

**М.В. Руцков**

Генеральный директор
компании MegaPixel Ltd., к.т.н.

Вы уж меня извините, товарищи дорогие, что в предыдущих публикациях скатился на два "ВидеоХлама". А что делать? Надо ж как-то бороться с глупостями всяческими. Все — делу время, потехе час! Продолжим. В третьей части была обещана структурная схема, которая, в некотором роде, олицетворяет идеологический

Видеодетекторы: пять лет спустя

Часть 4

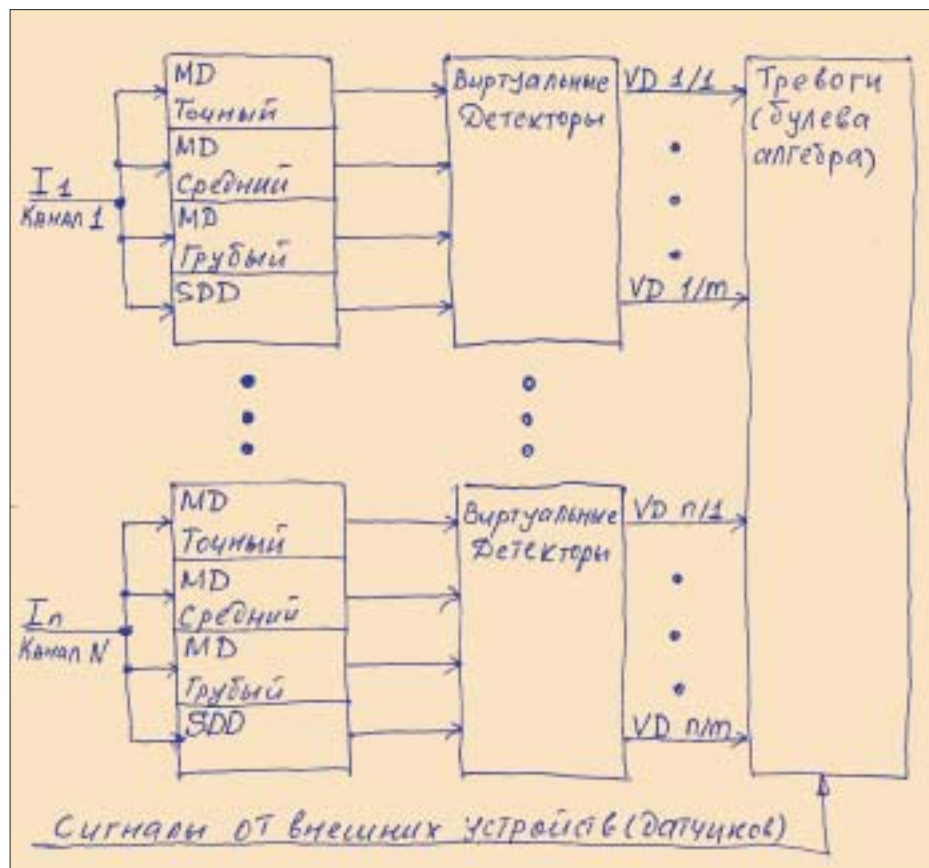
Статья печатается в авторской редакции

MD (точный, средний, грубый) и один SDD. Далее с помощью масок и индивидуальных настроек формируются Виртуальные Детекторы — VD (до 32-х для каждого канала). Следует отметить, что ресурсы системы не работает в холостую — соответствующий детектор активируется только в том случае, если он задан хотя бы в одном VD. Все это хозяйство "замешивается" с помощью булевой алгебры в тревоги (до 128-ми). Сигналы от внешних устройств (датчиков) тоже участвуют.

бый фильтр просто "убивает" всю мелочь, детектируя только крупные объекты. Причем справляется даже с вибрацией самой камеры. Реализация тревог как функций булевой алгебры тоже имеет свои прелести. Приведу лишь пару примеров. Например, можно запрограммировать "объемное" детектирование, когда несколько камер смотрят на один объект с разных точек, а тревога вырабатывается лишь при одновременном срабатывании всех соответствующих виртуальных видеодетекторов — логическая функция "И". По тревоге можно задать любое действие: запись в архив изображений от любых камер, звуковое оповещение, всплывающее окно, активация внешнего устройства и т.д.

