

Рассмотренные выше методы обработки изображений и их алгоритмы достаточно просто реализовать на программируемых логических интегральных микросхемах, что в последствии, возможно провести более конкретные исследования на данном этапе в области распознавания образов.

Список литературы

1. Прэртт У. Цифровая обработка изображений. М.: Мир, 1982.
2. Сальников И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 248 с.

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРОГА БИНАРИЗАЦИИ

Сальников И.И., Брызгалин В.В.

*Пензенский государственный технологический университет
Пенза, Россия, e-mail: los@pgta.ru*

Одним из этапов преобразования растрового изображения является бинаризация чёрно-белого изображения с целью выявления полезных объектов.

1. Середина динамического диапазона

В отсутствие помех и при условии гладкой функции, описывающей сигнал, динамический диапазон может служить источником определения порогового уровня СП:

$$S_I = \frac{(S_{MAX} + S_{MIN})}{2}, \quad (1)$$

где SMAX – максимальная яркость пикселя изображения, SMIN – минимальная яркость пикселя изображения.

Поэтому перед определением SMIN и SMAX желательно провести сглаживание сигнала.

2. Минимум между двумя максимумами на бимодальной гистограмме

На чёрно-белом снимке местности яркость полезных объектов (крыши домов, дороги) значительно отличается от фона (поля, леса). Поэтому гистограмма часто принимает бимодальный вид (имеется два ярко выраженных максимума). Пороговый уровень СП для изображения с бимодальной гистограммой вычисляется по следующей формуле:

$$S_I = S_i \{P(S_i) = \min\}, \quad (2)$$

где Si – уровень яркости на гистограмме между двумя максимумами.

3. Середина площади гистограммы

В случаях, когда гистограмма имеет случайный характер, то есть когда число максимумов – более двух или распределение вероятностей стремится к равномерному, в качестве порогового уровня СП можно использовать уровень, делящий площадь гистограммы пополам:

$$S_I = S_i \left\{ \sum_{S_i=0}^{S_i} P(S_i) = \frac{1}{2} \right\}. \quad (3)$$

4. Среднее значение яркости изображения

Этот метод предполагает наличие этапа интегрирования изображения в пределах всего растра (X_p, Y_p):

$$S_{СРЕД} = \frac{1}{X_p \cdot Y_p} \iint_{x,y} S(x, y) dx dy. \quad (4)$$

Вычисленное среднее значение яркости изображения SCPEД по всему полю принимается в качестве порогового уровня (СП=SCPEД). Данный метод формирования порога бинаризации наиболее прост в реализации.

5. Средняя яркость в пределах фрагмента

В данном методе растр разбивается на фрагменты, а размер фрагмента выбирается приблизительно равным размеру полезного объекта (например, крыше дома). Для каждого фрагмента вычисляется среднее значение яркости SCPEД,Ф, за счёт чего обеспечивается адаптация порогового уровня к уровню сигнала.

$$S_{СРЕД,Ф} = \frac{1}{\Delta X_0 \cdot \Delta Y_0} \iint_{\Delta x, \Delta y} S(x, y) dx dy, \quad (5)$$

где ΔX₀ – длина фрагмента, ΔY₀ – ширина фрагмента.

Чтобы избежать скачкообразного изменения порогового уровня в пределах полезного изображения, применяют скользящее интегрирование. А уменьшить вероятность ложного формирования бинарной графики возможно, ограничив порог минимальным значением СП, МИН.

Оценка порогового уровня СП, Ф принимает вид:

$$S_{П,Ф} = S_{С,MAX} \cdot (1 - \exp\left\{-\frac{0.7 \cdot S_{СРЕД,Ф}}{S_{С,MAX}}\right\}) + S_{С,MIN}, \quad (6)$$

где S_{С,MAX} и S_{С,MIN} – границы динамического диапазона полезного сигнала.

Экспоненциальная функция применяется, чтобы для малых значений S_{СРЕД,Ф} пороговый уровень был выше среднего, а для S_{СРЕД,Ф} выше середины динамического диапазона порог был ниже среднего. Такое решение позволяет минимизировать ошибки бинаризации. При применении данного метода объекты ЭК изолированы друг от друга. Но есть и недостатки, такие как ложные распознавания объектов и слияние части дорог с фоном.

