля и масса перевозимого груза, высчитываемая как разница масс загруженной и незагруженной машины. После провешиваний автомобиль выезжает со склада и отправляется в цех. По GPS-координатам, полученным от системы отслеживания передвижений автомобилей, можно выявить отклонение машины от маршрута. Основными задачами контроля данного технологического процесса являются фиксация времени нахождения автомобиля в пути и контроль массы материала, привезенного в цех. Эти парамет-

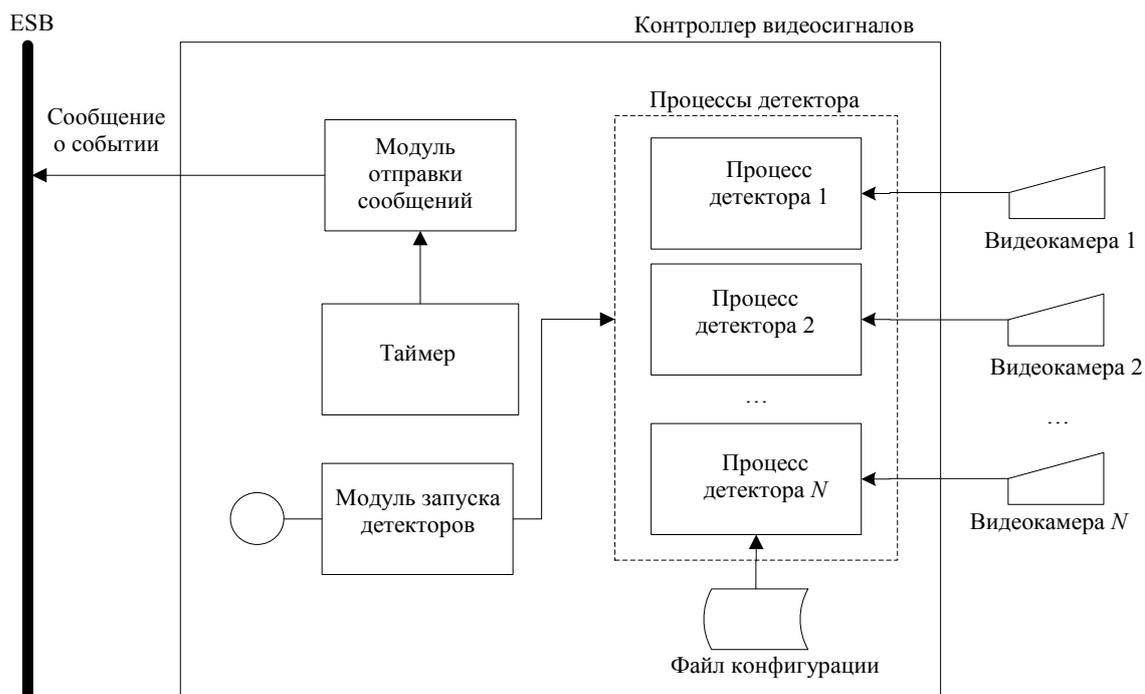


Рис. 2

ры проверяются по прибытию автомобиля в производственный цех, в котором он проходит те же операции, что и на складе, только в обратном порядке.

Все события, фиксируемые системой видеоаналитики и другими источниками событий, отправляются серверу обработки событий для дальнейшего анализа и принятия решения о генерации инцидента. Процесс обработки сообщений на сервере событий представлен на рис. 4.

При получении очередного сообщения из сервисной шины сервер определяет тип получаемого сообщения и сохраняет содержимое сообщения в таблице базы данных. В зависимости от типа сообщения оно может быть передано обработчику, в котором заложена логика обработки данного типа сообщения, либо сообщение может инициировать создание сервером отложенного события, которое будет им обработано спустя заданное время. В первом случае обработчик при необходимости может обратиться к таблице с полученными сообщениями для получения предыстории, которая влияет на принятие решения о генерации инцидента (например, для контроля массы привезенного в цех груза необходимо знать предыдущее значение массы на складе и при отклонении массы на заданное значение генерируется инцидент). Второй вариант характерен для проверки различных временных интервалов (например, времени нахождения автомобиля в пути). В этом случае задействуется модуль «Таймер», который по истечении заданного интервала времени сгенерирует отложенное сообщение в сервисную шину, и сервер снова просчитает его.

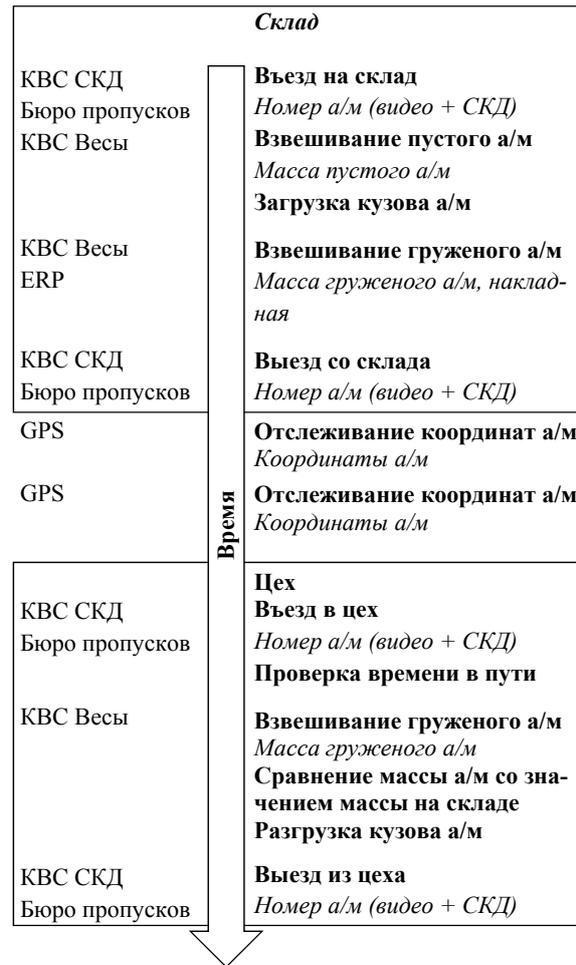


Рис. 3

В случае принятия сервером решения о генерации инцидента с помощью сервисной шины вызывается веб-сервис, создающий новый инци-

