

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

# МОДЕЛЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНОМАШИННОГО СПІЛКУВАННЯ

Кваліфікаційна робота  
Другий (магістерський) рівень

Виконав: студент групи КСМм-23-1 Меденицький О. Д.  
Керівник кваліфікаційної роботи: проф. Кучук Н.Г.

2025

2

## МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

**Мета дослідження** - Метою роботи є розробка моделі роботи людини-оператора при вирішенні задачі розпізнавання та класифікації зображень.

### Основні задачі дослідження:

1. Розробити модель роботи людини-оператора в системі «людина-дисплей».
2. На основі розробленої моделі провести експеримент із групою операторів.
3. Дослідити можливість та особливості застосування нейронних мереж для імітаційного моделювання роботи людини-оператора, що розпізнає зображення на екрані дисплея комп'ютера.

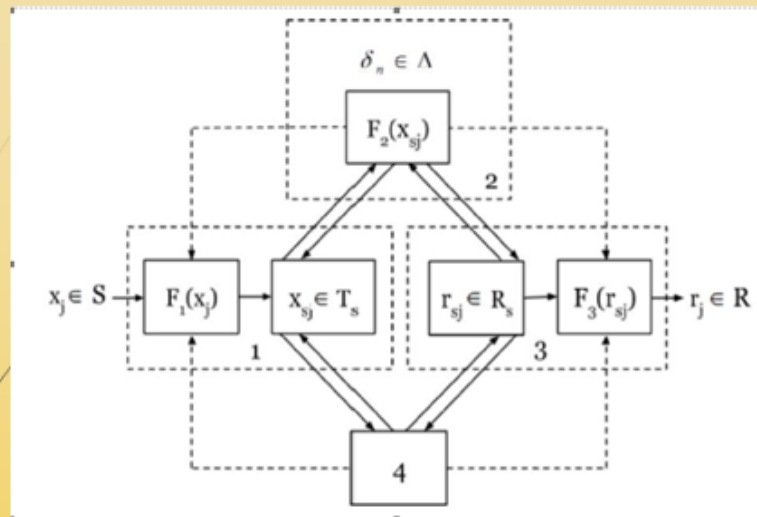
3

### СТРУКТУРНА СХЕМА СИСТЕМИ «ЛЮДИНА-МАШИНА»



4

### ПОБУДОВА МОДЕЛІ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА



$$\vec{S} = [s(t_1), s(t_2), \dots, s(t_n)] = (s_1, s_2, \dots, s_n)$$

$$\vec{X} = [x(t_1), x(t_2), \dots, x(t_n)] = (x_1, x_2, \dots, x_n),$$

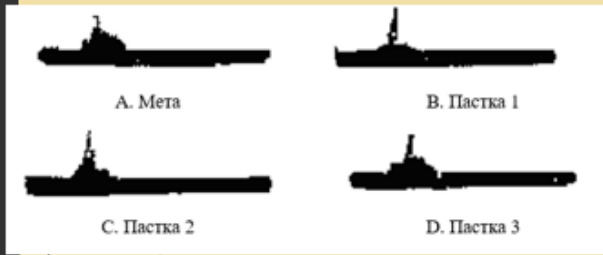
$$t_0 \leq t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n \leq T + t_0$$

$$L(\vec{S}, \delta) = M_{\vec{S}, \vec{X}}\{F(\vec{S}, \gamma)\} = \int_{\Omega} d\vec{S} \int_{\Gamma} d\vec{X} \int_{\Delta} F(\vec{S}, \gamma) W(\vec{S}) W_n(\vec{X} / S) \delta(\gamma / \vec{X}) d\gamma,$$

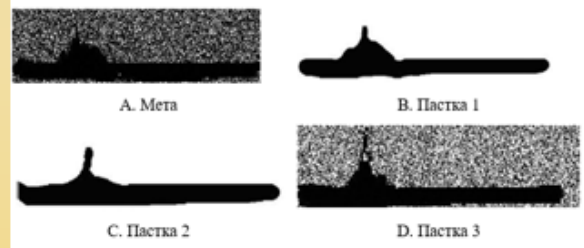
$$M_{\vec{S}, \vec{X}}\{F(\vec{S}, \gamma)\}$$