б) Максимум производной исходного сигнала

Производная достигает максимума или минимума в точках с максимальной крутизной графика функции Интервал функции T_{d,i} на протяжении которого порог остаётся неизменным, выбирается равным интервалу производной с постоянным знаком. В качестве сигнала S(t) используется яркость одной строки изображения. Для функции S(t) выполняется скользящее интегрирование, в результате формируется сглаженная кривая S_{СРЕД}(t). Сглаживание позволяет избежать воздействия шумов изображения на пороговый уровень.

Таким образом, порог бинаризации i-интервала сигнала S_{П,i} вычисляется по следующей формуле:

$$\begin{aligned} S_{П,i} &= S_{СРЕД}(t = t_{m,i}), \\ t_{m,i} &= \max\{S'_{СРЕД}(t)\}, \end{aligned} \quad (7)$$

где t_{m,i} – момент времени, когда наблюдается максимум производной на i-участке.

Из методов с фиксированным порогом для обработки аэрофотоснимков наиболее подходит метод минимума между двумя максимумами на гистограмме. Адаптивные методы также позволяют получить приемлемые результаты бинаризации при правильно подобранных параметрах (коэффициент сглаживания, размеры фрагмента).

Список литературы

1. Сальников И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 248 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА СТРУКТУРЫ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ

Сулов В.А., Шмокин М.Н.

*Пензенский государственный технологический университет
Пенза, Россия, e-mail: los@pgta.ru*

Введение

Для обеспечения безопасности имущества от преступных посягательств используется три класса средств: средства обнаружения, физические барьеры и силы охраны. Среди современных средств обнаружения видеонаблюдение в отличие от извещателей и радиолокации имеет ряд преимуществ. Основными из них являются возможность более полно оценить обстановку, отсутствие ложной тревоги и способность выявлять и более того регистрировать преступные посягательства при наличии постоянной санкционированной активности в зоне наблюдения.

Важнейшее развитие технических средств наблюдения связывают с появлением миниатюрных фотоаппаратов. Они использовались для скрытого получения визуальной информации. Основным недостатком фототехники является отсутствие возможности наблюдения объекта в реальном времени, фиксировать перемещение объекта съемки. Существенным прорывом в развитии охранного телевидения явилось распространение телекамер на основе ПЗС-матриц, которые позволили снизить габариты и повысить надежность работы телекамер. Помимо этого ПЗС-камеры обладают значительной чувствительностью в инфракрасном диапазоне, что делает возможной съемку в полной темноте.

Непрерывное совершенствование и массовое производство оборудования для охранного телевидения привело к широкому использованию систем видеонаблюдения в целях обеспечения безопасности организаций, предприятий, учреждений и даже объектов частной собственности.

Описание предмета исследования

В последние годы наряду с ростом количества преступлений наметились тенденции к изменению качественных характеристик преступных посягательств. Преступления стали более дерзкими, вырос процент вооруженных разбойных нападений и ограблений. Нынешние преступники, как правило, хорошо технически оснащены и подготовлены. Появился новый тип нарушителя – внутренний (работник контролируемого объекта)

Повышенный интерес криминальных сообществ к объектам, характеризующимся наличием значительных денежных средств, материальных или культурных ценностей вызвал необходимость комплексного подхода к решению проблемы обеспечения их безопасности.

Система видеонаблюдения в простейшем случае состоит из видеокамеры и монитора, на который поступает видеoinформация. Но так, как обычно для создания адекватной системы охранного телевидения нужно более одной камеры используются устройства позволяющие использовать один видеомонитор для приема сигнала от нескольких видеокамер. Также чаще всего существует необходимость записи принятых видеосигналов для дальнейшего воспроизведения и анализа. Поэтому регистрирующие устройства также являются неотъемлемой частью системы видеонаблюдения.

Телевизионные системы охраны (ТВТСО) можно назвать основным звеном ИСО. Однако ТВТСО относятся к разряду довольно сложной и, соответственно, дорогостоящей техники, поэтому потребителю нужно иметь четкое представление о тактико-технических и функциональных возможностях этой аппаратуры. Ценность телевизионных систем состоит в том, что они позволяют получить визуальную картину состояния охраняемого объекта, обладающую такой высокой информативностью, какую не могут дать никакие другие технические средства охраны. При этом человек выводится из зоны наблюдения в безопасную зону, что создает ему условия для анализа получаемой информации и принятия обдуманного решения.

