

Sprzętowa implementacja algorytmów korekcji niejednorodności matryc bolometrycznych o wysokiej rozdzielczości

mgr. inż. Jan Kwiatkowski

Streszczenie

Celem rozprawy była propozycja dedykowanego algorytmu korekcji niejednorodności, służącego do korekcji termogramów, uzyskanych przy pomocy niechłodzonej matrycy bolometrycznej o wysokiej rozdzielczości. Warunki brzegowe, postawione przed rozwiązaniem, obejmowały konieczność realizacji korekcji na etapie przetwarzania wstępnego, w ramach implementacji sprzętowej oraz adaptacyjność zaproponowanej metodologii. Adaptacyjność była rozumiana przez zdolność algorytmu do aktualizacji parametrów korekcyjnych matrycy, w odpowiedzi na temporalne zmiany parametrów charakterystyk odpowiedzi sensorów, wchodzących w skład matrycy. W wyniku badania odpowiedzi matrycy na znaną radiację cieplną, stwierdzono, że charakterystyka odpowiedzi większości mikrobolometrów, wchodzących w skład badanej matrycy nie jest liniowa. Jednak większość dzieł literaturowych zakłada liniowy model odpowiedzi mikrobolometru. Stworzyło to przestrzeń do rozważań na temat potrzeby uwzględnienia nieliniowości odpowiedzi mikrobolometrów i propozycji autorskiego podejścia do tej problematyki. Do korekcji niejednorodności zaproponowano dwuetapową realizację zadania. Etapy przetwarzania obejmowały: redukcję zakłóceń kolumn oraz korekcję niejednorodności, wynikającej z nieidentycznych charakterystyk mikrobolometrów matrycy, realizowaną z uwzględnieniem ich nieliniowości. Zgodnie z propozycją, uwzględnienie nieliniowości mikrobolometrów zostało zrealizowane z wykorzystaniem kawałkami liniowego modelu charakterystyki mikrobolometru. Propozycja została zoptymalizowana pod kątem zastosowania rozwiązania w implementacji sprzętowej sterownika matrycy. Zaproponowane rozwiązania algorytmiczne zostały poddane serii badań doświadczalnych, przeprowadzonych z wykorzystaniem stanowiska laboratoryjnego, obejmującego niechłodzoną kamerę termowizyjną, o relatywnie wysokiej rozdzielczości i częstotliwości uzyskanych termogramów. Zaproponowane rozwiązanie pozwalało na kompensację negatywnych efektów wynikających z nieliniowości charakterystyki odpowiedzi mikrobolometru. Efektem przeprowadzonych prac jest adaptacyjna metodologia korekcji niejednorodności, zoptymalizowana pod kątem implementacji w rozwiązaniach sprzętowych, pozwalająca na uwzględnienie nieliniowości mikrobolometrów matrycy, będąca integralną częścią sterownika niechłodzonej kamery termowizyjnej o wysokiej rozdzielczości.

Słowa kluczowe: korekcja niejednorodności termogramu, NUC, akceleracja sprzętowa, FPGA, matryca bolometryczna, matryca podczerwona, IRFPA.