5

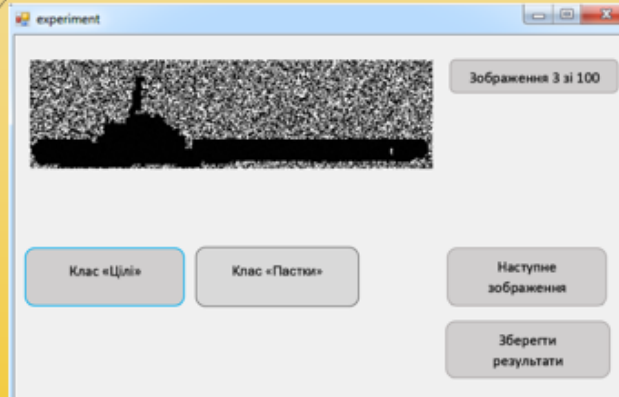
ДОСЛІДЖЕННЯ З РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ЛЮДИНОЮ-ОПЕРАТОРОМ



ЗРАЗКИ ЗОБРАЖЕНЬ КЛАСІВ ЦІЛІ (А) ТА «ПАСТКИ» (В, С, D)



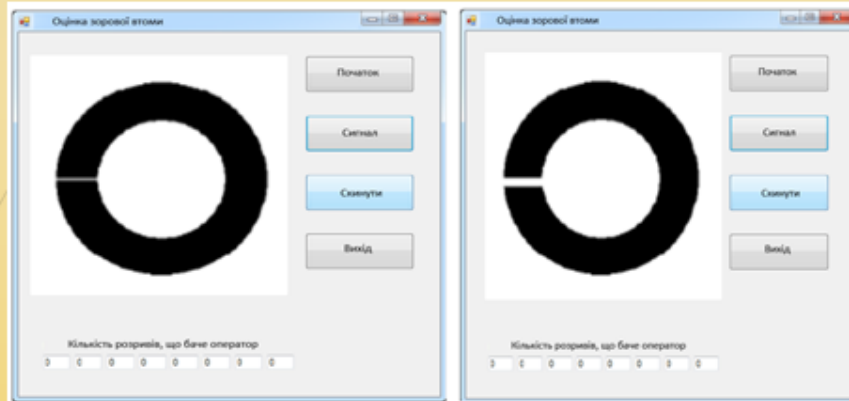
СПОТВОРЕНІ ЗОБРАЖЕННЯ КЛАСІВ «МЕТИ» (А) ТА «ПАСТКИ» (В, С, D)



