

ЛИНЕЙНОЕ И НЕЛИНЕЙНОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ МАТРИЦЫ НА НЕЙРОПРОЦЕССОРЕ NM6403.

Н. И. Солина

Десятая всероссийская научно-техническая конференция «Информационные технологии в науке, проектировании и производстве»: Сборник материалов. — Нижний Новгород: НГТУ, 2003.

НТЦ «Модуль» (Россия) разработал блок микропроцессорного прибора (БМП) на основе нейтропроцессора NM6403 (L1879VM1) по субмикронной технологии для управления работой матричного неохлаждаемого микроболометрического фотоприемного устройства (тепловизора) формата 240×320 фоточувствительных элементов с частотой обновления кадров 25 Гц в виде последовательности четырнадцатиразрядных кодов, получаемых из АЦП. В микросхеме зашито программное обеспечение, управляющее работой БМП, предназначенное для обработки принимаемых с оптической системы оцифрованных тепловизионных сигналов с целью улучшения качества изображения и преобразования кодов для выдачи на индикаторное устройство. Коллектив сотрудников разработал программное обеспечение, управляющее работой матричного тепловизора с помощью БМП в реальном масштабе времени. Оно состоит из следующих программ: тестовых, системных, функциональных и прикладных (интерфейс пользователя). Автор статьи работал над программами функционального программного обеспечения в части обработки изображения, поступающего с тепловизионной системы [1, 2].

За 2003 год были переделаны и адаптированы программные коды, реализующие:

двухточечную коррекцию, выявляющую неисправные фоточувствительные элементы матрицы [1], и произведено их программное исправление [2];

нелинейное контрастирование. Была введена табличная гаммакоррекция, с целью приведения значений линейного контрастирования к нелинейному виду.

Контрастирование — постоянное поддержание контраста для выделения изображения в определенном диапазоне яркостей с целью улучшения визуального восприятия. В данной работе количество значений яркостей равно 256 для изображения с градациями серого цвета, а диапазон измерений простирается от 0 до 255.

Для линейного контрастирования обычно используются значения среднего диапазона яркостей, изменяемые по линейному закону:

$$y = x + a, \quad (1)$$

где x — значение яркости от 0 до 255, a — смещение, y — значения линейного контрастирования.

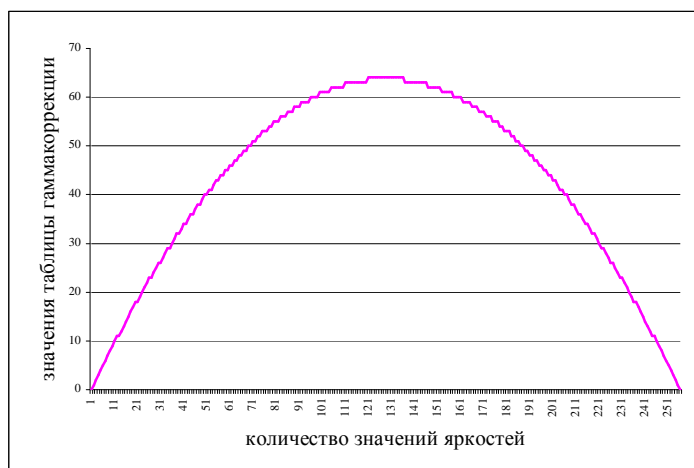


Рис. 1. Значения таблицы гаммакоррекции, полученные по формуле (2).

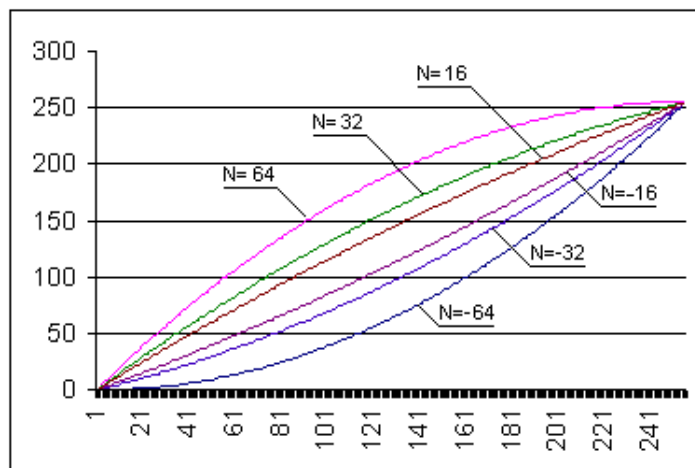


Рис. 2. Значения яркостей при нелинейном контрастировании для различных коэффициентов нелинейности.

