

УДК 69.058.7

Силичева О.В.

студент

Научный руководитель: Саркисова И.О., к.т.н

ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН»

Россия, г. Москва

**ПРОБЛЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВИДИМОГО СПЕКТРА В
ИНФРАКРАСНЫЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ И ВИДЕО. РАСЧЕТ
ТЕМПЕРАТУР НА ИНФРАКРАСНОМ ВИДЕОПОТОКЕ В РЕЖИМЕ
РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.**

Аннотация. Целью данной статьи является анализ принципа работы тепловизоров и поиск возможностей осуществления термографических функций камерами видеонаблюдения. Также рассматривается основа алгоритма программного расчета числовых температурных показателей на основе полученного радиометрической термограммы.

Ключевые слова: тепловизор, тепловизионный контроль, термографические функции, инфракрасный спектр, тепловое излучение.

Silicheva O.V.

student

Scientific supervisor: Sarkisova I.O., c.t.s.

MSTU «STANKIN»

Russia, Moscow

**THE PROBLEM OF CONVERTING THE VISIBLE SPECTRUM
TO INFRARED IN IMAGES AND VIDEOS. CALCULATION OF
TEMPERATURES ON THE INFRARED VIDEO STREAM IN REAL
TIME.**

Annotation. The purpose of this article is to analyze the principle of operation of thermal imagers and search for opportunities for the implementation

of thermographic functions by video surveillance cameras. The basis of the algorithm for software calculation of numerical temperature indicators based on the obtained radiometric thermogram is also considered.

Keywords: *thermal imager, thermal imaging control, thermographic functions, infrared spectrum, thermal radiation.*

На сегодняшний день большое внимание уделяется обеспечению безопасности на самых разных типах предприятий. Большую роль в этом играют технологии тепловизионного контроля. При этом, перед их использованием всегда встают два вопроса, как сделать их дешевле и как автоматизировать анализ получаемых данных. В первом приближении ответы довольно просты – необходимо объединить решение задачи тепловидения с видеонаблюдением, а для автоматизации контроля температур разработать алгоритм, вычисляющий их прямо с тепловизионного потока.

Для того, чтобы понять технологию тепловизионного контроля следует разобраться с понятиями теплового излучения, а также видимого и инфракрасного спектра (рис. 1).

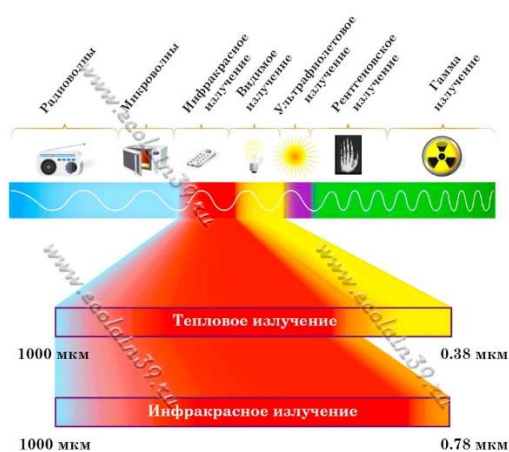


Рис. 1. Природа инфракрасных лучей

Каждому телу присуще тепловое излучение, появляющееся благодаря внутренней энергии. При этом все тела, температура которых не является абсолютным нулем (0° по Кельвину или -273° по Цельсию), источают

инфракрасные лучи, не воспринимаемые человеческим взглядом. Работа тепловизора заключается в том, чтобы улавливать даже минимальные инфракрасные излучения, преобразовывать их в электрический сигнал и на его основании строить цветное изображение (тепловую карту). Возможность точного определения температур обусловлена пропорциональностью электрического сигнала и мощности инфракрасной волны.

В самом грубом приближении можно сказать, что тепловизоры представляют собой объектив, приемник инфракрасных волн и обрабатывающий блок (рис. 2).