Вікно програми, за допомогою якої виконується експеримент із людиною-оператором

6

ОЦІНКА ЗОРОВОЇ ВТОМИ ЛЮДИНО-ОПЕРАТОРА



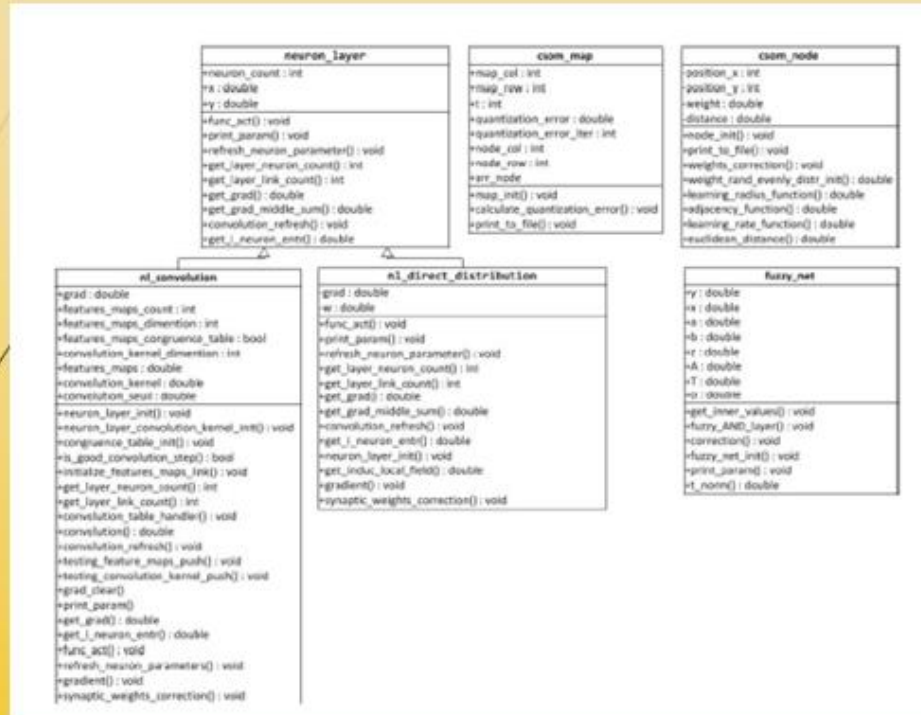
Оцінка зорової втоми

	Ширина розриву в кільці, у пікселях							
	Показник «стійкості ясного бачення»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$C_{k1}$	0,653	0,847	0,927	0,967	1,000	0,993	1,000	1,000
$C_{k2}$	0,573	0,793	0,913	0,933	0,980	0,980	0,987	0,987
$C_{1-C_2}$	0,080	0,054	0,014	0,034	0,020	0,013	0,013	0,013

