



УДК 53.087.92

ТЕПЛОВІЗІЙНИЙ ПРИСТРІЙ

Студ. Д.Ю. Сахаров гр.ДК-52

Науковий керівник ст. викл. Н.О. Бондаренко

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Мета і завдання. Проблема попередження теплових втрат, внаслідок порушень теплоізоляційних характеристик будівель є дуже гострою на сьогодні, оскільки ціна на опалювання невпинно збільшується [1].

Щоб розрізнити об'єкти у кадрі та локалізувати витoki тепла, у тепловізора має бути достатньо велика роздільна здатність. Задача полягає у розробці тепловізора достатньої точності вимірювання температур та роздільної здатності, щоб досягнути мети локалізації теплових витоків у стінах будівель.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес виявлення порушень у теплоізоляції будівель, внаслідок детектування теплових витоків. Предметом дослідження є покращення характеристик тепловізора, збільшення роздільної здатності шляхом апаратного прискорення інтерполяції зображення.

Наукова новизна. Удосконалено метод масштабування та інтерполяції теплової мапи за допомогою апаратного прискорювача інтерполяції. Розроблено систему, що здатна будувати теплову мапу об'єктів середовища.

Результати дослідження. Інфрачервоне випромінювання — електромагнітне випромінювання, що займає спектральну область між червоною границею видимого світла з довжиною хвилі $\lambda = 700$ нм (частота близько 430 ТГц) [2]. Інфрачервоне (далі ІЧ) випромінювання також називають «тепловим випромінюванням», у зв'язку із залежністю його спектру та інтенсивності від температури а також, сприйняттям його шкірою людини, як відчуття тепла. Довжини хвиль, що випромінюються тілом, залежать від температури нагрівання: чим вищою є температура, тим коротша довжина хвилі та вища інтенсивність випромінювання. Тепловізійні пристрої працюють за принципом конвертації невидимого для ока людини теплового діапазону у видимий, у так звані «псевдо-кольори».

Апаратний прискорювач інтерполяції представляє собою кінцевий автомат, що приймає на вхід кадр H на L пікселів, та за один цикл роботи масштабує його удвічі (кількість пікселів зростає у чотири рази) до параметрів $2*H$ на $2*L$. Якщо бажаний коефіцієнт масштабування більший за 2, та кратний степені двійки, один і той самий кадр обробляється кінцевим автоматом $\log_2 sf$ разів, де sf — scale factor (коефіцієнт масштабування). У ході такого

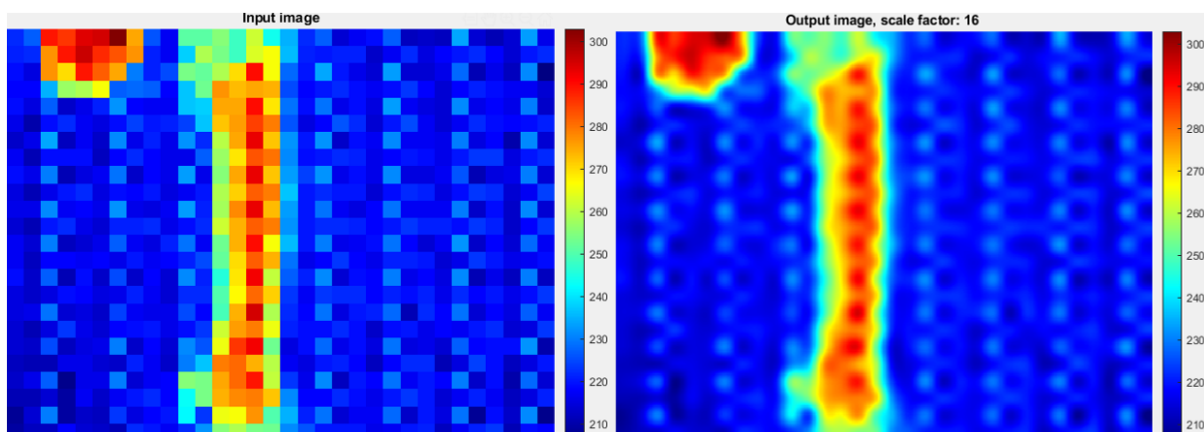


Рисунок 1 – Вхідний і вихідний (масштабований та інтерпольований) кадри



збільшення картинка згладжується за використанням інтерполяції кубічними сплайнами [3].

Було побудовано модель, що масштабує кадри у середовищі Matlab. Вона приймає потік кадрів з мікроконтролеру STM32F767ZIT6, до якого під'єднано ІЧ матрицю MLX90640. Остання являє собою масив 32 на 24 інфрачервоних датчиків-пікселів.

Для фізичної реалізації прискорювача інтерполяції у складі тепловізійного пристрою, вирішено використовувати технологію програмованої логічної матриці – FPGA [4], а саме – Intel EP2C20F484C7. У першій ітерації прототипування згенеровано нетліст безпосередньо з Matlab/Simulink моделі. Такий підхід є значно легшим, у порівнянні з RTL описом цифрової схеми на мовах опису цифрової апаратури Verilog або VHDL, проте кінцевий пристрій буде займати дещо більше ресурсів програмованої матриці. Тому у наступних ітераціях прийнято рішення описувати інтерполяційне ядро, що буде розміщено у FPGA за допомогою мови Verilog.

Висновки. У даній роботі описано метод апаратної інтерполяції масштабованих кадрів з тепловізійного пристрою, що побудовано з використанням інфрачервоної матриці MLX90640 та мікроконтролеру STM32F767ZIT6. Подальше удосконалення системи можливе за рахунок оптимізації алгоритмів апаратного інтерполяційного ядра, кращим підбором компонентів для наступних ітерацій прототипування, щоб здешевити кінцевий пристрій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Збільшення ціни на комунальні послуги в Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://bit.ly/2UfPGUy>
2. Інфрачервоне випромінювання. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://bit.ly/2IfJIBB>
3. Understanding digital image interpolation. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://bit.ly/2UwIWXw>
4. Field-programmable gate array. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://bit.ly/2UAS39C>