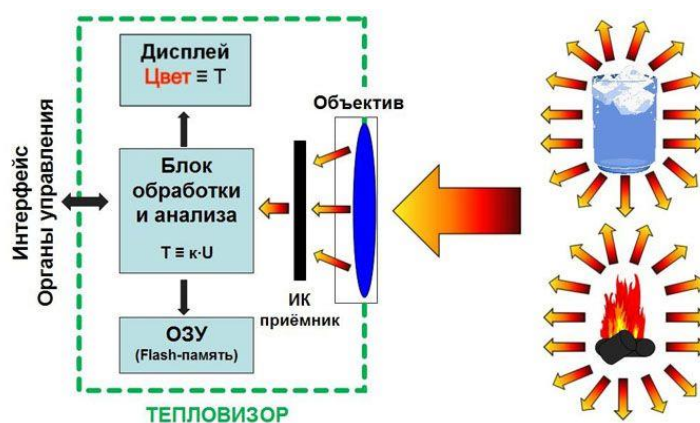


Рис. 2. Устройство тепловизора

Исходя из чего напрашивается вопрос, есть ли способ заставить обычную камеру реализовывать термографические функции.

На самом деле и да, и нет. Инфракрасные камеры делятся на две большие группы: обрабатывающие ближний инфракрасный диапазон и обрабатывающие средний и дальний инфракрасный диапазоны. Возможность обработки ближнего инфракрасного диапазона сейчас встречается довольно повсеместно, она есть во многих современных смартфонах и встроена в подавляющее большинство камер слежения. Однако, эта обработка применима для обеспечения возможности ночного видения, а также геометрического распознавания лиц и глаз. Для термографических функций она не годится.

Тепловизоры же обрабатывают средние и дальние инфракрасные диапазоны. Такие камеры используют объективы из Германия, блокирующие видимый свет. На текущий момент не существует алгоритма, позволяющего программным образом заставить обычные камеры улавливать весь инфракрасный диапазон. Таким образом напрашивается вывод о том, что объединить тепловизионные камеры с обычными на текущий момент не представляется возможным.

Теперь следует вернуться к вопросу вычисления числовых значений температур на полученной тепловой карте. Многие отдельные тепловизоры включают в себя такую функцию, но что, если необходима ее программная реализация? Это актуально в случаях, когда тепловизор является частью большой системы наблюдения и контроля безопасности, например на автозаправочных станциях. Тогда необходимо программно вычислять температуры и передавать их в функцию контроля (на основе сравнения с ожидаемыми значениями или на основе поиска локальных температурных провалов/зашкаливаний).

Для того, чтобы разобраться с этой задачей, следует понимать, что результатом измерения тепловизора является радиометрическая термограмма. Для наиболее удобной и точной последующей программной обработки этой термограммы она берется на вход программы в формате tiff. Такой выбор обусловлен тем, что он поддерживает глубину цветов от 1 до 24 бит. В чем же необходимость хранения глубины цветов? В то время как обычное фотографическое изображение можно представить в RGB-формате, где каждая буква аббревиатуры обозначает «количество» красного, зеленого и голубого цвета в каждом пикселе изображения, радиометрическая термограмма является серым изображением, где есть только монохромная шкала, от белого до черного. Более того, термограмма является не восьмибитным серым изображением, а шестнадцатибитным, поскольку хранит информацию об интенсивности. А размер интенсивности

серого на каждом пикселе такого изображения пропорционален температуре в Кельвинах. Таким образом задача расчета температуры в каждой точке сводится к преобразованию абсолютной температуры к температуре в Цельсиях или Фаренгейтах.

Резюмировать можно тем, что на текущий момент отсутствует возможность совмещения обычного видеонаблюдения и тепловизионного, однако объединить обработку видеопотока с камеры и тепловизионного инфракрасного одной программной реализацией все-таки можно. Для этого потребуется язык программирования, позволяющий работать с разными форматами изображений и алгоритмы преобразований изображений из одного формата в другой.

Использованные источники:

1. Сайт «Теория термографии» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://termografia.ru/about/thermography/theory_of_thermography/, свободный. Дата обращения: 23.05.2022 г.

2. Сайт «Измерительные тепловизоры» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://teplonadzor.ru/measurement/>, свободный. Дата обращения: 23.05.2022 г.

3. Сайт «RGM Vision» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rgmvision.com/>, свободный. Дата обращения: 23.05.2022 г.