

ПРОГРАММНЫЙ ДЕТЕКТОР ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Р. П. Богуш, В. Ю. Лысенко, А. В. Волков

Полоцкий государственный университет, Новополоцк, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Современная тенденция развития систем видеонаблюдения направлена на создание автоматизированных многофункциональных комплексов, обладающих интеллектом [1, 2]. Однако для систем видеонаблюдения актуальным является разрешение противоречий между вычислительной сложностью алгоритмов обработки, качеством формируемых изображений и аппаратными возможностями современной техники [2]. Многомерный характер видеинформации накладывает существенные ограничения на скорость и качество ее обработки. Поэтому большинство современных интеллектуальных систем обработки видеинформации в реальном времени используют специализированные аппаратные средства, что накладывает существенные ограничения на гибкость и универсальность таких систем. Несмотря на то, что проблемам синтеза интеллектуальных систем видеонаблюдения посвящены работы многих ученых, задача создания интеллектуальной системы видеонаблюдения, использующей универсальные вычислительные средства, не решена в полной мере. Поэтому дальнейшее развитие алгоритмов обработки видеинформации и разработка на их основе инструментальной системы для интеллектуального видеонаблюдения, эффективно использующей вычислительные ресурсы современных многопроцессорных компьютеров, является актуальной задачей.

1. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Структура автоматизированной системы видеонаблюдения, включает видеокамеры, блок обработки видеинформации, устройство хранения и устройство отображения видеинформации. Блок обработки видеинформации такой системы состоит из двух подсистем: подсистема обнаружения движения и подсистема сопровождения движущихся объектов.

Подсистема автоматического обнаружения движения предполагает захват видеопотока, захват видеокадра, предварительную обработку видеокадров, выделение пикселей движущегося объекта, постобработку.

К задачам подсистемы сопровождения движущихся объектов относятся: локализация объектов – из множества пикселей переднего плана выделяется множество движущихся областей, т. е. множество связанных областей изображения, принадлежащих одному движущемуся объекту; сопровождение (трассировка) объектов – межкадровое связывание (прослеживание от кадра к кадру) сегментированных движущихся областей путем предсказания положения объекта на текущем кадре по известному положению на предыдущем кадре.

Результатами данного этапа также могут являться такие характеристики движущегося объекта, как: траектория движения, координаты или другие цифровые параметры.

Интеллектуальность системы заключается в автоматическом обнаружении, локализации, сопровождении динамических объектов, определении момента появления движущегося объекта, его времени жизни.

2. ОБРАБОТКА ВИДЕОРЯДА

2.1. Захват видеокадра

Для захвата видеопотока (из медиафайла или устройства захвата видео) и извлечения кадра для обработки в программной реализации используется технология DirectShow [3], которая позволяет Windows-приложениям управлять широким спектром устройств ввода аудио и видеинформации (цифровыми видеокамерами, веб-камерами, DVD-приводами и платами ТВ-тюнеров) и обеспечивает программную поддержку множества форматов – от AVI до Windows Media [3].

Фильтр захвата видеопотока вводит данные в поток. Эти данные он может получать из файла или какого-либо устройства захвата, причем любое устройство с правильно реализованным WDM-драйвером автоматически предоставляется для приложения как DirectShow фильтр источника.

Фильтр захвата видеокадра выделяет из потока один кадр. Для доступа к данным к фильтру захвата видеокадра необходимо присоединить объект обратного вызова, в котором можно производить обработку кадра, а затем передать обработанный кадр следующему в цепочке фильтру.

2.2. Обнаружение движения

Среди известных методов обнаружения движения в последовательности кадров являются: метод межкадровой разности, метод оптического потока и метод вычитания фона. Для программной реализации на универсальных вычислительных машинах наиболее эффективен метод вычитания фона, т. к. он обладает улучшенными качественными характеристиками по сравнению с методом межкадровой разности и требует значительно меньших вычислительных затрат по сравнению с методом вычисления оптического потока.