ESB

Сервер обработки событий

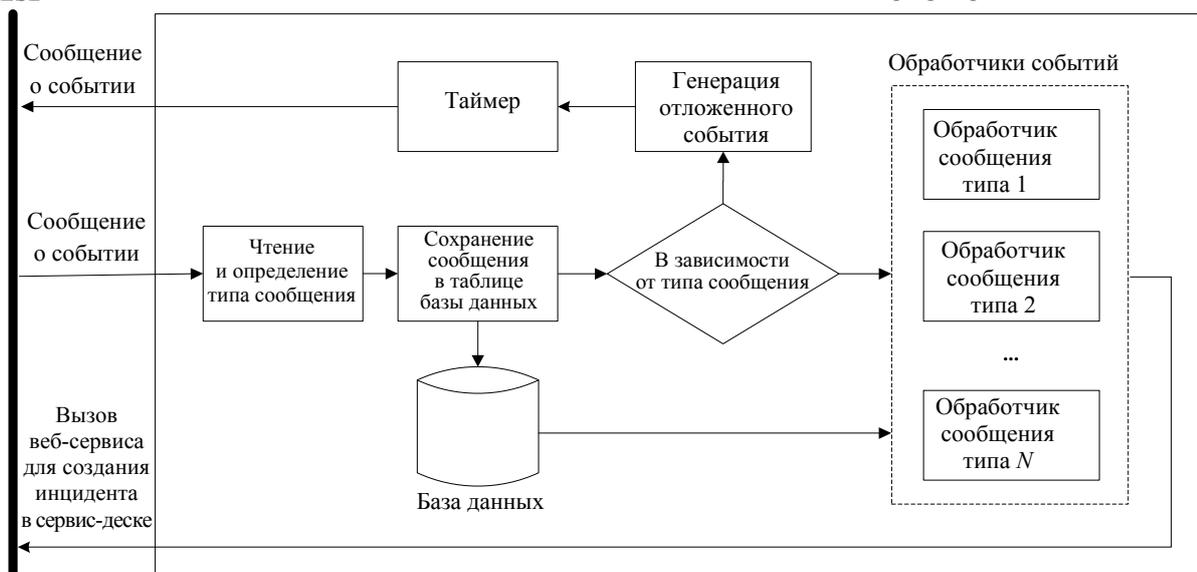


Рис. 4

дент в сервис-деске. К инциденту прикрепляются соответствующие атрибуты (например, номер автомобиля, масса автомобиля, время в пути и т. д.), а также (при возможности) подтверждающие инцидент кадры с видеокамер. Помимо этого диспетчер может просмотреть видеоролик зафиксированного события, который берется из архива системы видеонаблюдения. Таким образом, диспетчер, заметив новый инцидент, может сразу понять причину его создания и принять соответствующее решение.

В заключение следует отметить, что интеграция системы видеоаналитики с датчиками и информационными системами предприятия в единую комплексную систему видеонаблюдения позволяет контролировать всю цепочку технологического процесса в реальном масштабе времени и быстро принимать решения в зависимости от типа и важности зафиксированных событий и инцидентов.

S. S. Golyak, S. A. Gordeev, I. A. Goroshkov, G. V. Razumovsky

INTEGRATED VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM FOR TECHNOLOGICAL PROCESS MONITORING

This paper is focused on a monitoring of technological processes via integrated video surveillance system. Authors consider software architecture issues, problems of interaction with other enterprise information systems and ways of usage video surveillance system for technological process monitoring.

Video Surveillance System (CCTV), Video Content Analytics (VCA), Event Processing Server, Video Controller

УДК 512.2

Н. А. Жукова, И. С. Соколов, А. В. Экало

Метод нечеткого сравнения телеметрических параметров на основе алгоритмов интеллектуального анализа данных

Предлагается метод нечеткого сравнения медленно меняющихся телеметрических параметров на основе символического представления с использованием взвешенного редакционного расстояния. Применение редакционного расстояния позволяет сравнивать параметры, смещенные друг относительно друга как по оси времени, так и по оси значений, а также не учитывать несущественные отклонения в поведении параметров, вызванные влиянием внешних факторов.

Интеллектуальный анализ данных, символическое представление, телеметрические параметры

Содержание современной телеметрии составляет широкий круг проблем, связанных с получением, преобразованием, передачей и обработкой телеметрической информации, используемой при управлении удаленными объектами, определении их состояния или при изучении физических процессов в местах, где непосредственное присутствие наблюдателя затруднено или невозможно. Под телеметрируемым параметром (ТМП) понимается показатель физического процесса, события или явления, значение или поведение которого подлежит измерению или контролю телеметрической системой. В зависимости от скорости

изменения во времени ТМП делятся на медленно меняющиеся (ММТМП) и быстро меняющиеся (БМТМП). Первые характеризуются шириной спектра от 0 до 50 Гц, а вторые имеют верхнюю границу спектра от единиц до десятков и сотен килогерц [1]. В статье рассматриваются только параметры, принадлежащие к классу ММТМП.

Одной из основных задач в обработке телеметрии является задача выявления отклонений в поведении ТМП. Наиболее часто используемый подход, основанный на допусковом контроле значений, является низкоэффективным [1] в связи с тем, что параметры содержат большое количество