

УДК 004.8

Ізотов А.В., Мазурець О.В., Скрипник Т.К.

Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ ФАСЕТКОВОЇ ЗГОРТКИ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО РОЗПІЗНАВАННЯ

Один із методів використаних для вирішення проблем у розпізнаванні образів є метод фасеткового перетворення. Фасетка – це операція, що показує «схожість» однієї функції з відбитою і зрушеною копією іншого. Проаналізувавши та протестувавши даний метод вдалось вирішити проблеми збільшення якості зображень на етапі дорозпізнавальної обробки образів.

One of the methods used to solve problems in pattern recognition is the facet transformation method. A facet is an operation that shows the "similarity" of one function to a reflected and offset copy of another. After analyzing and testing this method, it became possible to solve the problems of image recognition at the stage of image recognition processing.

В останні роки розпізнавання образів знаходить все більше застосування в повсякденному житті. Розпізнавання мови і рукописного тексту значно спрощує взаємодію людини з комп'ютером, розпізнавання друкованого тексту використовується для перекладу документів в електронну форму. Розпізнавання образів є автоматичним розпізнаванням шаблонів і закономірностей у даних [1]. Розпізнавання образів тісно пов'язане з штучним інтелектом і машинним навчанням, разом з такими програмами, як інтелектуальний аналіз даних і виявлення знань у базах даних, і часто використовується взаємозаміно з цими термінами.

Для більшості нейромереж основними складнощами в розпізнаванні образів є випадки, коли вхідні зразки немасштабовані, мають значне зашумлення або відсутні їхні чіткі межі [2]. Ці проблеми варто вирішувати на етапі дорозпізнавальної обробки зображень. Через складність проблеми розпізнавання образів основні дослідження в цій області були зосереджені на більш реальних задачах, таких як розпізнавання букв латинського алфавіту і класифікація кривих.

Для більшості нейромереж складнощами в розпізнаванні є випадки, коли вхідні зразки немасштабовані, мають значне зашумлення або відсутні чіткі межі образів. Ці проблеми на етапі дорозпізнавальної

обробки зображень дозволяє вирішувати метод фасеткової згортки зображень, що полягає в програмній зміні розмірів вхідного образу за допомогою спеціального алгоритму перевизначення елементів початкового зображення [3].

Метою роботи є дослідження ефективності методу фасеткової згортки зображень шляхом створення та тестування відповідної програмної системи.

Дослідження ефективності методу фасеткової згортки зображень проводилося шляхом порівняння результату розпізнавання вхідних зображень та результату розпізнавання вихідних зображень після фасеткової згортки. Для розпізнавання було використано зображення, що містять образи з такими спотвореннями, як зашумлення та сегментація.

При проведенні досліджень ефективності роботи системи було використано $Q_0 = 26$ зразків. Для дослідження було створено та використано тестове програмне забезпечення (рис. 1), що реалізує запропонований фасеткового методу перетворення зображень та дві нейронні мережі для розпізнавання. Було створено двохарову нейронну мережу перцептрон класичної архітектури [4] для розпізнавання 26 літер українського алфавіту в двох модифікаціях – з вхідним вектором 40000 для розпізнавання образів розміром 200x200 пікселів без фасеткового методу та з вхідним вектором 400 для розпізнавання образів розміром 20x20 пікселів з фасетковим методом.

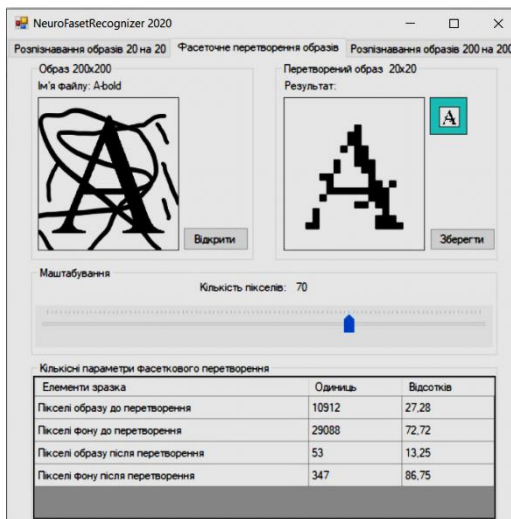


Рисунок 1 – Фасеткова згортка зображення з використанням тестового програмного забезпечення

Розроблена система, що використовує метод фасеткової згортки зображень й призначена для розпізнавання образів, виконує наступні функції:

- завантаження вхідних образів у вигляді графічних зображень;
- привласнення змістовних назв образам;
- навчання системи образам з навчальної вибірки;
- можливість ручного визначення порогового значення зміни розмірності вхідного образу;
- фасеткове перетворення вхідного образу згідно порогового значення зміни розмірності у похідний образ;
- розпізнавання похідного образу за допомогою нейронної мережі;
- визначення показників відповідності тестового зразка навченим образам.

Для визначення ефективності розпізнавання, використано показники ефективності розпізнавання без фасеткового методу N_1 та ефективності розпізнавання з фасетковим методом N_2 :

$$N_1 = \frac{Q_1}{Q_0}, \quad N_2 = \frac{Q_2}{Q_0},$$

де Q_1 – кількість правильно розпізнавання вхідних образів (200x200), де Q_2 – кількість правильно розпізнавання вихідних образів (20x20), Q_0 – загальна кількість тестових зразків.

Порівняння цих показників ефективності дозволяє встановити ефект від застосування запропонованого методу фасеткової згортки зображень.

