

## **Особенности идентификации элементов структуры сигнала изображения при ТВ контроле объектов**

В настоящее время системы телевизионного (ТВ) контроля объектов широко используются для решения важных задач различного типа и сложности. Данные системы, в частности, активно применяются в охране объектов, при контроле движения автотранспорта, в системах и устройствах автоматизации технологических процессов и для диагностики.

Особенности телевизионного сигнала изображения состоят в следующем:

1. Этот сигнал трёхмерный (черно-белое изображение) или четырёхмерный (цветное изображение);
2. Размерность формы представления изображения не совпадает с его собственной размерностью (изображение представлено одномерным видеосигналом);
3. Изображение всегда представлено в конечном интервале – оно ограничено рамками кадра, соответственно имеется специфика в использовании спектральных оценок, истинных и на бесконечных интервалах, в вопросах обеспечения изотропности обработки в краевых зонах и т.п.

В телевидении обработка изображения в основном направлена на то, чтобы на приемной стороне добиться наилучшего качества отображаемого изображения, компенсировав по возможности все помехи и недостатки характеристик оборудования в сквозном тракте (от видеокамеры до телевизора). В системах видеоконтроля для нас важна не картинка, воспроизводимая на мониторе, а достижение характеристик сигнала, необходимых для оптимизации обработки сигнала.

При обработке видеоизображения необходимо учитывать следующие параметры сигнала:

1. Параметры пространственного распределения (например, спектральный состав, геометрическое подобие и т.п.);
2. Параметры уровневого распределения (например, яркость, контрастность, насыщенность);
3. Параметры взаимной статистической связи составляющих многомерного сигнала (например, межкадровая, по фрагментам, корреляция, взаимная корреляция сигналов цветности);
4. Параметры изменения изображения во времени (например, скорость смещения, инерционность воспроизведения и т.п.).

В общем случае при анализе видеоизображения существуют следующие этапы:

1. Обнаружение объекта с помощью соответствующих детекторов активности (определяется путем отслеживания изменения яркости выбранных участков изображения) или вторжения (поиск реального движения в зоне наблюдения);
2. Сегментация - на этом этапе происходит группирование участков или фрагментов изображения, принадлежащих одному и тому же объекту, в сегменты (или блобы, от англ. blob) Рис. 1. В общем случае отдельные фрагменты могут быть разрозненными и, в то же время, принадлежать одному объекту. При этом для группирования используются различные признаки, такие как принадлежность одной компактной области изображения, движение в одном направлении, с одинаковой скоростью и тому подобные признаки. Используемые признаки зависят от вида самих объектов и характера движения, которое они могут совершать. В дальнейшем параметры самого сегмента изображения и параметры, характеризующие его движения, используются для анализа;
3. Классификация - форма и параметры полученного сегмента (Рис. 1 справа) могут использоваться для решения задачи классификации обнаруженного объекта. То есть отнесения обнаруженного объекта к тому или иному классу объектов. Например, какой объект обнаружен — человек или автомашина. Так в простейшем случае соотношение высоты и ширины сегмента может служить признаком принятия решения о том, что это: человек или автомашина. Таким образом, на этом этапе каждый сегмент относится к той или иной группе объектов;
4. Отслеживание - выделение определенного сегмента и оценка параметров его движения позволяет выполнить отслеживание траектории движения и оценку ее параметров. Это особенно сложно и важно при наличии нескольких объектов в поле зрения телекамеры, когда траектории движения различных объектов могут пересекаться, а сами изображения перекрываться;
5. Анализ поведения - на основе данных о классификации объекта и оценок параметров его движения, а также относительного положения сегмента на экране (что соответствует в определенной степени положению объекта в контролируемой зоне) можно выполнить анализ «поведения» объекта. Для этого производится сравнение полученных параметров движения и положения объекта с априорной информацией. Например, о разрешенных направлениях движения в определенной части контролируемой зоны или о запрещенных для движения частях этой зоны;
6. Принятие решения - как результат, на основе анализа поведения принимается решение в пользу того, какое из упоминавшихся выше действий имеет место. В первую очередь, санкционированное или представляющее угрозу. И, соответственно, какие действия по

индикации (оповещению) персонала необходимо предпринять для принятия окончательного решения о характере действий и о реагировании на эти действия.

7. Индикация - на основе принятого решения осуществляется индикация на видеоизображении, необходимая для визуализации обнаруженных действий для привлечения внимания персонала и принятия решений операторами системы ТВ-наблюдения. Визуальная индикация может сопровождаться (при необходимости) и звуковой, в случае событий, требующих обязательной реакции оператора.

