

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

**Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра ЕОМ**

**Кваліфікаційна робота
Другий рівень (магістр)**

**Система аналізу напрямку ПОГЛЯДУ для
розпізнавання емоційного стану людини**

<p>Автор Заброда І.С ст. гр. КСМзм-23-1</p>	<p>Керівник Барковська О.Ю. доц. каф. ЕОМ</p>
--	--

Огляд проблемної області





<i>Галузі застосування</i>	<i>Приклади застосування</i>	<i>Можливі стани ока та зіниць</i>
<p>Медицина</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ діагностика неврологічних та офтальмологічних захворювань; ▪ реабілітація; ▪ психіатрія. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ розширення зіниць (мідріаз); ✓ звуження зіниць (міоз); ✓ різний розмір зіниць (анізокорія); ✓ швидкі переміщення погляду (саккадичні рухи); ✓ напрям погляду.
<p>Людино-машинна взаємодія (НМІ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ інтерфейси з підтримкою eye-tracking; ▪ адаптивні інтерфейси. 	
<p>Маркетинг і UX/UI -дизайн</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ аналіз поведінки споживачів; ▪ тестування дизайну. 	
<p>Освіта</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ моніторинг уваги студентів; ▪ адаптація навчальних матеріалів. 	
<p>Безпека</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ виявлення втоми водія; ▪ ідентифікація особистості. 	
<p>Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ покращення інтерактивності; ▪ занурення в середовище. 	

Стани ока та зіниць

розширення зіниць (мідріаз)	звуження зіниць (міоз)	швидка зміна напрямку погляду (саккадичні рухи)	повільна зміна напрямку погляду	анізокорія (різний розмір зіниць)
<ul style="list-style-type: none"> ➢ погане освітлення ➢ застосування різних медичних препаратів: <ul style="list-style-type: none"> ➢ естрогенів, ➢ антидепресантів, ➢ антигістамінних препаратів і т.д. ➢ захворювання та травми ока ➢ операції на органах зору ➢ інтоксикації організму ➢ неврологічних порушень ➢ кисневе голодання ➢ емоційні стани (підвищення рівню адреналіну в крові): <ul style="list-style-type: none"> ➢ стрес ➢ переляк ➢ здивування ➢ радість ➢ ейфорія 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ інтенсивне освітлення ➢ літній вік ➢ дальозорність ➢ використання деяких очних крапель або ін'єкцій ➢ ураження головного мозку ➢ цукровий діабет ➢ соматичні та венеричні захворювання ➢ за деяких видів коми: діабетичної, наркотичної, панкреатичної тощо. ➢ під час сну ➢ зниження активності нейронів головного мозку (розумове перенавантаження) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ довільне чи рефлексивне перенаправлення погляду на стимул у навколишньому середовищі (вимагає використання спеціалізованої апаратури) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ погляд ліворуч догори – візуальний спогад. ➢ погляд праворуч догори – візуальне конструювання (можливо брехня). ➢ погляд ліворуч – аудіальне конструювання. ➢ погляд праворуч – аудіальне конструювання (можливо людина насправді не чула того про що говорить, можлива брехня.) ➢ погляд ліворуч донизу – контроль мови, внутрішній монолог (часто зустрічається при брехні, замовчуванні). ➢ погляд праворуч донизу – емоції, відчуття, які переживала людина. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ вроджені особливості ➢ травми ока чи голови ➢ неврологічні захворювання (мігрень, енцефалит або розсіяний склероз) ➢ інфекційні захворювання ➢ ураження симпатичної нервової системи

3

Аналіз існуючих рішень в даній області

Апаратні рішення	Програмні рішення
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tobii Eye Tracker ❖ Pupil Labs ❖ SR Research EyeLink ❖ SR Research EyeLink ❖ Gazepoint GP3 Eye Tracker 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ OpenFace ❖ GazeFlow ❖ EyeRecToo ❖ DeepGaze 
Мобільні та веб-рішення	Медичні пристрої
<ul style="list-style-type: none"> ❖ GazeCloud ❖ iMotions ❖ Eyeware Beam 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ EyeLink Portable Duo ❖ Noldus FaceReader 

4

Метою роботи є створення системи аналізу напрямку погляду для розпізнавання емоційного стану людини при різних умовах освітленості та ступеню зовнішніх шумів.