Вычисление нелинейных значений по таблице гаммакоррекции производится по формулам (2) и (3), предложенным П.Н. Яценко:

- расчет значений таблицы гаммакоррекции (см. рис.1.):

$$y = u.c. [(127.5^2 - (x - 127.5)^2) / 255], \quad (2)$$

$$x = 0 \div 255.$$

где x — значения яркостей, y — значения таблицы гаммакоррекции.

- расчет значений нелинейного контрастирования по таблице гаммакоррекции (см. рис.2.):

$$rez = x + y * N / 64, \quad (3)$$

$N = -64 \div 64$, N - коэффициент нелинейности.

Из рис.2. видно, что в зависимости от коэффициента нелинейности N значения яркостей в разных диапазонах изменяются сильнее или слабее. К примеру, для $N = -64$ сильные изменения значений яркостей коснутся нижнего диапазона, а для $N = 64$ — диапазона светлых значений яркостей.

Приведем примеры изображений без применения процедуры контрастирования (см. рис. 3.), с применением процедуры линейного контрастирования (см. рис. 4.) и нелинейного контрастирования (см. рис. 5.). Все приведенные изображения были предварительно обработаны методом двухточечной коррекции с целью исправления шумов изображения [1, 2].



Рис. 3. Пример обработанного изображения по методу двухточечной коррекции без применения процедуры контрастирования

Из рис. 3 видно, что изображение не является контрастным.

При использовании линейного контрастирования в автоматическом режиме при съемке объектов с помощью тепловизора яркость объектов изменялась скачками, и в результате получались слишком резкие перепады яркости изображения. Благодаря замене линейного контрастирования на нелинейное через таблицу гаммакоррекции, было получено более мягкое контрастное изображение. Причем перепады яркостей стали плавными. Для сравнения приведены два изображения с использованием: линейного контрастирования (см. рис.4) и нелинейного контрастирования (см. рис. 5).

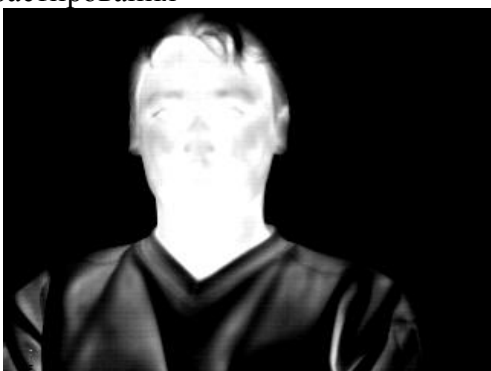


Рис. 4. Линейное контрастирование



Рис. 5. Нелинейное контрастирование

Так как работа программ по обработке изображения проводится в режиме реального времени, то при переходе от линейного контрастирования к нелинейному, не должна появиться задержка по времени. Чтобы программа работала в режиме реального времени, ей необходимо обрабатывать 25 кадров в секунду, соответственно обработку одного кадра производить за $1/25 = 0,040 \text{ с} = 40 \text{ мс}$. Были осуществлены замеры времени выполнения всего комплекса программ обработки одного кадра изображения, приходящего от тепловизора. Время выполнения оказалось равным 24,3 мс, что соответствует обработке изображения в реальном времени. При этом из 24,3 мс на процедуру линейного контрастирования уходит 0,5 мс, а при использовании нелинейного контрастирования — еще 0,27 мс.

Впервые в нашей технике на основе разработанного НТЦ «Модуль» отечественного нейропроцессора Л1879ВМ1 создан микропроцессорный блок и реализованы программы на языке ассемблера и Си, обеспечивающие обработку сигналов с матричного фотоприемного устройства в реальном времени.

1. Солина Н.И. Алгоритм функции калибровки оцифрованных сигналов для улучшения качества изображения. Информатизация процессов формирования открытых систем на основе СУБД, САПР, АСНИ и систем искусственного интеллекта: Материалы 2-й Межд. науч.-техн. конф. — Вологда: ВоГТУ, 2003. — 207 с.

2. Солина Н.И. Расчет поправочных коэффициентов в режиме калибровки по низкой температуре на нейропроцессоре NM6403 (Л1879ВМ1). Труды 4-й Межд. конференции молодых ученых и студентов «Актуальные проблемы современной науки». Естеств. науки. Часть 17. Самара. 2003. — 164 с.