

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Кафедра ЕОМ

# МЕТОД ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ У ЗАВДАННЯХ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА АУГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Кваліфікаційна робота  
Другий (магістерський) рівень

Виконав: студент групи СПм-23-1 Міщенко Д. О.  
Керівник кваліфікаційної роботи: проф. Можаяв О.О.

2025

## АКТУАЛЬНІСТЬ

- Розвиток сучасних систем управління та прийняття рішень в даний час неможливо без використання алгоритмів обробки інформації, заснованих на застосуванні методів машинного навчання та елементів штучного інтелекту.
- Ідея аугментації (штучного збільшення) обсягу навчальних вибірок пов'язана з частими вимогами великого обсягу навчальних даних у сучасних алгоритмах розпізнавання та складністю або навіть неможливістю в окремих випадках їх набору та підготовки у потрібному кількості.
- Зокрема, при роботі з нейронами мережами такий підхід дозволяє боротися з їх перенавчанням. Ще одна проблема, яку можна вирішити подібним чином - це незбалансованість навчальних вибірок. Подібні ситуації особливо часто виникають при роботі з медичними зображеннями, де набір відповідних прикладів для навчання спочатку обмежений загалом або для конкретного класу образів. Дана область досліджень останнім час отримала додатковий поштовх разом із поширенням глибоких нейронних мереж, для яких ідея аугментації навчальних даних є невід'ємною частиною процесу їх навчання.

## МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

**Мета** - дослідження методу обробки інформації у завданнях розпізнавання аугментації зображень.

**Завдання:**

- 1 Аналіз відомих підходів до обробки інформації у завданнях обробки сигналів та зображень у системах управління .
- 2 Обґрунтування та удосконалення методу дослідження.
- 3 Синтез алгоритмів обробки інформації у завданнях розпізнавання та аугментації зображень.
- 4 Обґрунтування результатів дослідження у завданнях аугментації зображень.

2

## ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ

**Об'єктом дослідження** є процес обробки інформації та прийняття рішень та реалізовані в них процеси аналізу зображень.

**Предметом дослідження** є алгоритми обробки інформації у завданнях розпізнавання та аугментації зображень.

При вирішенні поставлених завдань використовувалися методи математичного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії цифровий обробки зображень, а також методи оптимізації , машинного навчання та технології імітаційного моделювання.

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ

Математичне подання процесу обробки інформації для будь-якої вихідної функції  $f(x_1, \dots, x_n)$  від  $n$  змінних визначається через додавання значення функції деформації до вихідних значенням цих змінних

$$f(x_1 + r_1(x_1, \dots, x_n), \dots, x_n + r_n(x_1, \dots, x_n)) = \\ = f(u_1(x_1, \dots, x_n), \dots, u_n(x_1, \dots, x_n)) = g(x_1, \dots, x_n),$$

де  $g(x_1, \dots, x_n)$  і  $x_i$  - результуюча деформована функція;  
 $r_i(x_1, \dots, x_n), i = 1, \dots, n$  - безперервні функції

Внесення ДС в рамках розглянутої моделі може також проводитися і зворотним чином:

$$f(x_1) = g(u^{-1}(x_1)) = g(x_1 + r^{-1}(x_1)) \quad \text{де } r^{-1}(x_1) \text{ - функція деформації}$$

$$f(x_2 + r(x_2)) = f(u(x_2)) = g(x_2),$$

$$x_1 = x_2 + r(x_2), \quad x_2 = x_1 + r^{-1}(x_1).$$

5

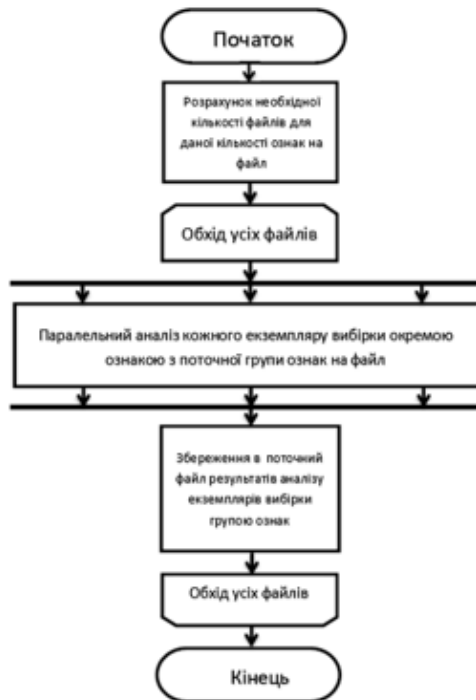
## МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ



Метод Віюлі -Джонса заснований на побудові каскадів, що запускаються один за одним та реалізують точні або сильні класифікатори шляхом комбінування їх на основі «бустингу» з наборів інших менш точних або слабких класифікаторів - ознак Хаара. Застосування навченого детектора виробляється шляхом переміщення та масштабування скануючого вікна.