Однако построение оптимального фонового изображения связано с рядом трудностей: изменение освещенности в наблюдаемой сцене; нестабильность фона, например, движение листвы деревьев, остановка и начало движения объектов; наличие теней, вычислительными затратами.

Для программной реализации использовался подход, предлагающий модификацию алгоритма формирования фона на основе смеси нормальных распределений [4]. Формирование бинарной маски движения осуществляется с использованием аддитивной минимаксной функции схожести. Постобработка бинарной маски движения выполняется с целью удаления шума, для этого применяются операции морфологической обработки изображений.

2.3. Локализация и сопровождение движущихся объектов

Алгоритм локализации объектов использует полученную бинарную маску движения на предыдущем шаге. Реальным объектам в маске обычно соответствуют пиксели, которые образуют связные группы. Для их выделения используется волновой метод, который существенно сокращает количество итераций поиска и затраты памяти на хранение промежуточных результатов между итерациями по сравнению с рекурсивным алгоритмом. Для сопровождения движущихся объектов на видеопоследовательности, используется модификация предложенного алгоритма в [5] и фильтр Калмана [6]. Основной отличительной особенностью модифицированного алгоритма является применение минимаксной функции схожести [7] при поиске движущихся фрагментов в обрабатываемых кадрах.

3. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

К основным функциональным характеристикам разработанного программного детектора движения следует отнести: автоматическую

адаптацию для достаточно широкого диапазона условий съемки при наружном и внутреннем видеоконтроле; возможность выбора зоны детектирования в кадре; звуковое и визуальное оповещение при обнаружении движущегося объекта; возможность задания пользователем граничных размеров движущихся объектов; запись видео на жесткий диск – непрерывно или при обнаружении движения или возможность сохранения информационных кадров в виде отдельных изображений с указанием даты и времени обнаружения движения и выделении объектов; возможность отображения траектории движения; возможность выделения объектов рамкой фиксированного размера; расширение функциональных возможностей путем подключения дополнительных программных модулей – плагинов; выбор устройства захвата видео. Интерфейс (рис. 1) является глобальной надстройкой, обеспечивающей вывод результатов, отображение и контроль за обработкой видеоряда.

