

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нгуен Лием Хиеу

Тульский государственный университет *E-mail: liemhieu@mail.ru*

Предварительная обработка изображения в телевизионных системах измерения скорости транспортных средств решает задачи выделения изображения полезного объекта (автомобиля) на фоне. Она включает коррекцию цветовой гаммы, яркости и контраста. Данные операции позволяют повысить контраст обрабатываемого изображения, используя спектральные различия между фоном и объектом-автомобилем. Критерием оптимальности обработки является максимальный контраст (перепад средней яркости) отмеченного оператором объекта по сравнению с фоном.

Автором разработан алгоритм спектральной обработки изображения для телевизионной измерительной системы. Алгоритм включает выполнение следующих операций:

1. Для каждой точки цветного изображения на выходе многоэлементной фотоприемной матрицы определяются цветовые составляющие  $r_i$ ,  $b_i$ ,  $g_i$  каждого элемента изображения; общая яркость изображения  $c_i = r_i + b_i + g_i$ .

2. «Образцовый» цвет определяется оператором при выборе объекта на телевизионном изображении. Для исключения влияния на результаты спектральной фильтрации разброса цветовых координат отдельных пикселей область определения «образцового» цвета выбирается размерами 5x5 или 10x10 пикселей и производится усреднение значений цветовых координат пикселей:

$$\bar{r}_0 = \frac{\sum_{j=1}^{j=N} r_j}{N^2}; \bar{b}_0 = \frac{\sum_{j=1}^{j=N} b_j}{N^2}; \bar{g}_0 = \frac{\sum_{j=1}^{j=N} g_j}{N^2},$$

где  $N$  – размер области усреднения.

3. Вычисляются коэффициенты, определяющие нормированные цветовые координаты элементов изображения  $R_i = \frac{r_i}{c_i}; B_i = \frac{b_i}{c_i}; G_i = \frac{g_i}{c_i}$ .

4. Для каждого пикселя вычисляются углы  $j_i$  между  $i$  – м вектором цвета и вектором образцового цвета:

$$j_i = \frac{R_i \bar{R}_0 + B_i \bar{B}_0 + G_i \bar{G}_0}{\sqrt{(R_i^2 + B_i^2 + G_i^2)} \sqrt{(\bar{R}_0^2 + \bar{B}_0^2 + \bar{G}_0^2)}}.$$

5. Массив пикселей цветного изображения преобразуется в изображение в градациях серого с яркостью пикселей  $c_{ni}$  по алгоритму:

$$c_{ni} = c_i \cos^n j_i,$$

где  $n$  – показатель степени спектральной фильтрации (при обработке значения степени задавались равными 1- 12).

Для выделения объектов темного цвета можно предварительно выполнить инверсию яркости изображения или при преобразовании в градации серого использовать алгоритм

$$c_{ni} = c_{max} \cos^n j_i ,$$

где  $c_{max}$  - максимальное значение яркости изображения.

Моделирование предложенного алгоритма спектральной селекции показало (рисунок), что он позволяет существенно снизить яркость общего фона изображения (особенно для фона, имеющего общую однотонную окраску, например - небо, растительность) и повысить яркость полезного изображения до максимальной. В то же время, на эффективность фильтрации значительное влияние оказывает выбор участка полезного объекта в качестве образцового и неоднородность цвета по автомобилю (комбинированная окраска, неравномерное освещение, блики солнца на блестящих поверхностях).

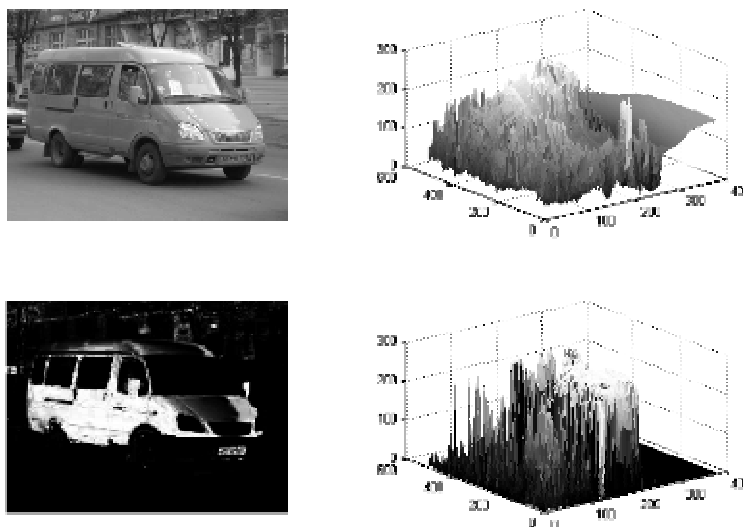


Рисунок. Цифровая спектральная селекция изображения автомобиля

Коррекция яркости и контраста изображения в градациях серого производится следующим образом.

При работе системы измерений в режиме ожидания производится накопление информации о фоне и ее усреднение:

$$\bar{c}_{cp} = \frac{\sum_{i,j=1} c_{i,j}}{NM} ,$$

где  $\bar{c}_{cp}$  - средняя яркость кадра;  $N, M$  – размеры кадра;  $c_{i,j}$  - яркость пикселей.

После поступления команды на проведение измерений и выборе цели (конкретного автомобиля, скорость которого должна быть измерена), производится компенсация фона поступающих кадров с помощью разностного алгоритма (вычитания изображения фона из информационных кадров).

Поскольку при этом яркость изображения падает и сохраняется фоновая составляющая из-за случайных изменений фона, производится расчет средней яркости кадра и она вычитается из значений яркости каждого пикселя.

Затем производится линейная коррекция контраста, при которой значение нижнего порога принимается равным средней яркости кадра, а значение верхнего порога принимается равным максимальной яркости элементов кадра. В результате формируется изображение, в котором фоновая составляющая подавлена в десятки раз, а яркость полезного сигнала приближается к максимальной.