Середні показники для операторів до та після зорової роботи

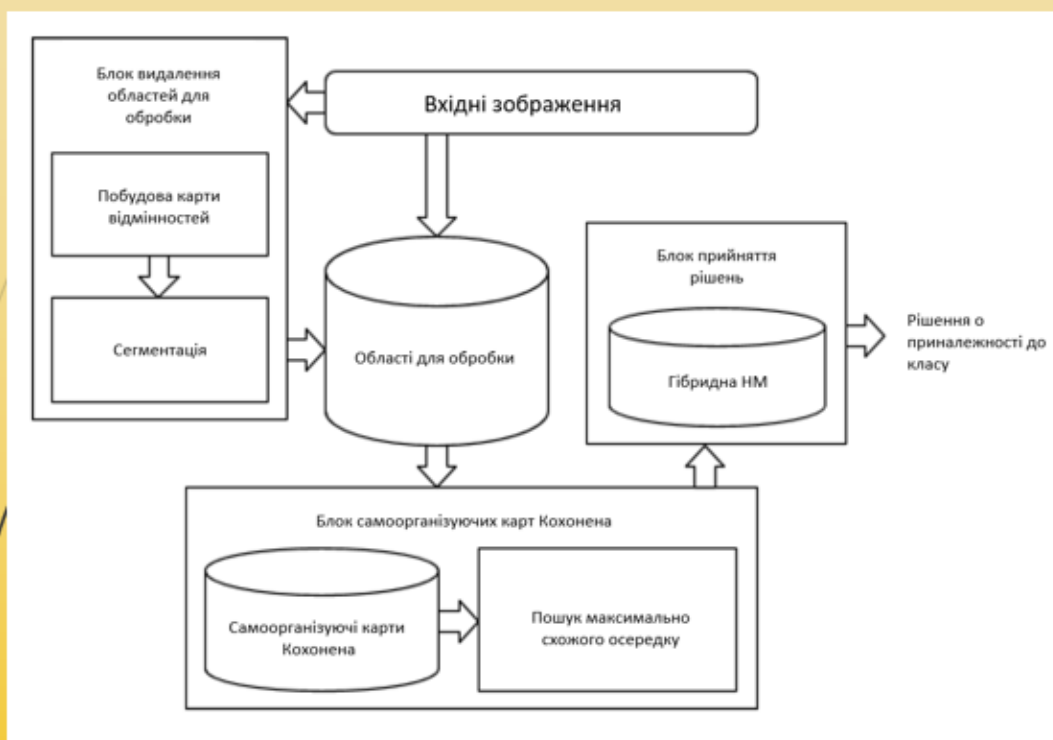
7

## UML-схема класів



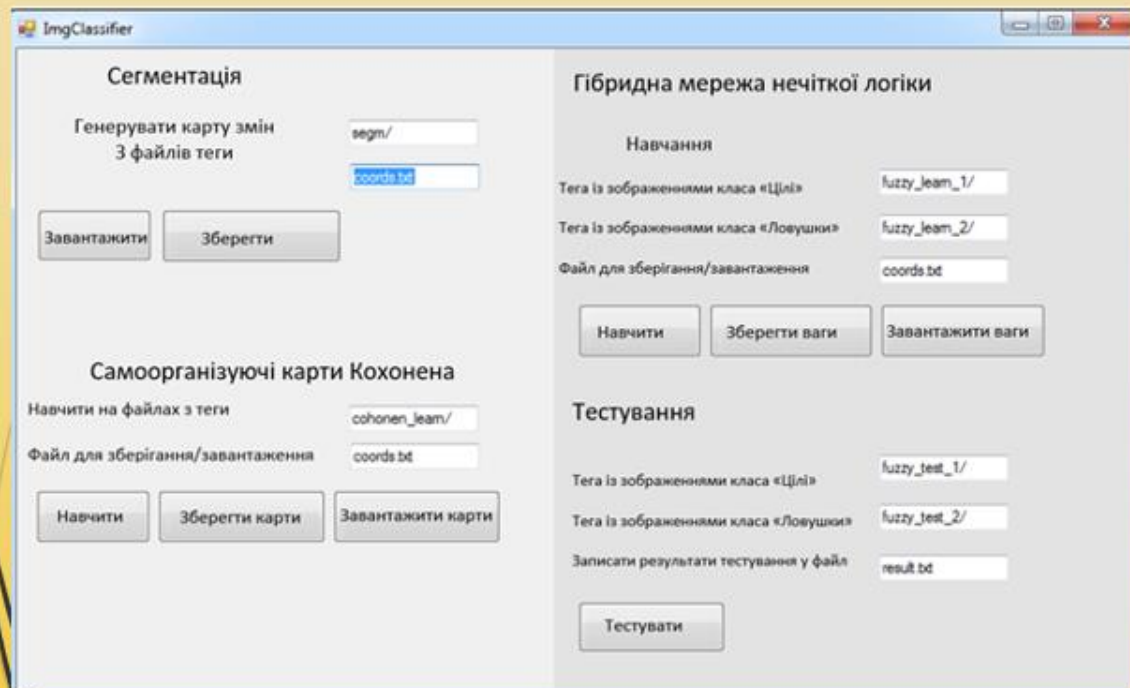
8

## Модель КС за класифікацією зображень



9

## ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ КС МОДЕЛІ



10

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ З ЛЮДИНОЮ-ОПЕРАТОРОМ ТА НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ

Обсяг контрольної вибірки		40	55	70	85	100	115
		приклад, 15% макс. відсоток зашумлення	приклад, 25% макс. відсоток зашумлення	приклад, 35% макс. відсоток зашумлення	приклад, 45% макс. відсоток зашумлення	приклад, 55% макс. відсоток зашумлення	приклад, 65% відсоток зашумлення
Людина-оператор	$R_{\text{прав.}}$	0.99	0.98	0.96	0.91	0.85	0.80
Людина-оператор	$R_{\text{повл.}}$	0.01	0.02	0.04	0.09	0.15	0.20
НМ	$R_{\text{прав.}}$	0.99	0.99	0.96	0.92	0.92	0.87
НМ	$R_{\text{повл.}}$	0.01	0.01	0.04	0.08	0.08	0.13

11

## ВИСНОВКИ

Аналіз систем "людина-машина" і "людина-комп'ютер" показав, що найбільший інтерес представляють інформаційні системи, які використовуються для отримання інформації, необхідної для розпізнавання зображень та прийняття рішень людиною-оператором, що сприймає інформацію з екрана дисплея комп'ютера.