Некоторые из рассмотренных этапов видеоанализа могут отсутствовать, например, классификация обнаруженных объектов. Это зависит от возможностей используемого алгоритма и требований к системе по выявлению тех или иных действий.



Рисунок 1. Результат сегментации изображения

Как правило, анализируемое видеоизображение можно условно разделить на две основные составляющие:

1. Фон, или задний план, являющийся обычно неподвижным, статическим;
2. Объект, или передний план, который является изменяющимся, динамическим.

Анализ статических изображений можно произвести по одному кадру изображения. Например, идентификация человека по радужной оболочке глаза или при автоматизации анализа состава крови достаточно распознать и определить количество отдельных объектов в заданном количестве отдельных кадров, состав форма, цвет и структура представлена на Рис. 1. Здесь решается задача обнаружения искомого объекта, с учетом априорной информации о нем и его характерных отличий от фонового изображения. Рассмотренная задача достаточно жестко ограничена поиском изображений только конкретного класса объектов. Обнаружение характерной особенности искомого объекта может свидетельствовать с определенной вероятностью о наличии изображения самого объекта. Поэтому можно переходить к оценке его параметров.

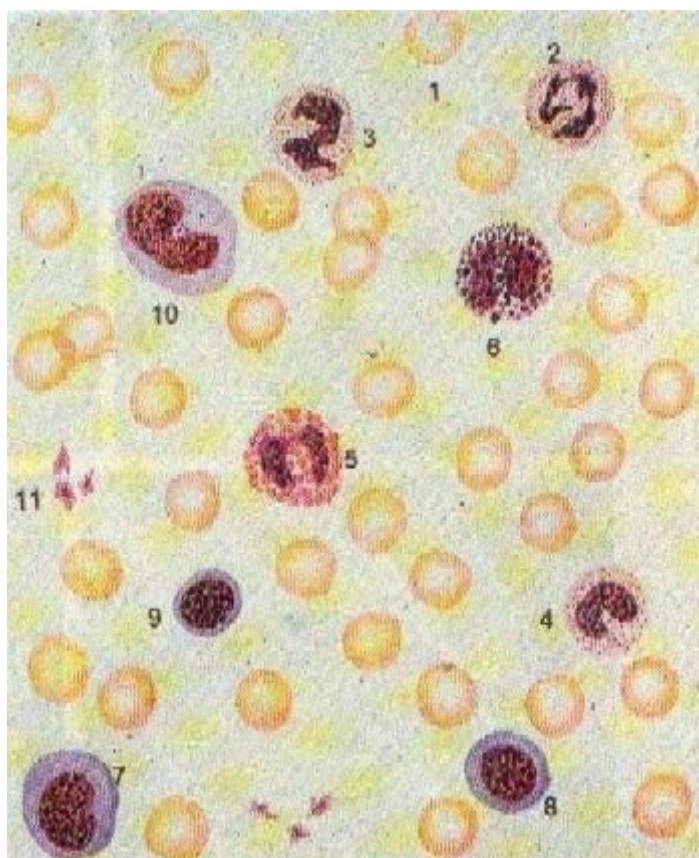


Рисунок 2. Форменные элементы крови человека в мазке.

1 – эритроцит, 2 – сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит, 3 – палочкоядерный нейтрофильный гранулоцит, 4 – юный нейтрофильный гранулоцит, 5 – эозинофильный гранулоцит, 6 – базофильный гранулоцит, 7 – большой лимфоцит, 8 – средний лимфоцит, 9 – малый лимфоцит, 10 – моноцит, 11 – тромбоциты (кровяные пластинки)

При анализе динамического изображения, объект в идеальном случае можно выделить, вычитая из обрабатываемого кадра, предшествующий кадр, в котором не было объекта Рис. 1. Например, при съемке телепрограмм и видеофильмов, в качестве фона используется голубое полотно, на месте которого при монтаже вставляют необходимый фон. Но на практике все бывает значительно сложнее. В реальной ситуации фон будет всегда меняться. Изменение фонового изображения может иметь место по разнообразным причинам.

Во-первых, по содержанию самого изображения. Изменения фона в этом случае могут быть вызваны изменением положения различных элементов объектов фона под воздействием разнообразных факторов, например, колебаниями ветвей деревьев на ветру, волнением на поверхности воды или открывающейся дверью.

