УДК 004.932

МОДЕЛІ НОРМАЛІЗАЦІЇ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Хомсі Как С.М.
email: kak.khomsi@nure.ua
Науковий керівник – к.т.н., доц. Кобилін О.А.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ
м. Харків, Україна

In the modern world of digital technologies, image processing and recognition are becoming increasingly important. Computer vision systems are widely used in various fields: from medical diagnostics to security systems and automated production. One of the important stages in the image analysis process are normalization and image detection. This study examines modern normalization and recognition models, identifying the most effective method combinations for various applications.

У сучасному світі цифрових технологій обробка та розпізнавання зображень з кожним роком набувають більшого значення, порівняно з минулим. Одним із важливих етапів у процесі аналізу зображень можна відмітити нормалізацію, тобто підготовку зображення до подальшого розпізнавання. Нормалізація зображень дозволяє мінімізувати вплив шумів, освітлення, масштабу та інших факторів, які можуть негативно вплинути на якість розпізнавання [1]. Метою даного дослідження є аналіз сучасних моделей нормалізації зображень та методів їх розпізнавання, а також виявлення найбільш ефективних комбінацій цих методів для різних прикладних задач.

Нормалізація зображень – це процес перетворення зображення до стандартного вигляду, що полегшує подальшу обробку. Основними методами нормалізації є:

– «нормалізація яскравості та контрасту» – цей метод спрямований на приведення діапазону яскравості зображення до стандартного, що дозволяє компенсувати різницю в умовах освітлення при зйомці [2]. Математично це можна виразити формулою лінійної нормалізації [4]:

$$I_{norm} = \frac{(I - \min(I)) * (newMax - newMin)}{(\max(I) - \min(I)) + newMin}, \quad (1.1)$$

де I – вхідне зображення;

I_{norm} – нормалізоване зображення;

$newMin$ та $newMax$ – бажані мінімальне та максимальне значення яскравості.

– «геометрична нормалізація» – включає масштабування, поворот, зсув зображення для приведення об’єктів до стандартного положення та розміру. Особливо ефективна для розпізнавання обличчя та текстових символів [1].

– «фільтрація шумів» – використовується для покращення якості зображення шляхом видалення шумів. Поширені фільтри включають медіанний фільтр, фільтр Гаусса та двосторонній фільтр [3].

– «еквалізація гістограми» – метод підвищення контрасту зображення шляхом розподілу інтенсивностей по всьому доступному діапазону. Сприяє виявленню деталей у недостатньо або надмірно освітлених областях [1].

Після нормалізації зображення переходять до етапу розпізнавання. Сучасні моделі розпізнавання можна класифікувати наступним чином:

Традиційні методи машинного навчання:

– Метод опорних векторів (SVM) з використанням HOG-дескрипторів;
– Алгоритми на основі локальних бінарних шаблонів (LBP);
– Метод головних компонент (PCA) для зменшення розмірності [2].

Нейромережеві методи:

– Згорткові нейронні мережі (CNN);
– Архітектури ResNet, DenseNet, EfficientNet;
– Генеративні змагальні мережі (GAN) для покращення якості зображень перед розпізнаванням [3].

Гібридні підходи:

– Комбінування традиційних методів з нейромережевими;
– Каскадні класифікатори;
– Ансамблеві методи [2].

Експериментальні дослідження показують, що ефективність розпізнавання значно залежить від правильного вибору методів нормалізації. Наприклад, для розпізнавання облич в умовах змінного освітлення найефективнішим є поєднання еквалізації гістограми з фільтрацією на основі вейвлет-перетворень [3].

Для задач промислового контролю якості оптимальними є методи геометричної нормалізації у поєднанні з локальною нормалізацією контрасту. Такий підхід дозволяє досягти точності розпізнавання дефектів до 95% [1].

Сучасні дослідження також демонструють ефективність попередньої нормалізації зображень навіть при використанні глибоких нейронних мереж. Попередня нормалізація дозволяє прискорити навчання мереж та підвищити їх стійкість до варіацій вхідних даних [3].

Список використаних джерел:

1.Кобилін О. А., Творошенко І. С. Методи цифрової обробки зображень: навч. посіб. Харків : ХНУРЕ, 2021. 124 с. URL: https://doi.org/10.30837/978-966-659-295-1. (дата звернення: 02.03.2025).

2.Путятін Є. П. Нормалізація та розпізнавання зображень. Бібліотека ДонНТУ. URL: https://masters.donntu.ru/2008/kita/jelassi_ilhem/library/st1.htm

3.Гонсалес Р., Вудс Р. Цифрова обробка зображень / Переклад з англ., Київ, 2018. 1072 с.