Проведено експеримент з класифікації зображень людиною-оператором, відмінною рисою якої є відстеження зорової втоми оператора на підставі обчислення показника «стійкості ясного бачення» до та після експерименту. Для проведення експерименту розроблено спеціальне програмне забезпечення.

12

Проведено дослідження з нейромережевою розпізнавальною КС та експеримент із групою операторів показали, що запропонована модель та її програмна реалізація адекватно описують роботу людини-оператора. З статистичного аналізу можна дійти невтішного висновку у тому, що роботу людини-оператора з розпізнавання зображень можна описати запропонованої автором моделлю з ймовірністю 0,95. Проведено експеримент, в якому показано переваги розробленого комплексу над алгоритмом згорткових нейронних мереж.

На базі моделі розроблено програмне забезпечення для класифікації зображень, удосконалено бібліотеки для моделювання мереж прямого поширення, карт Кохонена, що самоорганізуються, і гібридних нейронних мереж, можуть бути легко інтегровані в будь-які програми мовою C++.

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

## ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

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

Баку – Харків – Бельсько-Бяла – 2024

**Проблеми інформатизації** дванадцяті міжнародної науково-технічної конференції ефективність. Використання ІІІ в освітніх сферах забезпечує персоналізацію навчальних програм, які відповідають потреби та здібності кожного студента.

Алгоритми ІІІ здатні аналізувати навчальні досягнення учнів, виявляти прогалини в знаннях і автоматично пропонувати відповідні навчальні матеріали, що дозволяє оптимізувати процес навчання та підвищити його результативність [1].

Одним із важливих аспектів автоматизації процесу навчання за допомогою ІІІ є створення динамічних навчальних маршрутів. Ці маршрути коригуються в реальному часі на основі прогресу учня, що дозволяє максимально адаптувати матеріали до його потреб. Крім того, ІІІ дозволяє автоматизувати оцінювання знань, забезпечуючи швидку зворотний зв'язок та рекомендації для подальшого навчання. Ці можливості дозволяють значно знизити навантаження на викладачів і зробити навчальний процес більш ефективним [2].

**Метою досліджі** є розгляд ролі штучного інтелекту в адаптивному навчанні, аналіз його можливостей для автоматизації навчального процесу, а також оцінка впливу на підвищення ефективності освіти та індивідуалізацію навчальних програм.

### Список літератури

1. Слюсарева О. В. Штучний інтелект в адаптивному навчанні: Персоналізовані освіта в майбутньому. - Київ: Видавничий дім "Освіта", 2013. - 332 с.
2. Маркелов С. О. Автоматизовані навчальні маршрути: Реалізація класифікації за допомогою ІІІ. - Київ: Інститут цифрової освіти, 2018. - 295 с.

### РОЛЬ ЛЮДИНИ В СИСТЕМІ «ЛЮДИНА-МАШИНА»

Мелешинський О.Д., Кучук Н.Г.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Система «людина-машина» є середнім звеном складних інформаційних систем, в яких функціонування машини та діяльність людини-оператора пов'язані з даними інформаційними процесом. [1] розрізняють кілька типів операторської діяльності.

Ці типи класифікуються залежно від основної функції, що виконується людиною-оператором, та частки образного, понятійного, сенсорного компонента, вилучення, в операторську діяльність. А саме, оператор-технолог, оператор-маніпулятор, оператор-диспетчер (контролер), оператор-дослідник та оператор-керівник.

При організації взаємодії людини і машини в системі «людина-машина» основна роль належить не так анатомічним і фізіологічним, скільки психологічним властивостям людини: сприйняттю, пам'яті, мисленню, увазі [2]. Тому від психологічних властивостей людини багато в чому залежить її інформаційна взаємодія з машиною.

23

### Problems of informatization: the twelfth international scientific and technical conference

#### Список літератури

1. Abers S. Using a simulation model to represent the time dependence of human reliability / S. Abers // Proc. 5th. EuLe Data Conf. Berlin. - 2020. - P. 445-453.
2. LaCun Y. Computational networks for images, speech, and time series / Y. LaCun, Y. Bengio. - London: THE MIT PRESS, 2021. - 1290 p.