Мета та задачі кваліфікаційної роботи

Для досягнення поставленої мети мають бути вирішені наступні задачі:

- аналіз існуючих методів детектування області ока та виділення зіниці;
- огляд фізіологічних проявів психоемоційних станів людини за поглядом та станом очей;
- підготовка градуйованого за рівнем зашумленості сцени датасету;
- створення адаптивної нейромережевої моделі системи для визначення напрямку погляду;
- розробка методології проведення досліджень;
- проведення експериментів для виявлення залежності точності детектування зіниці від зовнішніх умов;
- аналіз отриманих результатів.

5

Обґрунтування актуальності обраної теми

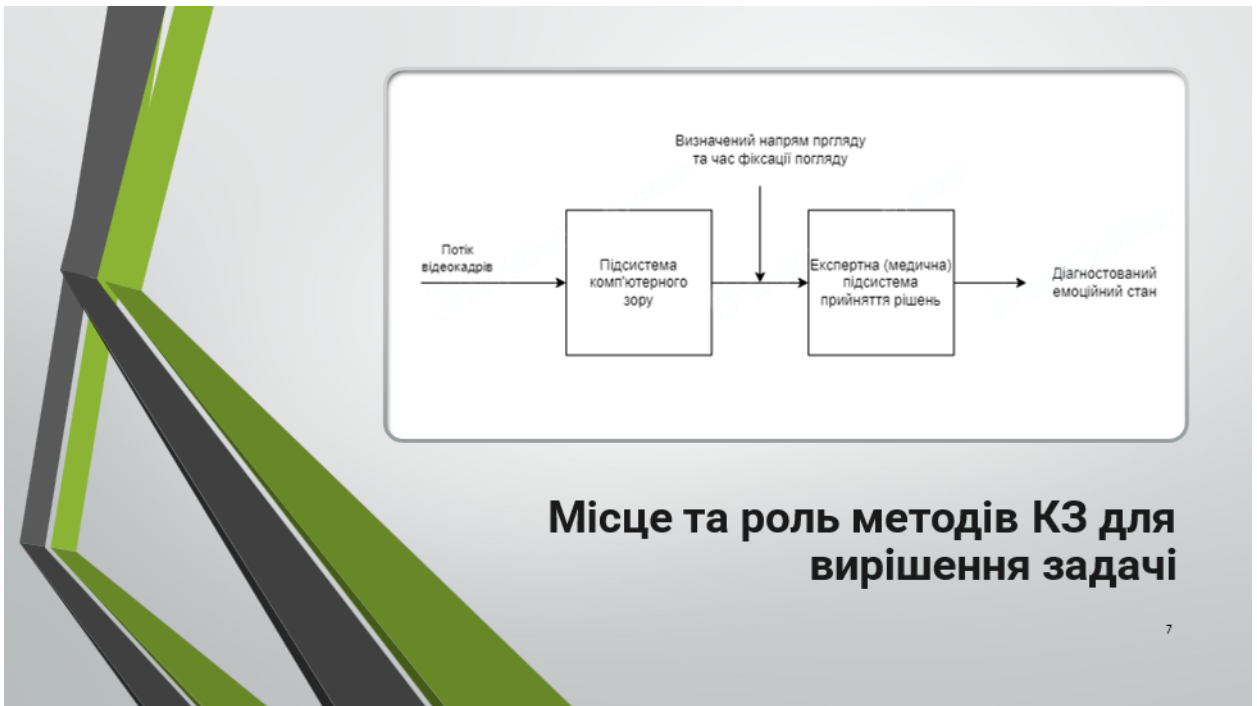
Наявність ознак ПТСР



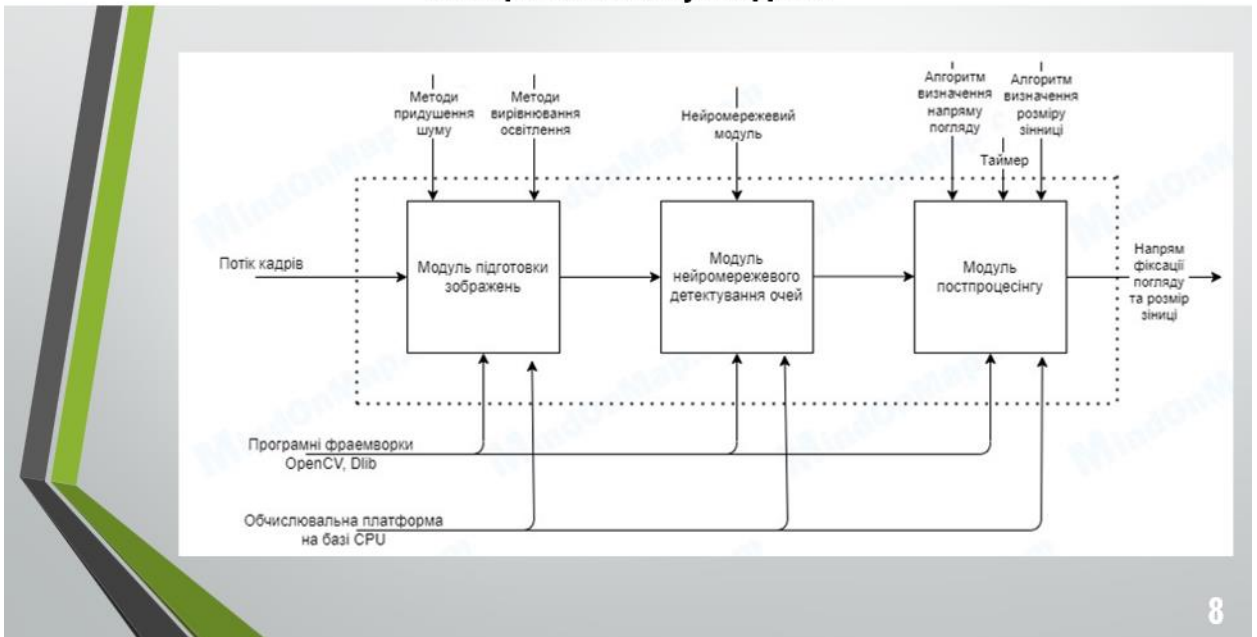
■ Потенційний ПТСР
 ■ Мінімальні симптоми
 ■ Відмовилися / не змогли відповісти

■ Помірні симптоми
 ■ Відсутні симптоми


6



Запропонована модель системи аналізу напрямку погляду для розпізнавання емоційного стану людини



Опис робочих датасетів




Створений градуїований датасет:

- 10% доданого шуму;
- 30% доданого шуму;
- 50% доданого шуму;
