

УДК 004.932.72'1:621.397.43

МЕТОДИ КОМПЛЕКСУВАННЯ В СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Очеретін В. Д., Стрількова Т.О.

e-mail: viacheslav.ocheretin@nure.ua, tetiana.strilkova@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПП
Харків, Україна

Methods of data fusion in video surveillance systems play a crucial role in improving object detection under low-light conditions and adverse weather. Traditional cameras that operate solely in the visible spectrum face challenges due to image quality degradation when lighting conditions decrease, or interference is present. This study explores the determination of an infrared camera activation threshold based on signal-to-noise ratio (SNR) analysis, that enhances image quality and reduces the impact of noise/ This study explores the determination of an infrared camera activation threshold based on signal-to-noise ratio (SNR) analysis, which enhances image quality and reduces the impact of noise, allowing the video surveillance system to detect objects with high accuracy and reliability

Відеоспостереження є важливою частиною сучасних систем безпеки, але традиційні системи, що працюють лише в видимому спектрі, мають значні обмеження в умовах низького освітлення або поганих погодних умов. Одним із найбільш ефективних рішень є використання методів комплексування, які дозволяють поєднувати зображення з різних спектральних діапазонів.

В складі сучасних систем відеоспостереження включено датчики різних спектральних діапазонів. За допомогою поєднання аналізу інфрачервоного та видимого спектрів системи мають можливість виявляти та спостерігати за окремими об'єктами, визначати їх просторові характеристики, розміри, напрямки руху, спостерігати за їх наявністю та станом при різноманітних умовах освітлення та застосування маскування [1].

Основна мета роботи полягає в дослідженні та обґрунтуванні порогу, при якому необхідно використовувати інформацію з різних спектральних каналів систем відеоспостереження. Комплексування відеоданих є особливо актуальним у випадках низької освітленості, коли звичайні камери втрачають можливість забезпечувати якісне зображення об'єкта, а рівень шуму в зображенні починає суттєво зростати [2, 3].

Для ефективного функціонування системи необхідно визначити об'єктивний критерій перемикання між каналами. Одним із найбільш важливих параметрів є поріг вмикання ІЧ-камери, який може бути встановлений на основі аналізу співвідношення сигнал/шум [4, 5]. Оцінка цього співвідношення дозволяє визначити момент, коли зображення у видимому спектрі стає недостатньо інформативним, а додавання

інфрачервоного каналу стає необхідним для покращення якості відеоспостереження.

Комплексування інформації з різних діапазонів дозволяє створити більш інформативне зображення. Воно поєднує переваги обох типів камер: деталізацію та розпізнавання об'єктів у видимому діапазоні, а також можливість виявлення об'єктів за їх тепловим випромінюванням в інфрачервоному діапазоні.

До популярних методів комплексування належать усереднення, метод головних компонентів (РСА), вейвлет-перетворення та фільтр Калмана. РСА дозволяє зберегти важливу інформацію, зменшуючи розмірність даних, вейвлет-перетворення аналізує високочастотні та низькочастотні компоненти для точнішого виявлення об'єктів, а фільтр Калмана допомагає зменшити шум і покращити стабільність обробки в умовах поганої видимості.

Для дослідження ефективності комплексування відеоданих було проведено моделювання в видимому спектрі, де змінювалася інтенсивність сигналу, що дозволяло оцінити вплив затемнення кадру на якість зображення. При моделюванні затемнення враховувалося, що при зниженні освітленості сцени сенсор камери видимого спектру починає підсилювати сигнал, щоб уловити його на кадрі. Однак цей процес також призводить до посилення рівня шуму, що негативно впливає на якість зображення.

