

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ

Зайцев И.В. (филиал МАГУ в г. Апатиты.).

Научный руководитель – кандидат технических наук, **Тоичкин Н.А.**

(филиал МАГУ в г. Апатиты.)

Введение. В сфере энергетического аудита, для нахождения тепловых потерь зданий и помещений любых типов используются тепловые снимки, на основании данных которых можно детектировать тепловые потери и произвести расчет необходимых показателей. При этом работа, связанная с анализом и расчетом данных, полученных с помощью тепловизионной камеры, является достаточно рутинной. В связи с этим актуальной является задача разработки расчетного программного модуля для автоматизации части работ: проведения вычислительных расчетов и хранения полученных результатов.

Основная часть. Изучив предметную область объекта исследования было принято решение при разработке алгоритмического-расчетного модуля выбрать язык программирования Python, который содержит необходимый спектр программных библиотек, позволяющих осуществлять анализ изображений и выполнять требуемые математически расчеты. Среди них: OpenCV, numpy, imutils, smath [1, 2]. Использование этих библиотек может гарантировать создание надежного программного продукта и экономию ресурсов в процессе написания кода разрабатываемого модуля.

Процесс разработки можно представить следующим набором действий:

- 1). В первую очередь требуется создать алгоритм для определения зон тепловых потерь. В работе этот алгоритм реализуется с помощью библиотеки OpenCV, который будет импортироваться другими частями кода в виде функции *recognize_loss* в случае необходимости доступа к его функционалу [3].
- 2). Теперь образовалась проблема с ошибочными выделениями недействительных источников тепловых потерь в виде окон. Для устранения этой проблемы создадим алгоритм для фильтрации подобных недействительных источников. Для распознавания таких зон также используется библиотека OpenCV, при этом для корректного определения геометрической формы окон применяются библиотеки smath и imutils.
- 3). Перейдем к реализации расчетов, создадим функцию для расчетов ширины обзора по горизонтали/вертикали в метрах, и далее рассчитать отношение расстояния от тепловизора к минимальному размеру объекта. Создадим функцию для расчета пространственного разрешения или мгновенный угол поля зрения iFov (Instantaneous Field of View) в радианах·10⁻³. Создадим функцию расчета разницы температур между внутренним помещением и улицей [4].
- 4). Далее реализуем функции расчета тепловых потерь на квадратный метр.
- 5). Создадим вторичные функции копирования изображений и конкатенации двух изображений для игнорирования температурной шкалы на тепловых снимках и устранения неоднозначностей при визуальном анализе.
- 6). Для предоставления возможности вывода необходимой информации, реализуем пользовательский интерфейс, применяющий расчетный модуль. Создадим его используя библиотеки Tkinter и Pillow для создания UI и работы с изображениями соответственно [5, 6].
- 7). Создадим небольшую рекомендательную систему для вывода рекомендаций по устранению тепловых потерь.

Выводы. Таким образом, произведя анализ потребностей стейкхолдеров в сфере энергетического аудита для осуществления расчетов тепловых потерь, разработан алгоритмический-расчетный модуль и пользовательский интерфейс использующий его возможности для визуализации и вывода необходимых результатов. В дальнейшем рассматривается возможность добавить поддержку 3D визуализации для детальной трехмерной визуализации зон тепловых потерь.

Список использованных источников:

1. СНиП 23-02-2003, режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200035109> (дата обращения 7.02.2023)
2. Документация по Python, режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/cmath.html> (дата обращения 06.02.2023)
3. Документация по OpenCV, режим доступа: https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial_py_root.html (дата обращения 10.02.2023)
4. Сайт компании «Энерготест», режим доступа: <http://www.thermview.ru/articles/fov/> (дата обращения 10.02.2023)
5. Руководство по Tkinter, режим доступа: <https://metanit.com/python/tkinter/> (дата обращения 13.02.2023)
6. Документация по Pillow, режим доступа: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/> (дата обращения 13.02.2023)