- 80% доданого шуму;
- кількість зображень очей -

BioID Face Database:

- 1521 зображення обличч 23 осіб (різної статі та віку);
- 384 x 286 пікселів (монохромні або в градаціях сірого);
- зображення містять обличчя з варіаціями:
 - виразів (усмішки, нейтральні вирази тощо);
 - нахилів і поворотів голови;
 - освітлення (різні джерела світла, тіні).



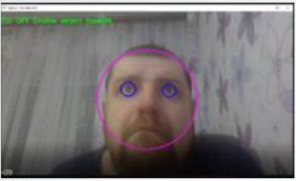
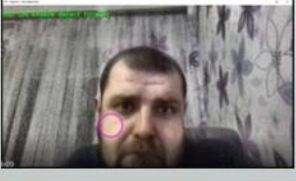
Результати досліджень

Точність детектування очей у залежності від обраного препроцесінгу

Вхідне зображення	10% шуму	30% шуму	50% шуму	80% шуму
				
Препроцесінг методами, основаними на аналізі градієнтів 	93%	55%	45%	10%
Препроцесінг методами, основаними на аналізі контурів 	98%	74%	55%	27%

Демонстрація результатів_1





Вплив умов зйомки на точність детектування обличчя

	Умови зйомки: <ul style="list-style-type: none"> • прямий погляд, • вимкнений препроцесінг
	Умови зйомки: <ul style="list-style-type: none"> • погляд збоку, • вимкнений препроцесінг.
	Умови зйомки: <ul style="list-style-type: none"> • не все обличчя в кадрі, • увімкнений препроцесінг.

