

СЖАТИЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ПРОТЯЖЁННЫХ ОБЪЕКТОВ

Р. Р. ДИЯЗИТДИНОВ, Н. Н. ВАСИН

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

Система измерения скорости движения протяженных объектов является составной частью системы управления торможением вагонов на сортировочной горке и автоматизированного составления натур-листов железнодорожных составов (распознавание номеров вагонов).

Эта система базируется на видеосъемке, обеспечивающей [1]:

- высокое разрешение;
- съемку с глобальным затвором (global shutter).

Высокое разрешение необходимо для обеспечения высокой детализации.

Глобальный затвор необходим для исключения «размытых» кадров и искажений вида «смещений отдельных частей движущегося объекта внутри одного кадра», как это происходит при построчном считывании кадра (rolling shutter).

Исходной информацией для измерений и распознавания объектов является видеопоток, снимаемый видеокамерой. Видеопоток в свою очередь может быть сохранен в памяти как видеофайл и использоваться для хранения в библиотеке данных. Для хранения видеофайлов необходимо иметь устройство хранения большой емкости. А для использования этой библиотеки необходимо иметь специализированную программу индексации для быстрого доступа к интересующей информации (видеофайлу, записанному в интересующий день).

Работа с большим архивом крайне неудобна, так как связана с передачей данных, копированием и хранением. По этой причине актуальной задачей становится сжатие данных [2]. Стандартным средством является использование кодеков. Однако даже использование кодеков не обеспечивает существенного сжатия данных. Также использование кодеков не решает задачу быстрого поиска информации, так как чтобы найти интересующий вагон даже по известной дате записи, необходимо просмотреть весь видеофайл.

Одним из возможных решений этих проблем является замена видеофайла на панорамное изображение, фрагменты которого соответствуют изображению протяженного объекта, появившемуся на текущем кадре, но которого не было на предыдущем кадре. Панорама будет содержать полное изображение всего железнодорожного состава, зафиксированного видеокамерой. Каждый фрагмент панорамы является уникальным, и он не содержит дублирующей информации, как в видеофайле, что обеспечивает меньший объем сохраняемых данных.

Немаловажным является и время просмотра панорамного изображения, которое в разы меньше, чем просмотр видеофайла. Формирование панорамы тесно связано с вопросами оценки перемещения и скорости движения протяженных объектов. Оценивание – это вероятностный процесс, который имеет характеристику – погрешность оценки.

С точки зрения оператора формирование панорамы с погрешностью смещений порядка 1-2 пикселей будет являться приемлемым качеством, так как буквенно-цифровые обозначения будут отчетливо видны на изображении. Однако в случае возникновения погрешностей в 10 и более пикселей подобные панорамы не будут удовлетворять оператора.

По этой причине, точно также как вопрос точности измерения скорости, актуальным является вопрос точности оценки смещений, определяющий панорамное изображение. Высокая погрешность измерений смещений протяженных объектов связана с некоторыми особенностями обрабатываемых изображений.

Во-первых, они содержат протяженные области, которые соответствуют однородным по яркости поверхностям. Другими словами, если взять два разных фрагмента протяженного объекта с такой поверхности, то они будут похожи друг на друга. Поэтому при обработке существует достаточно высокая вероятность оценки смещений с высокой погрешностью [3].

Во-вторых, увеличение фрагмента с целью уменьшения вероятности «попадания» на однородную по яркости поверхность также не гарантирует уменьшение погрешности. В кадре протяженный

объект располагается не все время. В некоторых кадрах наряду с протяженным объектом фиксируется и задний неподвижный план. Если фрагмент будет содержать и протяженный объект и задний план, то часть фрагмента будет «стараться» оценить смещение, а часть фрагмента будет «стараться» оставаться неподвижной, так как задний план неподвижен. Что также приводит к увеличению погрешности [4].

Таким образом, для оценки смещений не существует однозначных рекомендаций к размерам фрагмента.

Однако анализ выявленных причин погрешностей позволяет сформулировать требования к самим фрагментам.

Во-первых, фрагмент не должен соответствовать однородной по яркости поверхности объекта, то есть во фрагменте должны наблюдаться перепады яркости. Это требование можно выполнить, если сравнить выбранные фрагменты по дисперсии [5]. Те, что будут характеризоваться низкой дисперсией – не использовать для оценки смещений.

Во-вторых, фрагмент не должен включать задний план. Для выполнения этого требования можно формировать изображение заднего плана в то время, пока в кадре не фиксируется протяженный объект. За счет сравнения изображения заднего плана и фрагментов можно отбрасывать фрагменты, которые содержат задний план и приводят к высокой погрешности оценки смещений.

Указанные предложения были реализованы в алгоритме обработки. Апробация алгоритма в программном обеспечении показала уменьшение погрешности и повышение качества панорамного снимка. Возвращаясь к первоначальной задаче уменьшения объема данных за счет формирования панорамы, был проведен соответствующий анализ для определения эффективности сжатия данных на основе эксперимента с 10 видеозаписями. Во всех случаях сжатие с помощью панорамы обеспечило почти десятикратное уменьшение объема информации.

Таким образом, предложенный способ может быть использован для внедрения в системы хранения данных, используемых для видеоконтроля железнодорожного транспорта.

Список литературы

- 1 Макарецкий, Е. Телевизионные измерительные системы контроля скоростного режима дорожного движения / Е. Макарецкий, А. Овчинников, Л. Хиеунгуен // Компоненты и технологии. – 2007. – № 4 (69). – С. 34–37.
- 2 Васин, Н. Н. Метод обработки видеосигналов для измерения скорости протяженных объектов / Н. Н. Васин, В. Ю. Куринский // Инфокоммуникационные технологии. – 2010. – Т. 8, № 2. – С. 36–39.
- 3 Васин, Н. Н. Способ измерения скорости движения протяжённых объектов / Н. Н. Васин, В. Ю. Куринский // Патент на изобретение РФ № 2398240. Опубл. 27.08.2010.
- 4 Дязитдинов, Р. Р. Использование фрагментов телевизионного изображения системы технического зрения для верификации повышения помехоустойчивости измерений скорости протяженного объекта / Р. Р. Дязитдинов, Н. Н. Васин // Труды учебных заведений связи. – 2022. – Т. 8, № 1. – С. 10–17. – DOI:10.31854/1813-324X-2022-8-1-10-17
- 5 Дязитдинов, Р. Р. Способ измерения скорости движения протяжённых объектов / Р. Р. Дязитдинов, Н. Н. Васин // Патент РФ № 2747041; заявка 2020122948/28; заявл. 10.07.2020; опубл. 23.04.2021.

УДК 004.052.32+681.518.5

САМОДВОЙСТВЕННЫЕ СТРУКТУРЫ С КОРРЕКЦИЕЙ ОШИБОК В ВЫЧИСЛЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ЛОГИЧЕСКОГО ДОПОЛНЕНИЯ ДЛЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Д. В. ЕФАНОВ

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Российская Федерация
Российский университет транспорта, г. Москва*

Одним из подходов к синтезу самопроверяемых цифровых устройств является использование контроля вычислений по признаку самодвойственности вычисляемых функций [1]. Его использование на практике позволяет не только обеспечивать обнаружение неисправностей в устройствах, но и, как показано в [2], значительно повышать показатели контролепригодности структуры устройства за счет увеличения числа тестовых комбинаций среди рабочих (повышения показателей наблюдаемости). Это особенно важно при реализации устройств в составе систем критического