А вот более экзотический способ, когда все виртуальные детекторы расположены в кадре от одной камеры. Рассказываю в ролях:

Прибегает ко мне мой партнер импортный и вздох начинает вещать о том, что, мол, со страшной силой нужна технология распознавания мотороллерных номеров! Если кто другой (нехороший) на моем месте был, то сразу бы спросил — "Сколько?". Но мы ведь гуманоиды, отнюдь! Поэтому мой вопрос прозвучал несколько иначе — "Зачем?" Тогда он рассказал мне грустную историю, о том, что "хулиганы-подростки" на мотороллерах въезжают в парковые зоны — не путать с парковкой! А там вроде могут только мамы с детьми прогуливаться. Да уж — проблема! Ну, тогда говорю: "Молодец, здорово придумал, а если они перед въездом тряпочку на номер накиннут?". Он так изумился: "Думаешь — сообразят?" "А то! Хотя не знаю, как ваши дети, а наши — влет...!" Очень он расстроился и спрашивает: "Что делать?" "Не волнуйся", — говорю, "Это наш истинно русский вопрос! Все очень просто — решение уже заложено. Установи камеру сверху. Если мамы с детьми в парк заходят, то они как бы в ширину располагаются (за руки держатся), а мотороллер в длину вытягивается.



подход к построению истинно охранного видеонаблюдения, а не тупого архивирования! Получите!!! Лишь за одно прошу простить — этукую фривольность в плане рукотворных фантазий. Ну, нет у меня времени на освоение разнообразных рисовалок. А что, может быть и стильно получилось — в духе времени, так сказать! Каждый лепит как может!

Думаю, все понятно. Изображения от камер проходят через базовые детекторы — три

Таким образом, имеем некое подобие первичной зрительной системы человека, в которой действует набор полосовых фильтров на разные случаи жизни. Точный фильтр отслеживает мелкие детали, подавляя низкочастотные и среднечастотные флуктуации — изменения, связанные, например, с перекрытием и открытием солнца облаками. Средний фильтр хорошо отсекает мелкие объекты, скажем машины, которые попадают в кадр, но находятся на заднем плане вдалеке. Ну, а гру-

Возьми, хотя бы три зоны нарисуй (в нашей системе можно задавать произвольные зоны детекции) встык по направлению въезда и меж ними функцию "И" организуй, тогда только длинномерные объекты детектироваться будут. Нет, конечно, ежели кто заход будет в танце делать — "Летку-Енку" исполняя, то извини. Однако, это маловероятно". Короче, все он сделал, как предписывалось — очень эффективно оказалось, хотя честно признаюсь, алгоритм на ходу сочинил.

Ну и, конечно, реализованная технология решает проблему быстрого поиска в архиве, поскольку он из прямолинейной временной ленты превращается в индексированную по тревогам базу видеоданных.

Теперь займемся настройками детекторов. В начале несколько штрихов с идеологическим уклоном. Сейчас снова глянем на основное окно настройки канала. Так вот, идеология такова — "кручу настройки — тут же вижу"! Если камера физически подключена, то в центральном окошке появляется живое видео. Но не в первоизданном виде, а уже после компрессии — фреймы жмутся влет, тут же распаковываются и выводятся на экран. Фактически мы видим то, что будет записано в архив. Под изображением — ползунок, который

задает степень компрессии. Двигая его, можно визуально оценить качество картинки. Тут же (справа) высвечивается объем видеоданных в килобайтах. Ну, скажем, задвинем мы ползунок резко влево (снижение качества и объема данных) — мгновенно получим характерные JPEG-лапти! Далее, есть возможность в режиме on-line подстроить яркость, контрастность и цветовые компоненты (вертикальные ползунки справа от окна). Можно вывести гистограмму яркости. По ней сразу видно куда мы загнали видеосигнал. Ручка яркости позволяет его отцентрировать, а контрастности — раздвигать-задвигать. Для очень ленивых можно просто включить режим "Коррекция гистограммы" (в нижнем правом углу окна настройки) — она сама будет подстраиваться, что очень полезно для видеонаблюдения в режиме outdoor, на улице значит! Вот такие чудеса! Тот же принцип — on-line настройка применен и для видеодетекторов. Задаем различные настройки и сразу видим что детектируется и не посыпались ли ложные срабатывания.