Неоспоримые достоинства ТВТСО определили быстро растущий спрос на них, что привело к появлению на рынке разнообразной специальной телевизионной техники. Однако зачастую поставщики и продавцы во имя прибыли предлагают заказчику аппаратуру низкого качества и неквалифицированные услуги. Нередко и покупатели не имеют достаточного

опыта в результате на важных объектах можно встретить непрофессионально спроектированные системы.

Краткое описание метода выбора

ТВТСО относятся к сложным информационно-техническим системам (ИТС), при проектировании которых существует проблема выбора оптимальной структуры и оптимизации ее параметров.

Метод выбора основан на теории принятия решений, как части теории системы искусственного интеллекта. При работе в этом направлении определены несколько структур ТВТСО и рассчитаны их комплексные показатели сложности (comprehensive indicator of complexity (CIC)), весовые коэффициенты компонентов структуры q_i . Структура выбирается на основе целевой функции, зависящей от CIC отдельных устройств и весовых коэффициентов [1].

$$CIC_{ТВТСО} = \sum_{i=1}^n q_i CIC_i \quad (1)$$

Аргументом функции выбора будет являться CIC. Для формирования функции выбора (FC) используем экспоненциальные зависимости $f(x) = e^x - 1$ – растущую и падающую $f(x) = e^{-x}$, которые в сумме дадут нам искомый вид функции выбора (рис. 1).

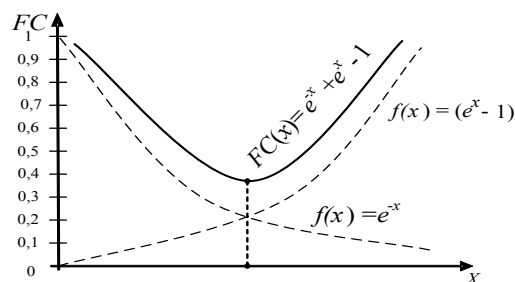


Рис. 1. Определение вида функции выбора

Предлагается следующий вид аналитической зависимости функции выбора структуры модели ТВТСО от CIC системы:

$FC_{ТВТСО}(x) = e^{-K_1 x} + e^{K_2 K_3 x} - 1$ ТВТСО $x = CIC_{ТВТСО}$, определяемый CIC отдельных устройств. Кроме $CIC_{ТВТСО}$ в функцию выбора включены ряд коэффициентов K_1, K_2, K_3 , которые имеют приоритет или доминирующее воздействие на функцию выбора по сравнению с CIC и с помощью которых будут учитываться ряд требований при проектировании ТВТСО.

Обобщенная структурная схема ТВТСО, полученная на основе анализа множества структур может быть представлена в следующем виде (рис. 2):

По предложенной выше методике разрабатывается программное средство выбора структуры ТВТСО.

Основными исходными данными для программы будут:

- длина охраняемого периметра; ширина охраняемой зоны; наличие средств обнаружения нарушителя; степень освещенности объекта; цветность изображения; скорость передачи информации по каналам связи между ТВК и ССОИ; потребляемая мощность ТВК; потребляемая мощность ССОИ и ряд других данных для оценки CIC системы [2].

Для разработки метода выбора структуры ТВТСО выполним равномерное разделение диапазона значений функции выбора на 10 интервалов, так как неизвестен приоритет структур ТВТСО (рис. 3).