Во-вторых, по причинам, связанным с изменением параметров изображения фона за счет изменения освещенности. Изменения освещенности могут быть различной природы:

1. Медленные суточные изменения естественной природы;

2. Сравнительно быстрые изменения естественной природы, например, загораживание солнца облаками;
3. Резкие изменения искусственной освещенности (включение-выключение освещения вечером и утром);
4. Быстрые изменения искусственной освещенности, к примеру, засветка фарами проезжающей автомашины;
5. Загораживание источников освещения какими-либо движущимися объектами, т. е. тенью;
6. Переотражение света от различных предметов, таких как окна, стекла автомашин и т. п.

Изменение освещенности, непосредственно влияющее на параметры видеоизображения, может приводить также и к изменению других параметров. Например, как вторичный фактор может происходить изменение отношения «сигнал/шум» или переход от цветного изображения к черно-белому в телевизионных камерах типа «день-ночь».

Ясно, что влияние этих факторов на характер фонового изображения будет различным для видеоизображений, полученных в помещениях или на открытых пространствах. В первом случае влияние изменений естественной освещенности может быть незначительным. И наоборот, совсем другая картина будет иметь место при работе телекамеры на улице. Вне помещений перепады освещенности будут весьма существенными.

В-третьих, параметры фона могут быть обусловлены изменением прозрачности среды наблюдения:

1. Изменением погодных условий, в первую очередь атмосферными осадками, такими как снег, дождь, туман;
2. Наличием в воздухе различных микрочастиц, например, дыма, пыли;
3. И, наконец, это влияние шумов различной природы. Таких, как собственные шумы элементов системы ТВ-наблюдения и помехи различной природы.

Например, рассмотрим систему распознавания государственных регистрационных знаков транспортных средств разработанную компанией «ЭЛВИС», которая используют анализ символов на полутоновом изображении.

Считывание номера автомобиля происходит в несколько этапов.

### **Шаг 1 — Выделение предполагаемых областей номерного знака**

На полученном с видекамеры кадре Рис. 3 выделяются области, предположительно содержащие номерную пластину. Среди них могут оказаться участки с другими элементами изображения, имеющими регулярную структуру, например, радиаторными решетками или надписями на автомобилях.

