

УДК 004.89; 004.93

Аврахов М.А., магістр спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
Науковий керівник: Гаркуша І.М., к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
 (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

МЕТОД ТРЕНУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ, ЩО ВРАХОВУЄ ГРАНИЦІ, ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІЗКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ

Нейронні мережі (НМ) різних архітектур вже давно використовуються для виконання різноманітних операцій із зображеннями. Існує широкий спектр різних підходів до побудови НМ: згорткові, генеративно-змагальні, залишкові та інші. Однак, як зазначають дослідники Nvidia [1], функції втрат (loss function), яка відіграє ключову роль у навчанні НМ, не приділяють такої пильної уваги у контексті обробки зображень. У той же час дослідники наголошують, що використання перцептуально-орієнтованих loss function може значно підвищити результати навчання НМ. Тому є актуальною модифікація loss function для вирішення завдання підвищення різкості зображення.

Метою роботи було визначення функції втрат НМ в задачі підвищення різкості зображення при врахуванні суб'єктивного сприйняття різкості. Об'єкт дослідження: розмиті зображення та функції втрат НМ. Предмет дослідження – методи оцінки різкості зображень.

В роботі [2] у 2016 році описана перцептуальна функція VGG, заснована на роботі відповідної нейромережі виділення ключових ознак. Метод VGG надає близьку до суб'єктивного сприйняття зображень. Але він має й недоліки. Частим є використання Mean Squared Error (MSE) функції втрат.

В ході дослідження було обрано оператор виявлення контурів Canny, оскільки він виявляє найбільшу кількість границь, які впливають на суб'єктивне сприйняття різкості.

Дослідження Сіанського політехнічного університету [3] показали, що методи оцінки різкості зображень, засновані на виявленні границь або контурів зображення, дають найвищу кореляцію із суб'єктивним сприйняттям різкості.

На рис.1 представлені області зображення з навчальної вибірки, виділені оператором Canny. Для створення розмитих зображень використовується розмиття Гауса з параметрами: Kernel size – 5x5, sigma – 3.



Рисунок 1 – результат роботи оператора Canny

В роботі запропоновано для підвищення показника суб'єктивного сприйняття різкості порівняно з функцією MSE наступні кроки:

1. На основі роботи оператора Canny для вихідного зображення тренувальної вибірки формувати матрицю коефіцієнтів втрат для кожного пікселя перед розрахунком функції MSE.
2. З вихідного RGB зображення розміром $512 \times 512 \times 3$ формувати чорно-біле зображення $512 \times 512 \times 1$ у числовому діапазоні $[0..1]$.
3. Втрати на кожному пікселі розраховувати за виразом (1) після чого розрахувати MSE для всіх пікселів.:

$$F_{loss} = \frac{\sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} [f(x,y) - f_{pred}(x,y)]^2 \cdot [CannyCoef_{xy} + 1]}{N \cdot M}, \quad (1)$$

де F_{loss} – модифікована функція втрат; N , M – кількість відповідно рядків та стовпців зображення; $f(x, y)$ – значення яскравості пікселя вхідного зображення; $f_{pred}(x, y)$ – значення яскравості пікселя зображення, яке передбачине; $CannyCoef_{xy}$ – коефіцієнт втрат на базі результатів обробки оператора Canny.

Таким чином, функція пріоретизує високу точність на межах зображення, де відбувається різкий перехід кольорів. Для демонстрації роботи покращеної функції були навчені 2 моделі з архітектурою U-net, тому що дана архітектура добре працює з невеликими датасетами та в цілому значно перевершує традиційні згорткові мережі. Проведена кількісна оцінка підвищення різкості зображення.

Список використаних джерел

1. Hang Zhao, Orazio Gallo, Iuri Frosio, Jan Kautz. Loss Functions for Image Restoration with Neural Networks. URL: https://research.nvidia.com/sites/default/files/pubs/2017-03_Loss-Functions-for/NN_ImgProc.pdf (дата звернення: 08.11.2024).
2. Justin Johnson, Alexandre Alahi, Li Fei-Fei. Perceptual Losses for Real-Time Style Transfer and Super-Resolution. URL: <https://paperswithcode.com/paper/perceptual-losses-for-real-time-style> (дата звернення: 10.11.2024).
3. Review: A Survey on Objective Evaluation of Image Sharpness. / Mengqiu Zhu та ін. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/4/2652> (дата звернення: 05.11.2024).