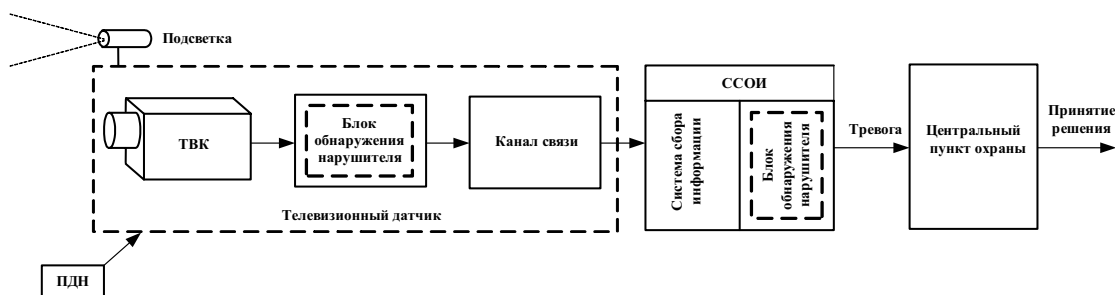


Рис. 2. Обобщенная структурная схема ТВТСО

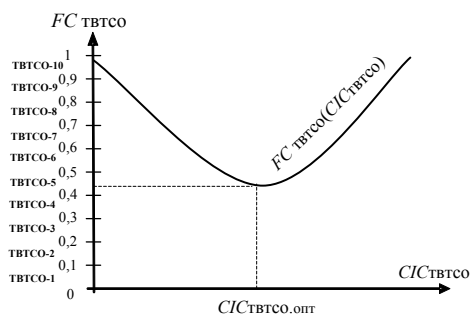


Рис. 3. Разделение значений функции выбора на диапазон

Каждому интервалу диапазона функции выбора приписывается определенная структура ТВТСО. СИСТВТСО определяет их порядковым номером по возрастанию.

Заключение

Главной задачей данной разработки является оказание помощи специалистам служб безопасности различных организаций в правильном выборе структур и компонентов ТВТСО для конкретных объектов с минимальными затратами и максимальной эффективностью.

Список литературы

1. Шмокин М.Н. Выбор оптимального средства реализации сложной информационной технической системы // Научные ведомости Белгородского государственного университета: Научный рецензируемый журнал. №7(102) выпуск 18/1. Белгород: БелГУ, 2011. С. 147-156.
2. Шмокин М.Н. Применение комплексных показателей сложности для выбора структуры и оптимизации параметров телевизионной технической системы охраны // Современные методы и средства обработки пространственно-временных сигналов: Сборник статей 11-й ВНТК. Пенза: ПДЗ, 2013. С. 96-100.

МЕТОД РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ДЛЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ

Сулов В.А., Шмокин М.Н.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, Россия, e-mail: los@pgta.ru

Введение

Одной из задач устройства цифровой обработки сигналов (УЦОС) является фильтрация изображений охраняемой территории от шумов, формируемых системой ввода с видеокамер с целью их подготовки к процедуре последующей идентификации. Наличие шумов на изображениях может быть вызвано:

- несовершенством аппаратной части;
- условиями видеосъемки;
- действием внешних электромагнитных полей и др.

Зашумленность изображения негативно сказывается на эффективности идентификации, поэтому при проектировании необходимо выбрать и реализовать

цифровой фильтр обеспечивающий минимизацию шумовых составляющих. В статье рассматривается метод на основе прямого одномерного вейвлет-преобразования.

Реализация вейвлет-фильтра

Вейвлет-преобразование – это инструмент многомасштабного анализа. Применительно к области шумоподавления оно позволяет удалять шум с изображения, не затрагивая значительно границы и детали, оно позволяет эффективно подавлять шумы со спектрами, отличными от белого[1].

Обычное прямое одномерное дискретное вейвлет-преобразование (ДВП) – это итерационное применение низкочастотного и высокочастотного фильтров с последующим удалением каждого второго элемента (прореживанием) к низкочастотному сигналу, получаемому на выходе.

В результате низкочастотной фильтрации получается приближение исходного сигнала, в результате высокочастотной – детализирующая информация об исходном сигнале, а полученные значения высокочастотного сигнала называются вейвлет-коэффициентами.

Вейвлет-фильтрация видеоизображений формируемых системой ввода при последовательном выполнении требует существенных вычислительных затрат. Поэтому в настоящее время для её реализации используют методы параллельной обработки. В УЦОС ТВТСО вейвлет-фильтр реализован средствами *GPGPU*.

GPGPU – использование графического процессора видеокарты, который обычно применяют только для компьютерной графики, чтобы выполнять расчёты в приложениях для общих вычислений, которые проводит CPU. *GPGPU* – сопроцессор к центральному процессору для массово параллельных вычислений. Теоретически при использовании данного устройства для алгоритмов, допускающих мелкозернистый параллелизм, будет отсутствовать сильная связь с объемом входных данных, т.е. при любом объеме будем получать результат за ограниченное время. *GPGPU*, как устройство параллельного вычисления, имеет следующие возможности:

- множество процессоров виртуально может быть представлено в любой конфигурации с тремя измерениями;
- каждый процессор имеет уникальный идентификатор;
- процессоры разделены на сильно связанные компоненты – потоки в блоках, и слабосвязные – блоки в сетке;
- для оптимизации работы реализована иерархия памяти, технологии группового чтения данных, кэшированного чтения данных.

На рисунке приведена схема организации работы программы. Данная схема состоит из модуля основной программы, модуля библиотеки *gsl*, модуля, реализующего параллельное вейвлет-преобразование.