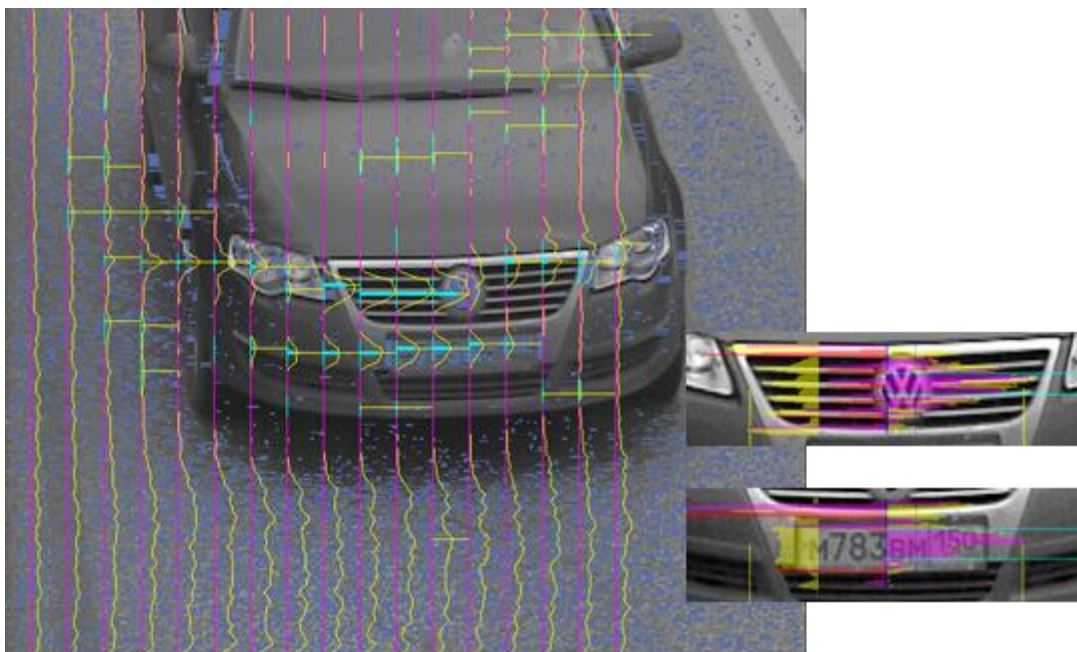


Рисунок 3. Выделение предполагаемых областей номерного знака

### Шаг 2 — Определение типа номерного знака

Каждая из зон, выделенных на предыдущем шаге, анализируется на предмет совпадения с каким-либо из подключенных шаблонов, содержащих описание типов номерных знаков. В шаблоне указаны размеры номерной пластины, ее структура, цвета символов и фона, размещение разделительных полос, отверстий крепежа и т. д. Области, не подходящие ни под один из возможных типов, исключаются из дальнейшего рассмотрения. На данном этапе определяются точные значения ширины и высоты номерной пластины, углы поворота и наклона, а также возможный изгиб; устанавливаются позиции символов регистрационного знака.

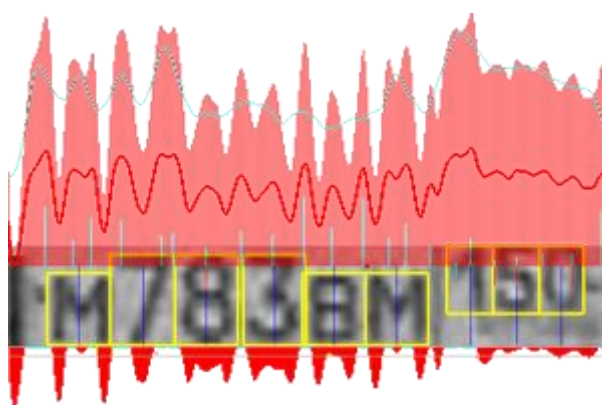


Рисунок 4. Определение типа номерного знака

### Шаг 3 — Распознавание символов

Следующим этапом является распознавание отдельных символов. При этом учитывается, что на каждом знакоместе может стоять только символ из фиксированного

набора: на одних позициях могут находиться только цифры, на других — только определенные буквы. Для каждого распознанного символа вычисляется коэффициент достоверности.



Рисунок 5. Распознавание символов

#### **Шаг 4 — Формирование результирующего номера**

При работе с видеоданными распознавание производится на каждом кадре, однако окончательный результат формируется только после совместного анализа изображений, относящихся к проезду автомобиля. На части кадров регистрационный знак мог оказаться засвеченным фарами, на других попавшие на номерную пластину блик или тень не позволили «разглядеть» один или несколько символов. Объединение результатов с отдельных кадров позволяет повысить качество обработки и выдать один достоверный распознанный номер для одного автомобиля, а также определить направление его движения.

Как видно из изложенного выше, в зависимости от структуры сигнала изображения, при ТВ контроле объектов, существенно изменяется количество и специфика реализации этапов видеоанализа, а, следовательно, стоимость аппаратуры и программного обеспечения. Поэтому на сегодняшний день при разработке систем, обеспечивающих решение широкого круга различных задач, наиболее выгодно интегрировать специализированные подсистемы обработки видеoinформации (определение гос. номеров автомобильного транспорта, распознавание и идентификация лиц, контроль движения автотранспорта, системы контроля доступа, системы видеонаблюдения объектов, системы охраны периметра и т.д.). Обеспечить при этом возможность объединения их в единую систему, наладить обмен данными между этими подсистемами, что может, в конечном итоге, увеличить достоверность процесса идентификации. В то же время должна быть продолжена работа и по совершенствованию характеристик тех из отдельных подсистем, которые наиболее существенно снижают в данный момент общее качество функционирования разрабатываемой системы видеоконтроля.

#### **Литература**

1. Безруков В.Н., Власюк И.В. Васьков А.В. Неортогональный телевизионный контроль видеoinформационного пространства, Информатизация и связь (специальный выпуск), 2008, стр.11

2. Власюк И.В., Методы и устройства контроля информационных параметров структуры сигналов изображения в системах прикладного ТВ, Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н, Москва, 2007, Инсвязьиздат
3. Волковицкий В.Д., Волхонский В.В. Возможности автоматизированного анализа видеозображений // БДИ, № 5, 2008. Стр. 48-50.
4. <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=40060>
5. [http://elvees.ru/index.php?id=495&L=3%253Futm\\_source%253Dp%250D%250A2000%250D%250Aress](http://elvees.ru/index.php?id=495&L=3%253Futm_source%253Dp%250D%250A2000%250D%250Aress)