

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Коржов С.О.

e-mail: serhii.korzhov@nure.ua

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Єсілевський В.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

кафедра прикладної математики

м. Харків, Україна

The paper examines the main models and methods of image reconstruction used in modern digital signal processing and computer vision systems. The principles of restoring images from incomplete or distorted data, as well as methods of filtering and image quality enhancement, are analyzed. Classical reconstruction algorithms, statistical approaches, and modern methods based on machine learning are considered. The main areas of application of image reconstruction technologies are described.

Реконструкція зображень є важливим напрямом цифрової обробки сигналів і комп'ютерного зору. Основною метою реконструкції є відновлення початкового зображення з неповних, зашумлених або спотворених даних. Такі задачі виникають у багатьох галузях науки і техніки, зокрема в медичній діагностиці, астрономії, системах дистанційного зондування Землі та радіолокації. Одним із важливих аспектів реконструкції зображень є математичне моделювання процесу формування сигналу. У більшості випадків отримане зображення розглядається як результат згортки початкового зображення з функцією розмиття та додавання шуму. Така модель дозволяє формалізувати задачу реконструкції та застосовувати різні методи оптимізації для відновлення зображення. Використання математичних моделей забезпечує більш точне відновлення деталей і зменшення впливу випадкових спотворень. Важливим напрямом розвитку реконструкції зображень є використання багатовимірних даних. У сучасних системах часто обробляються не лише двовимірні зображення, але й тривимірні або часові послідовності даних. Наприклад, у медичній томографії використовуються об'ємні зображення, які потребують складніших алгоритмів реконструкції. У таких випадках застосовуються спеціальні методи обробки, що враховують просторову структуру даних та дозволяють отримувати більш точні результати.

Під час формування зображення інформація може піддаватися впливу шумів, оптичних спотворень або втрат даних. Тому для відновлення якості зображення застосовуються спеціальні алгоритми та моделі реконструкції, які дозволяють виділяти корисну інформацію з отриманих даних [1]. У системах цифрової обробки зображень використовується модель, яка описує процес отримання та подальшого відновлення зображення. Зазвичай цей процес включає кілька етапів: отримання зображення, вплив спотворень та подальше відновлення даних.

На рис. 1 зображено модель формування та реконструкції зображень.



Рисунок 1 – Загальна схема формування та реконструкції зображення

На першому етапі зображення формується за допомогою оптичної або електронної системи. Далі воно може піддаватися впливу шумів, втрат інформації або розмиття. На етапі реконструкції застосовуються алгоритми, що дозволяють відновити структуру та деталі зображення.

Існує кілька основних підходів до реконструкції зображень: метод фільтрації, ітераційний метод реконструкції, метод машинного навчання.

Методи фільтрації використовуються для зменшення шумів та покращення якості зображення. До них належать:

- згладжування;
- фільтрація шуму;
- підвищення контрастності;
- виділення контурів [1].

Ітераційні методи передбачають поступове покращення зображення шляхом повторного застосування алгоритмів обробки. На кожному етапі система аналізує отриманий результат і уточнює його. Такі методи дозволяють відновлювати деталі навіть у складних умовах спотворення сигналу [1]. Сучасні підходи до реконструкції зображень також включають використання глибоких нейронних мереж, таких як згорткові нейронні мережі. Вони здатні автоматично виділяти ознаки зображень і виконувати реконструкцію з високою точністю. Такі методи дозволяють значно покращити якість відновлення навіть у складних умовах, коли традиційні алгоритми демонструють обмежену ефективність. Крім того, нейронні мережі можуть адаптуватися до різних типів даних і застосовуватися у широкому спектрі задач [2]. Перспективним напрямом досліджень є використання адаптивних алгоритмів реконструкції, які можуть автоматично змінювати параметри обробки залежно від характеристик зображення. Такі методи дозволяють досягти більш високої якості реконструкції без необхідності ручного налаштування. Адаптивні алгоритми особливо ефективні при роботі з різномірними даними та складними умовами спотворення сигналу.

На рис. 2 зображено приклад процесу покращення та реконструкції зображення.



Рисунок 2 – Процес покращення зображення

Методи реконструкції зображень широко використовуються у різних сферах науки та техніки:

- медична діагностика (КТ, МРТ);
- дистанційне зондування Землі;
- астрономічні дослідження;
- системи безпеки та відеоспостереження;
- системи комп'ютерного зору [2].

У цих галузях реконструкція зображень дозволяє підвищити точність аналізу даних та отримати більш детальну інформацію про об'єкти дослідження. Моделі та методи реконструкції зображень є важливою складовою сучасних систем цифрової обробки сигналів та комп'ютерного зору. Використання різних алгоритмів обробки дозволяє відновлювати зображення з неповних або зашумлених даних. Класичні методи фільтрації, ітераційні алгоритми та сучасні підходи машинного навчання забезпечують високу ефективність реконструкції зображень. Подальший розвиток цієї галузі пов'язаний із використанням нових алгоритмів штучного інтелекту та збільшенням обчислювальних можливостей сучасних систем [2].

Таким чином, розвиток методів реконструкції зображень спрямований на підвищення точності, швидкодії та універсальності алгоритмів. Сучасні дослідження у цій галузі сприяють створенню більш ефективних систем цифрової обробки сигналів і розширюють можливості застосування реконструкції зображень у різних галузях науки та техніки.

Список використаних джерел:

1. Gonzalez R. C., Woods R. E.. Digital Image Processing. 4th ed. New York : Pearson, 2018. 1168 p.
2. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. New York : Springer, 2006. 738 p.
3. Oppenheim A. V., Schafer R. W. Digital Signal Processing. 3rd ed. Upper Saddle River : Pearson, 2010. 1120 p.
4. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. London : Springer, 2011. 979 p.