

УДК 535-1

В.С. Стадничук, студент гр. ПО-41, д.т.н., проф. В.Г. Колобродов
КПИ им. Игоря Сикорского

МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ТЕПЛОВИЗИОННОМУ ИЗОБРАЖЕНИЮ

Аннотация. Представлен подход к исследованию тепловизионных изображений с целью распознавания человека для задач интеллектуального видеонаблюдения, медицинских, охранных, картографических целей. Предложен метод автоматического выделения (распознавания) лица и определения температуры человека в инфракрасном (ИК) спектре излучения, приведены результаты алгоритма и осуществлён анализ эффективности. Анализ показал высокую эффективность работы алгоритма – 90% успешно распознанных изображений.

Ключевые слова: тепловизор, распознавание образов; совмещение изображений.

ВСТУПЛЕНИЕ

В настоящее время для широкого круга задач, таких как видеонаблюдение, медицина, охрана, картографирование, применяются приборы, работающие в ИК-области спектра, а также методы и способы обработки таких изображений. Для получения термографических изображений используются специальные тепловизионные камеры (тепловизоры или термографы). По сравнению с видеокамерами, работающими в видимом диапазоне, они обладают такими преимуществами:

- нечувствительность к внешнему освещению и способность работать в полной темноте;
- способность давать вполне приемлемое для опознавания изображение даже при значительном удалении от человека;
- нечувствительность к внешней маскировке (например, элементам макияжа).

Эти отличительные черты позволяют применять термографию в тех случаях, когда использование обычных видеокамер не эффективно, недостаточно для реализации поставленных целей [1,2].

ОБЗОР ПРЕДЫДУЩИХ РАБОТ

Работы, связанные с задачами распознавания лиц, определением температуры в ИК-диапазоне активно ведутся последние 10 лет [2] и решаются с помощью высокочувствительных видеокамер, работающих в отраженном ИК-диапазоне. Возможность применять тепловизионные камеры для данного рода исследований появилась недавно.

Сейчас существует небольшое количество алгоритмов опознавания человека на изображении и определения его температуры [3]. К их недостаткам можно отнести: сложность реализации, большое время обработки. Исходя из этого в рамках данного исследования был разработан и отлажен алгоритм распознавания температуры человека по комбинации термографического изображения и изображения в видимом диапазоне. При этом были опробованы разные алгоритмы наложения двух изображений и выбран оптимальный.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведено исследование физиологических особенностей лица человека с целью выделения универсальной и стабильной температурной области, которую можно использовать как область привязки при выделении области лица.

В результате исследования было выяснено, что внутренний угол глаза здорового человека дает наиболее интенсивное излучение в ИК-диапазоне (Рисунок 1). Экспериментально были замечены некоторые отклонения от общей тенденции. Основные причины: симметричные зоны, связанные с гипертермией на границе открытых и закрытых участков тела (Рисунок 1, б), с воспалительными процессами (Рисунок 1, в), с вегетососудистой дистонией (Рисунок 1, г) [4,5]. Результаты наблюдений были учтены при разработке алгоритма детектирования области глаз и определения температуры. Поэтому в качестве опорных точек области интереса были выбраны точки внутренних углов глаз. Использование данных меток эффективно потому, что с их помощью можно наиболее эффективно определить температуру тела человека.

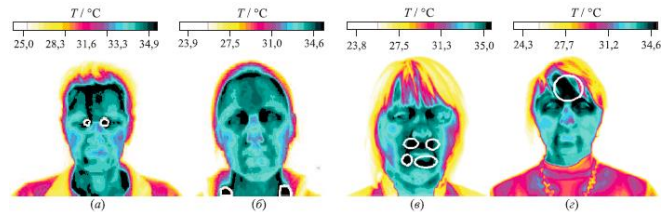


Рисунок 1. Изображения лица, полученное термографом:

(а) гипертермия области внутренних углов глаз (норма); (б) симметричная гипертермия в области ключиц, на границе с одеждой; (в) гипертермия в области носа и рта; (г) гипертермия в области лба, частично разрываемая волосами

ЭТАПЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

➤ *Первый этап: наложение изображения*

Первым этапом является предварительная обработка изображения наложением изображения, полученного в видимом спектре излучения на термографическое (Рисунок 2). Это необходимо для корректного определения области глаз.



Рисунок 2. Термографическое изображение и изображение в видимом спектре

Оптимальным является наложение двух изображений по подобию (Рисунок 3). При этом происходит преобразование подобия, состоящее из наложения, вращения и масштабирования изображения.



Рисунок 3. Наложение по подобию

➤ **Второй этап: нахождение области глаз**

На втором этапе находится область глаз. Для этого применяется детектор каскадного объекта vision.CascadeObjectDetector в среде MatLab [3], использующий алгоритм Виолы-Джонса для обнаружения лиц, носов, глаз, рта или верхней части лица. В общем случае этот алгоритм обнаруживает пару глаз. Эта модель обучена находить на изображении область глаз.

➤ **Третий этап: определение температуры**

На третьем этапе определяется температура в области глаз (выделенного прямоугольника). Измерение температуры происходит по термографическому изображению путём подсчёта среднего значения массива пикселей [6]. Далее происходит конвертация в градусы Цельсия и введение значения температуры тела на исходное изображение в видимом диапазоне (Рисунок 4). Возможна конвертация значения температуры в другие шкалы и встраивание на любое изображение.



Рисунок 4. Результат работы алгоритма определения температуры

ВЫВОДЫ

Предложен алгоритм автоматического наложения и совмещения двух изображений, а также алгоритм автоматического определения области глаз и температуры человека. Данный алгоритм основывается на поиске внутренних уголков глаз, которые являются стабильной гипертермической областью на лице человека. Высокий показатель правильного распознавания лица (90%) подтвердил эффективность представленного алгоритма. Необходимо отметить, что данный алгоритм можно использовать как алгоритм автомати-

ческого определения присутствия человека в кадре, например, для систем контроля доступа и охраны периметра; автоматического определения температуры, например, в медицинских целях. В дальнейшем рассмотренный подход можно применять для идентификации личности в интеллектуальных системах видеонаблюдения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Evans D. C. Infrared facial recognition technology being pushed toward emerging applications //25th AIPR Workshop: Emerging Applications of Computer Vision. – International Society for Optics and Photonics, 1997. – Т. 2962. – С. 276-287.
2. Баша Н. А., Шульга Л. А. Алгоритм автоматического выделения лица на термографических изображениях //Информатика и её применения. – 2011. – Т. 5. – №. 1. – С. 73-77.
3. VANDONE A. Algorithms for infrared image processing. – 2011.
4. Schuster N., Kolobrodov V. G. Infrarotthermographie. – John Wiley & Sons, 2004.
5. Gonzalez R. C., Woods R. E., Eddins S. L. Digital Image Processing Using MATLAB: AND Mathworks, MATLAB Sim SV 07. – 2007.
6. Колобродов В.Г., Лихолит Н.И., Овечкин В.С. К выбору критерия распознавания тепловизионных изображений. // Артиллерийское и стрелковое вооружение: Междунар. науч.- техн. сб. - Киев: НТЦ АСВ. - 2004. - № 2. - С. 30 - 34.