

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ГИСТОГРАММЫ ТЕПЛООВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА НЕЙРОПРОЦЕССОРЕ L1879BM1.

Н. И. Солина

IX Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании»: Сборник тезисов докладов. Рязань, 2004.

На базе отечественного цифрового сигнального нейропроцессора L1879BM1 (международное название NM6403, разработка научно-технического центра «Модуль», г. Москва) был разработан микропроцессорный модуль, управляющий работой матричной тепловизионной камеры. В микросхеме прошиито программное обеспечение, предназначенное для обработки принимаемых с оптической системы (ОС) оцифрованных тепловизионных сигналов с целью улучшения качества изображения и преобразования для выдачи на индикаторное устройство. При работе с тепловизором часто приходится иметь дело со слабоконтрастными изображениями, обусловленными узким диапазоном яркостей наблюдаемого объекта. Проблема решается с помощью изменения яркости каждого элемента изображения. Для повышения контраста непрерывных слабоконтрастных изображений могут использоваться линейные и нелинейные [1] характеристики передачи уровней. Линейное контрастирование исправляет ситуацию, когда детали изображения, имеющие малую яркость, неразличимы на темном фоне, либо детали с высокой яркостью неразличимы на светлом фоне. Для расчета значений линейного контрастирования необходимо построить гистограмму изображения и определить ее минимальные и максимальные значения.

Гистограмма теплового изображения представляет собой диаграмму, по оси абсцисс которой откладываются градации «серого» тона (яркости): от 0 (черный) до 255 (белый), а по оси ординат – количество точек, соответствующих градации в этом изображении. Гистограмма исследуемого изображения может быть построена с использованием различных методов. В начале было решено воспользоваться методом Эндрюса и Холла, в котором улучшение производится с помощью выравнивания гистограмм по равномерности распределения яркостей. Метод Эндрюса и Холла производит формирование выходного изображения A с помощью гистограммы, построенной по формуле:

$$H_A(k) = 1/K, \quad (1)$$

где $k = 1, 2, \dots, K$; K – количество уровней квантования обработанного изображения; A – выходное изображение.

Алгоритм построения гистограммы выглядит следующим образом:

-суммируются элементы, имеющие наименьшие уровни яркости, до тех пор, пока результат не будет $\leq 1/K$;

-полученные значения всех просуммированных элементов являются новым значением гистограммы;

-затем берутся более высокие уровни яркости, и процедура повторяется.

При использовании этого метода удастся получить почти равномерную гистограмму, но все равно появляются ошибки квантования, так как количество

уровней квантования исходного изображения превышает количество уровней для выходного изображения. Данные ошибки квантования можно исправить, так как они представляют собой случайную величину с равномерной плотностью распределения. Кетчам предложил перераспределить входные элементы изображения случайным образом при формировании выходных интервалов квантования. Соответственно необходимо ввести распределение вероятностей исходного изображения и результирующего. Но от построения гистограммы с помощью выше описанных методов пришлось отказаться из-за двух причин. Первая причина заключается в ограничении процессора L1879VM1 на работу с вещественными числами и потому метод Кетчам не может быть применим. Вторая причина состоит в том, что метод Эндрюса и Холла без возможности исправить ошибки квантования не вносит должного эффекта в исправление контраста, а изображение по качеству не отличается от изображения, полученного по методу линейного контрастного масштабирования [1]. Помимо этих двух причин при построении гистограммы необходимо учитывать используемый формат значений кадров, так как на каждый пиксел отводится по 16 бит, а с АЦП приходят 14-разрядные значения, из которых 14-ый бит отводится под знак, 13-ый бит используется в качестве резервного и поэтому работа осуществляется с 12 битами для каждого пиксела. Два старших разряда (после знакового) заполняются нулями. Соответственно из 16 бит используются только 12 в качестве значения яркости. Работа внутри процессора осуществляется с 64-х разрядными словами. Поэтому в каждое такое слово записываются значения четырех пикселов. Также нельзя забывать, что расчет гистограммы должен выполняться для каждого поступающего с ОС кадра в режиме реального времени. Поэтому быстроедействие здесь играет не последнюю роль. В связи со всеми этими нюансами было решено перестроить гистограмму, используя значение не каждого пиксела, а только четвертого по счету, т.е. гистограмма строится по 25% пикселов каждого кадра. Теперь в качестве значений гистограммы используются не суммы элементов яркости $\leq 1/K$, а количество пикселов определенной яркости. Расчет происходит следующим образом. Для каждого 4-го пиксела в 64-х разрядном слове берется значение его яркости, и подсчитывается количество пикселов данной яркости в диапазоне $[0; (\text{количество строк матрицы} \cdot \text{количество столбцов матрицы})/4]$. Вычисленные значения записываются в массив по смещению равному значению яркости данного пиксела. Затем для каждого проходящего кадра определяются максимальное и минимальное значения гистограммы, которые будут использоваться для последующего расчета уровня серого, коэффициента передачи и усечения значений кадров в режиме линейного контрастирования.

Литература

[1] Солина Н.И. Линейное и нелинейное контрастирование изображения фоточувствительной матрицы на нейропроцессоре NM6403. «Информационные технологии в науке, проектировании и производстве», НГТУ, Нижний Новгород, 2003, т.6, с. 22–23, ил.