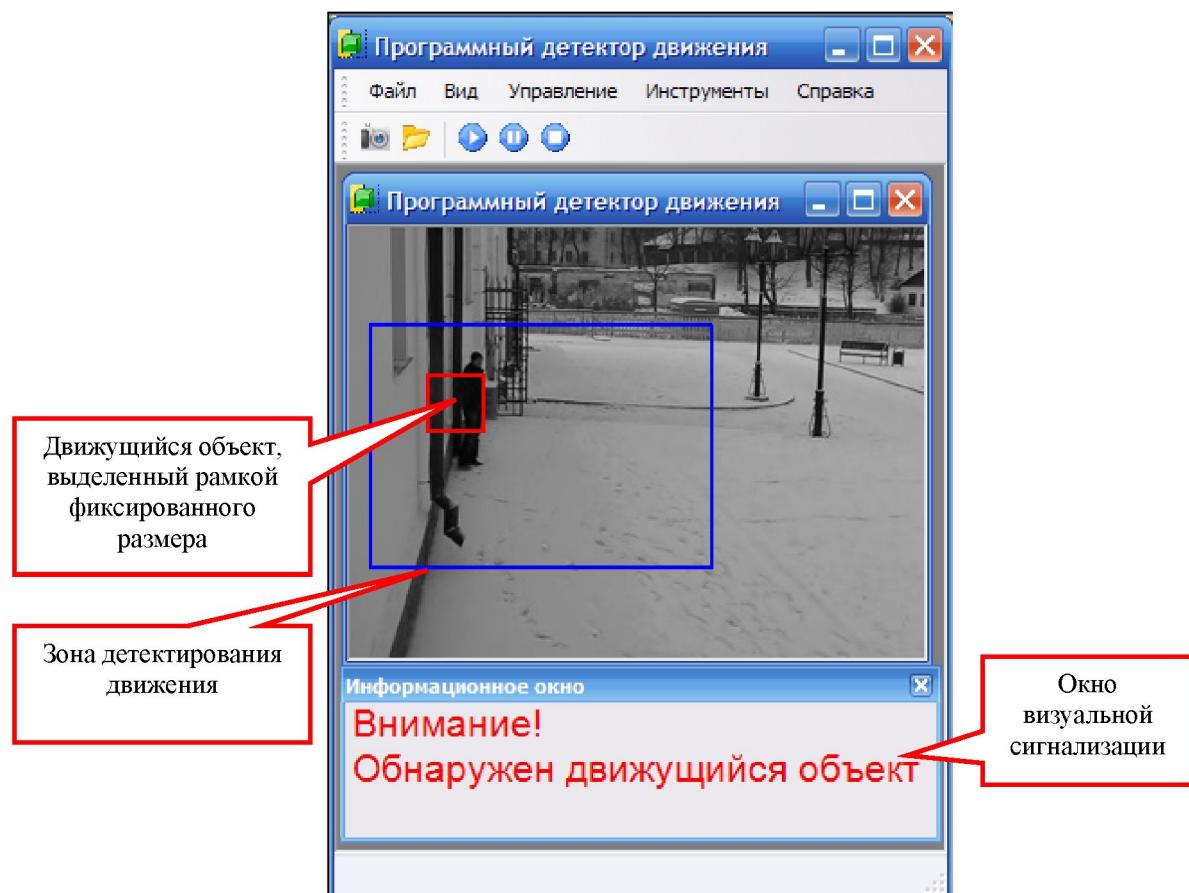


Рис. 1. Главная форма разработанной системы

Для эффективного использования вычислительных ресурсов современных многоядерных процессоров реализована технология параллельной обработки данных OpenMP. OpenMP реализует

параллельные вычисления с помощью многопоточности, в которой «главный» поток создает набор подчиненных потоков и задача распределяется между ними. Предполагается, что потоки выполняются параллельно на машине с несколькими процессорами, причем количество процессоров не обязательно должно быть больше или равно количеству потоков. Такой подход позволяет повысить эффективность системы обработки видеинформации в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан программный детектор движения для интеллектуального видеонаблюдения, который может применяться для повышения эффективности существующих систем видеонаблюдения или при разработке новых систем. К основным достоинствам системы следует отнести программную обработку видеинформации, т.е. не требуется установки дополнительных плат в системный блок и тем самым обеспечивается гибкость и универсальность системы, а также эффективное использование вычислительных ресурсов современных многоядерных процессоров. Разработанная система может использоваться для охраны периметров с небольшим количеством движения – склады, базы, стоянки и др. объекты.

Литература

1. Интеллектуальное видеонаблюдение – залог безопасности города // The Internet 2010 [<http://www.iss.ru/media/smi/1364/?print=Y>].
2. *Обухова, Н. А.* Методы видеонаблюдения, сегментации и сопровождения движущихся объектов: автореф. дис. доктора техн. наук: 05.12.04 / Н. А. Обухова; Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова. М., 2008.
3. Programming Microsoft DirectShow for Digital Video and Television / Mark D., Persce. – Microsoft Corporation, 2003.
4. *Нужный, С. П.* Детектор движения в цифровой системе охранного видеонаблюдения / С. П. Нужный, Н. И. Червяков // Электронный интернет-журнал Graphicon, 2007.
5. *Baldini, G.* A simple and robust method for moving target tracking / G. Baldini, P. Campadelli, D. Cozzi // The Internet 2010 [www.macs.hw.ac.uk/bmvc2006/papers].
6. *Форсайт, Д.* Компьютерное зрение. Современный подход: Пер. с англ. / Д. Форсайт, Ж. Понс. М. : Издательский дом «Вильямс», 2004.
7. *Абламейко, С. В.* Минимаксная функция схожести для обработки статических и динамических изображений / С. В. Абламейко, Р. П. Богуш, С. В. Мальцев // Доклады V Межд. конф. «Обработка информации и управление в чрезвычайных и экстремальных ситуациях», Минск, 24.10.2006 г. Ч. 2. С. 35–39.