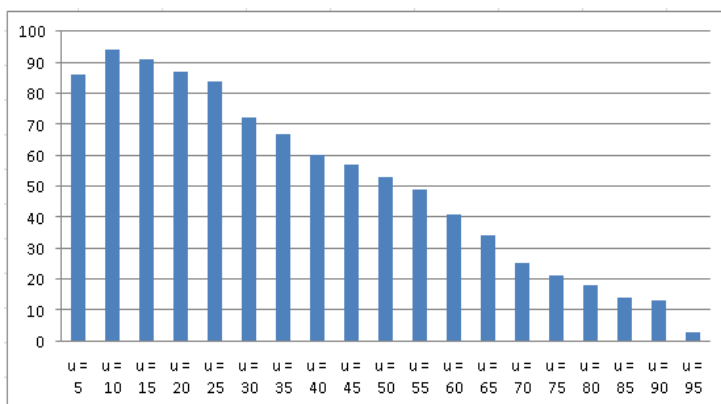


Рисунок 2 – Середні значення ефективності розпізнавання зашумлених образів після фасеткової згортки, %

При розпізнаванні зашумлених образів, для різних значень порогу фасеткового перетворення u при кроку 5 було одержано середні значення, наведені на рисунку 2. Найвищий показник ефективності розпізнавання $N_1 = 94,53\%$ було встановлено при значенні $u = 10$. При цьому достатньо високе значення $N_1 > 70\%$ було визначено для значень порогу фасеткового перетворення $u = 5..25$.

При розпізнаванні безконтурних та сегментованих образів, для різних значень порогу фасеткового перетворення u при кроку 5 було одержано середні значення, наведені на рисунку 3. Найвищий показник ефективності розпізнавання $N_2 = 88,16\%$ було встановлено при значенні $u = 80$. При цьому достатньо високе значення $N_2 > 70\%$ було визначено для значень порогу фасеткового перетворення $u = 65..95$.

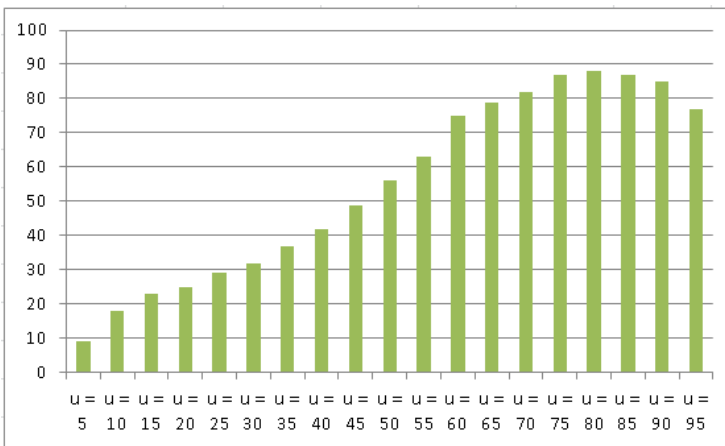


Рисунок 3 – Середні значення ефективності розпізнавання безконтурних та сегментованих образів після фасеткової згортки, %

Для порівняння, середні результати ефективності розпізнавання необроблених зображень та результати ефективності розпізнавання зображень після фасеткової згортки при значенні $u = 10$, для зашумлених образів та сегментованих образів, наведено на рисунку 4.

Наведені результати свідчать, що при розпізнаванні зашумлених образів найвищі показники ефективності розпізнавання встановлено для значень порогу фасеткового перетворення $u = 5..25$. При розпізнаванні безконтурних та сегментованих образів найвищі показники ефективності розпізнавання встановлено для значень порогу фасеткового перетворення $u = 65..95$.

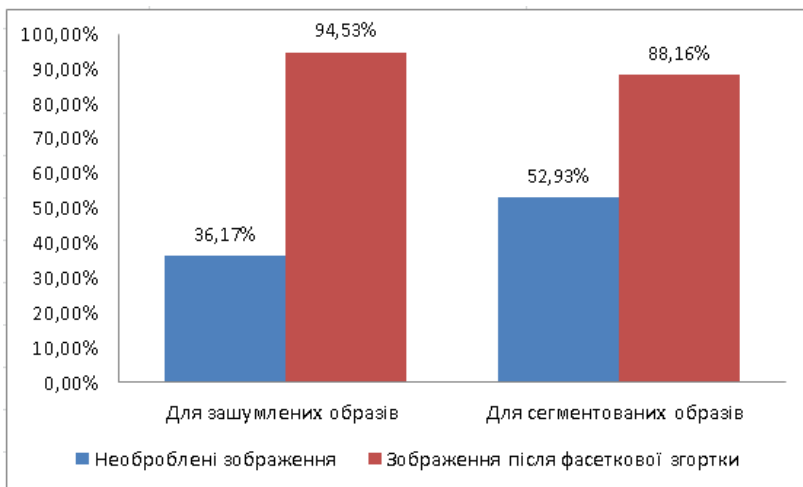


Рисунок 4 – Середні результати ефективності розпізнавання зашумлених образів та сегментованих образів, %

Отже, дослідження встановили, що метод фасеткової згортки зображень дозволяє конвертувати зображення таким чином, щоб підвищити ефективність подальшого розпізнавання, зокрема в порівнянні з успішністю розпізнавання необроблених зображень, для зашумлених образів ефективність зростає в середньому з 36,17% до 94,53%, а для безконтурних та сегментованих образів ефективність розпізнавання зростає в середньому з 52,93% до 88,16%.

Перелік посилань

1. Intuitively Understanding Convolutions for Deep Learning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/intuitively-understanding-convolutions-for-deep-learning-1f6f42faee1>
2. Aurelien G. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow / Geron Aurelien., 2017. – 718 с.
3. Фасеткова система класифікації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://life-prog.ru/2_79230_fasetnaya-sistema-klassifikatsii.html
4. Перцептрон Розенблатта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/140495/>