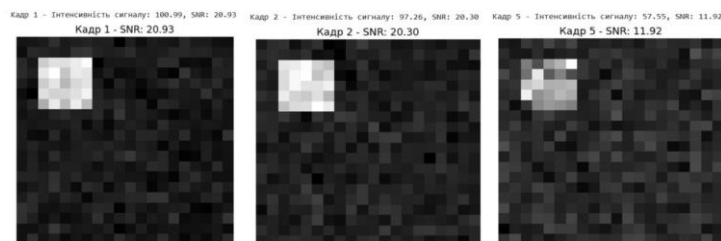


Рисунок 1 – Зміна якості зображення

З отриманих кадрів чітко проглядається поступова деградація зображення при зменшенні інтенсивності сигналу, що відповідає умовам зменшення освітленості. Цей процес чітко відображається на поступовому зниженні співвідношення сигнал/шум: спочатку чітка та контрастна структура поступово розмивається, а деталі втрачають чіткість через зростаючий рівень шуму. Механізм підсилення сигналу сенсором камери, покликаний компенсувати брак освітлення, парадоксально призводить до того, що зображення замість покращення стає дедалі більш зашумленим та нерозбірливим. Це наочно підтверджує складність забезпечення стабільної якості відеозображення в умовах обмеженої освітленості.

Графік залежності співвідношення сигнал/шум від інтенсивності сигналу, що дозволяє чітко продемонструвати, як зниження освітленості веде до погіршення якості зображення. Окрім цього за графіком чітко можна визначити в який момент камера видимого діапазону втрачає свою ефективність і виникає потреба у вмиканні ІЧ камери.

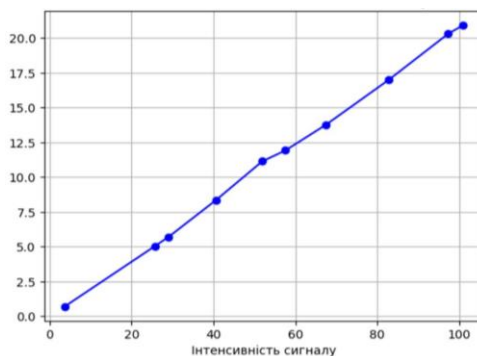


Рисунок 2 – Залежність співвідношення сигнал/шум від інтенсивності сигналу при фіксованому рівні шуму

За поріг ми сприймає точку де співвідношення сигнал/шум стає критично низьким, що призводить до значного погіршення якості зображення. Саме в цій області шум починає суттєво переважати над корисним сигналом, роблячи зображення практично нерозбірливим. Проведені розрахунки показали, що оптимальний поріг активації ІЧ камери зазвичай знаходиться в діапазоні співвідношення сигнал/шум від 10 до 15.

Таким чином, використання методів комплексування в системах відеоспостереження та визначення порогу активації інфрачервоних камер є важливими етапами для покращення якості зображень в умовах низької освітленості. Об'єднання даних з різних спектральних діапазонів дозволяє підвищити ефективність виявлення об'єктів та зменшити вплив шуму. Подальші дослідження в цій сфері сприятимуть вдосконаленню технологій відеоспостереження та їх застосуванню в різних умовах.

Список використаних джерел:

1. A Review on Multi-Focus Image Fusion Techniques in Surveillance Applications for Image Quality Enhancement / P. Kaur etc. Uttar Pradesh, India, 2022, pp. 7-11
2. Іванов С.П., Петренко А.В. Обробка та аналіз зображень в інтелектуальних системах відеоспостереження. Київ: Наукова думка, 2021. 312 с.
3. Михайлов О.В. Алгоритми комплексування зображень у системах технічного зору. Оптичний журнал. 2022. Т. 89, № 4. С. 152-160.
4. Патров Д.О., Стрелкова Т.А. Исследование методов увеличения дальности тепловизионных систем // Monografia Pokonaerencyjna Science, Research, Development # Technics and Technology. 30- 31.10.2019, pp. 32-35. London, 2019.
5. Strelkova T.A., Strelkov A.I., Lytyuga A.P., Kalmykov A.S. Methods of Reception and Signal Processing in Machine Vision Systems in Examining Optoelectronics in Machine Vision and Applications in Industry 4.0., 2021, Pages: 71-102. DOI: 10.4018/978-1-7998-6522-3.ch003.