Итак, переходим к настройкам базовых видеодетекторов. Начнем с MotionDetection — MD, или Детектор Движения. Это хозяйство находится в верхнем левом углу окна настройки и выглядит следующим образом.



www.secuteck.ru/imag.php



Все наши издания по безопасности на вашем компьютере

● ПРОСМОТР ● ПОИСК ● ПЕЧАТЬ ● НАВИГАЦИЯ ● ИНТЕРНЕТ-ССЫЛКИ

Есть индивидуальные настройки для каждого полосового детектора: грубый, средний, точный и общие — целиком для канала. Начнем с общей настройки, которая имеет интригующее название — "Адаптация". Само по себе движение — это смещение контуров объектов за определенный период времени. Минимальный интервал величиной в 20 мс получим при темпе обработки (для ТВ-систем) 50 поле/с (real-time). Много это или мало — сразу и не понятно. Ведь объекты в реальной жизни могут двигаться в широчайшем диапазоне скоростей. Например, пролетающая птица имеет очень высокую скорость — она сначала "отпечатывается" в одном месте кадра, а потом в совершенно другом, т.е. за 20 мс преодолевает расстояние в несколько раз превышающее ее собственные размеры. Фактически у нас получается не смещение контуров, а их появление и пропадание. Вот если бы у нас была камера на 1000 fps и более, то естественно контуры были бы где-то рядом. Именно эта особенность и используется в "Фильтре Низких Скоростей". Но об этом чуть позже.

Итак, из простой логики мышления ясно, что для работы алгоритмов детектирования движения требуется некое эталонное изображение и текущее! И они каким-то образом сравниваются. В "дубовых" системах просто берут да вычисляют межкадровую разность. Что из этого получается — уже писал. Алгоритм перестает ловить медленные объекты. Ну, например, диверсант в маскхалате тихонечко проползет зону контроля... — и тишина!!! Можно конечно обрабатывать каждый пятый, десятый кадр..., тем самым, увеличив интервал времени для сравнения фреймов. В результате начнем зевать быстрые движения. Тогда начинается придумывание разнообразных линий задержки, параллельных процедур с индивидуальными интервалами времени. Все растет как снежный ком — получается дурдом! Однако мы пошли совсем другим путем. Есть такое понятие — фон сцены, нечто неподвижное. Но он не может стоять как вкопанный с момента включения — все плавно меняется. Вот тут-то и появляется термин "Адаптация". Фактически это время, за которое изменения на изображении перестают в фон! Если диверсант двигается быстрее, чем его изображение адаптируется к фону, то мы его поймаем!!! Например, в окошке установлено значение 10 секунд. Значит товарищ в маскхалате, с целью обмана системы, должен за это время сместиться на расстояние, не вызывающее отличий между эталонным и текущим кадром, достаточных для срабатывания детектора. Вот и спрашивается, а дурно ему не станет?

Теперь приступим к изучению параметра "Порог". Как видно из кусочка окна настроек порог устанавливается для каждого MD-детектора индивидуально. Это и понятно — шумы и помехи на изображении обычно смещены в верхнюю часть спектра пространственных частот. Значит для точного детектора их (шумов и помех) пролезет сквозь со-

ответствующий полосовой фильтр больше, чем через средний и тем более — грубый. Однако у последних своя песня, и связана она с флуктуациями общего освещения. Глобальными: облака с солнцем играют и грубо-локальными — фонарь качается. В общем, требуется индивидуальный подход. Теперь пара слов о самой процедуре детектирования, поскольку до сих пор мы говорили лишь о полосовой фильтрации. А она фактически выделяет контуры объектов. Так вот, мы имеем некий эталонно-фоновый кадр и текущий. Между ними выполняется и не вычитание, и не сравнение, а некое сопоставление. Оно представляет собой сугубо нелинейную операцию, подсмотренную у нейронов живой природы, и является нашим ноу-хау! Могу лишь сказать, что отслеживаются позиции контуров. На месте — отдыхаем, сместились — тревога! Поэтому алгоритм выдерживает даже 100-герцовую пульсацию люминесцентных ламп при значениях шаттера камеры выше 1/50 секунды (полное накопление). После процедуры сопоставления рождается полутоновое изображение, которое режется на уровне заданного "Порога". Чем меньше это значение, тем выше чувствительность и хуже помехоустойчивость. В окне живого видео те области, в которых "Порог" был превышен (наблюдалось движение или активность), отмечаются красными точками. Причем в режиме on-line — двигаете ползунок и тут же все видите. Ну и пара слов о конкретных значениях параметра "Порог" — исходя из практического опыта. Для точного детектора в режиме outdoor (камера снаружи) рабочий диапазон — 10–15. В режиме indoor можно сместиться на 3–5 единиц вниз. Для среднего и грубого детекторов значения могут быть еще меньше. А вообще все зависит от конкретной сцены.