6

## РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ



Число оброблених екземплярів тренувальній вибірці	Послідовна версія	Паралельна версія
2000	3 год 23 хв	1 хв 33 с
4000	5 год 13 хв	3 хв 30 с
6000	8 год 38 хв	4 хв 26 с

7

## МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ НА ОСНОВІ ГАРМОНІЙНИХ ФУНКЦІЙ



$$r_i(x, y) = A_i \sin(\omega_x x + \omega_y y + \psi_i),$$

$\omega_x$  і  $\omega_y$  - частоти функції деформації щодо кожної з осей координат зображення

$\psi$  - значення амплітуди

$A_i$  - обмежує максимальну величину усунення координат пікселів

8

РЕЗУЛЬТАТ МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЗМІЩЕНЬ  
КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК



розміщення контрольних точок на зображеннях осіб

Внесення деформуючих  
спотворень у  
зображення осіб на  
основі розміщення  
контрольних точок та  
інтерполяції функції  
деформації за  
допомогою РБФ  
(перший стовпець зліва є  
вихідним)



9

РЕЗУЛЬТАТ МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФІЛЬТРА ЕНТРОПІЇ



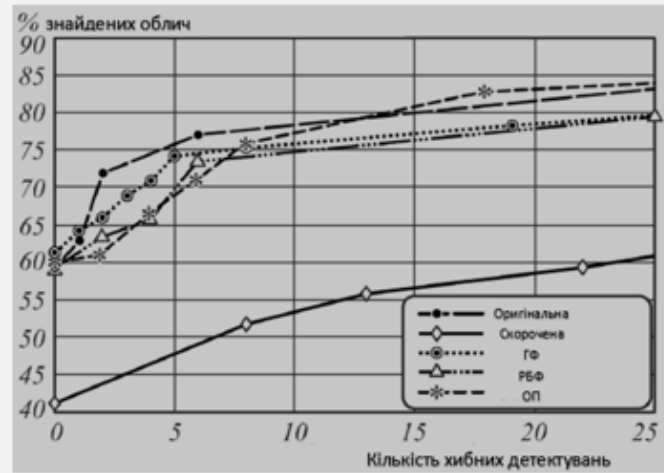
накладення фільтра ентропії на  
зображення осіб



Внесення деформуючих спотворень у зображення осіб на основі накладення  
фільтра ентропії та розрахунку оптичного потоку (перший стовпець зліва є  
вихідним)

10

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ



	Оригі- нальна	Усічена	ГФ	РБФ	ОП
Відсоток знайдених осіб	83,53	59,41	78,23	79,41	82,94
Число помилкових спрацьовувань	26	22	19	25	18

11

## ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз відомих підходів до використання методів деформуючих спотворень у завданнях обробки зображень;

- запропоновано та досліджено метод та алгоритми впливу деформуючих спотворень у рамках завдань обробки зображень;

- синтезовано та досліджено метод аугментації (штучного розмноження) даних шляхом внесення до них деформуючих спотворень у завданнях машинного навчання на прикладі алгоритмів пошуку та виявлення осіб шляхом Віюлі -Джонса.

# ПУБЛІКАЦІЇ

Інститут систем управління  
МНО Азербайджанської республіки  
Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут"  
Харківський національний  
університет радіоелектроніки  
Національний аерокосмічний університет  
імені М. С. Жуковського  
"Харківський авіаційний інститут"  
Університет технології і гуманітарних наук  
(м. Бельсько-Бяла, Польща)

## ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Тези доповідей дванадцятої міжнародної  
науково-технічної конференції  
21 – 22 листопада 2024 року  
**Том 1: СЕКЦІЇ 1, 2, 3**

Баку – Харків – Бельсько-Бяла – 2024

**Problems of Informatization: the twelfth international scientific and technical conference**

### ОБЛІК ДЕФОРМУЮЧИХ СПОТВОРЕНЬ У МОДЕЛЯХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Мищенко Д.О., Можасв О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Потенційна користь від обліку деформуючих спотворень у моделях розпізнавання образів пов'язана з тим, що об'єкти реального світу, відображені на зображеннях, мають тенденцію до того, щоб переміщатися, змінювати розміри, повертатися та спотворюватися від кадру до кадру. Існуючі моделі розпізнавання образів, що враховують у собі або засновані на обліку таких спотворень, можна розділити на великі групи:

- еластичні моделі розпізнавання образів, які порівнюють зображення як у вмісті, а й близькості розташування їх окремих частин до певним позиціям на зображенні чи щодо друг друга [1];
- статистичні моделі, що аналізують близькість зображень на основі знаходження найбільш ймовірної деформації, необхідної для їх перетворення [2].

#### Список літератури

1. Jensen, O. H. Implementing the Viola-Jones Face Detection Algorithm / O. H. Jensen. – DK-2800 Kongens Lyngby, Denmark: Technical University of Denmark Informatics and Mathematical Modelling, 2018. – 36 p.
2. Steyvers M. Morphing Techniques for Manipulating Face Images / M. Steyvers // Behavior Research Methods, Instruments, & Computers. – 2019. – Vol. 31(2). – P. 359-369.