Далее рассмотрим параметр "Шумоподавление". Сразу скажу — вещь нетривиальная! Забегая вперед, отмечу, что для каждого из 32-х возможных виртуальных детекторов можно выставить индивидуальный порог срабатывания. Что сие означает? Попробую пока на пальцах. Итак, следствием детекции являются "красные точки" на экране. Мы их подсчитываем и смотрим — превышен ли порог? Если да, то конкретный виртуальный детектор срабатывает. Допустим, идет человек, "облепленный красными точками", число которых колеблется в районе 10-ти (так оптика выбрана). А вот если авто поедет, то их будет уже в районе 30-ти. Собачка пробежит — 5-ть от силы. И все бы хорошо — если объект один! Поставил порог — 15 и лови себе только машины. А теперь представим — стая ворон пролетела, каждая из которых родила по 1–2 "красные точки"! Вот вам псевдоавто и проехало! С шумами и помехами — аналогичная история! Ну, тогда — "давить" будем! Если ползунок "Шумоподавление" установить на "1", то будут убиты все изолированные "красные точки", если на "2" — погибнут еще и 2-связанные точки (в ква-

дратном растре, каждый пиксел имеет 8 соседей — 8-связность) и т.д. Фактически идет проверка на локальность возмущающего воздействия (движения), что и соответствует реальным объектам! А вообще, сама идея шумоподавления пришла во время работы над SDD — Детектором Оставленных/Унесенных Предметов¹. Долго бился с теньями от зданий, которые медленно смещались, вызывая ложные срабатывания. Причем все они выстраивались в цепочку по контуру тени. Так вот, "Шумоподавление" со значением "3" убило их наповал!

Перейдем к функции "Фильтр Низких Скоростей" — SlowSpeedFilter (SSF). Ну, прежде всего, чтобы путаницы не было — объясняю. Фильтр пропускает именно низкие скорости, а высокие — давит. Теперь о скорости, — в каких единицах ее измерять? Если в классических — "метры в секунду", то толку будет мало! Мы не можем ее оценить с помощью лишь одной камеры. Например, машина на скорости более 100 км/час в глубине сцены будет перемещаться по экрану монитора медленнее вашего пальца, который вы будете двигать в полуметре от объектива! Тогда уместно использовать термин "угловая скорость", т.е. на какой градус объект смещается в единицу времени. Естественно возникает незатейливый вопрос — а зачем нам все это надо? Отвечаю — для борьбы с высокоскоростными (в угловом исчислении) помехами! Того не легче! Объясняю на реальных примерах — мошкара, которая вьетя прямо перед объективом или снежные хлопья, пролетающие на таком же расстоянии. Причем снежинка на экране монитора может быть крупнее самосвала — разные масштабы! А есть и реально быстрые объекты — птицы, например. Все это вызывает ложные срабатывания видеодетектора. Как бороться? Вот тогда и пришла в голову идея "Фильтра Низких Скоростей". Как это работает, подробно рассказывать не буду — опять же ноу-хау! Так вот, смысл заключается в том, что в настройках задается не значение скорости (угловой), а ее обратный аналог — время (в миллисекундах). Если объект шустрый — он усеивает за заданное время сместиться на "приличное расстояние" (в пикселах) и, тем самым, игнорируется. Однако, лучше один раз увидеть. Вот вам демо-клип² — снято с собственного балкона на 12-ом этаже. Заданное время составляет 400 мс. Трудно заранее рассчитать этот параметр. Но у нас есть режим настройки в on-line — меняете время и все сразу как на ладони! Кстати, данная технология прекрасно справляется со светом фар от приезжающих машин. Свет от них бьет в окна, вызывая светопреставление внутри охраняемого помещения. Думаю, вам в голову придут и другие вариации использования сего алгоритма.

Итак, с MotionDetection — MD, вроде закончили. В следующий раз займемся SlowDownDetection — SDD или Детектором Оставленных/Унесенных Предметов. ■

¹ <http://www.mpixel.ru/sdd.htm>

² <http://www.mpixel.ru/download/SSF2.avi>

Ваше мнение и вопросы по статье направляйте на

ss@groteck.ru