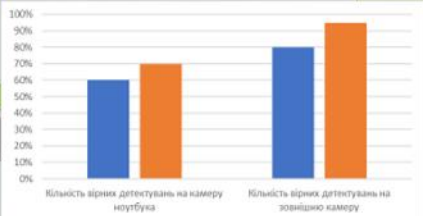
11

Демонстрація результатів_2

Вплив технічних характеристик відеореєстраторів

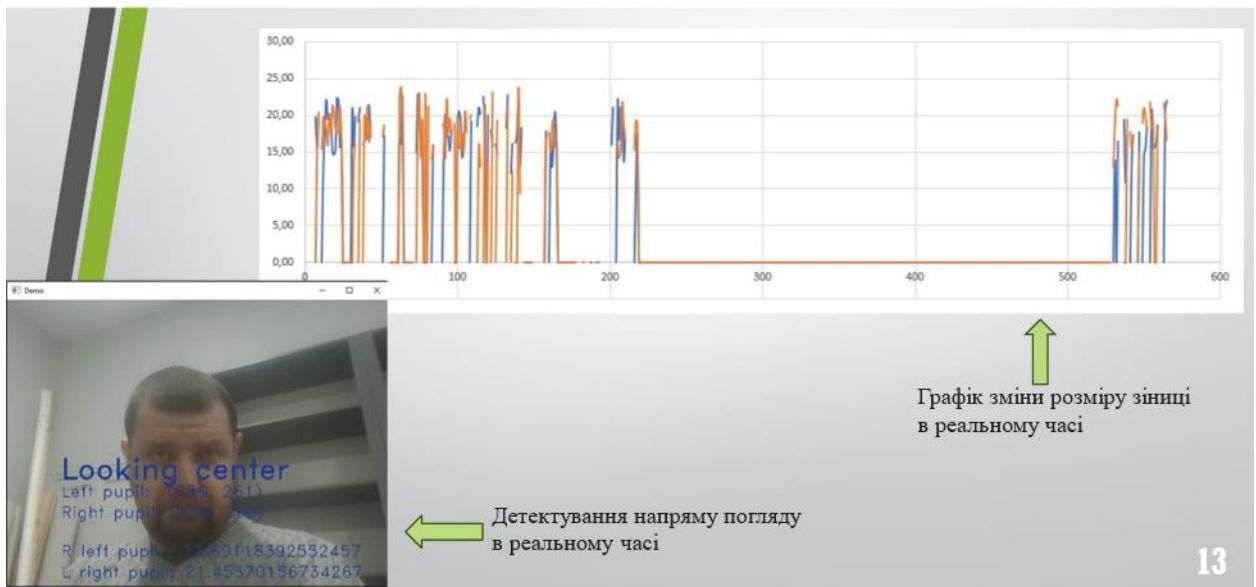
Параметр	Вбудована в ноутбук	Зовнішня
Роздільна здатність	720p	Full-hd
Частота кадрів	30 FPS	60 FPS
Апаратна обробка кадру	ні	так
Отримані вхідні зображення		
Зображення після врівнювання порогу яскравості		

Порівняння точності детектування очей різними відеореєстраторами



12

Тестування на реальних вхідних даних



ВИСНОВКИ

- Розроблена модель системи для детектування психо-емоційного стану на основі неронної мережі. Проведено аналіз існуючих методів детектування області ока та виділення зіниці. Проведено порівняння градієнтних та контурних методів.
- Розроблено підсистему комп'ютерного зору складається з наступних етапів: попередня обробка даних, виділення обличчя, покращення виділеної області, виділення ROI, пост процесинг
- Розроблено методологію проведення дослідження. Послідовність проведення досліджень: виділення обличчя з сцени, очей, зіниць, напрям погляду, розміру зіниці.
- Підготовано маркований датасет з різною градацією зашумленості (10%, 20%, 50%, 80%) та проведені дослідження

Отримані результати:

- Препроцесинг на основі контурів має більшу ефективність, тому що менш чутливий до шумів. Результати дослідження, які були проведені на датасеті BioID Face Database показали, що використання нейромережових методів детектування очей дають перевагу у 6 %. В результаті проведеного дослідження для визначення точності детектування очей в реальних умовах, зовнішня камера показала на 15% кращі результати. В дослідженнях з визначення стану зіниці показано, що препроцесингу на основі методу контурів RANSAC дає точність вище на 11% чим метод, оснований на методі Хога. Тому що, RANSAC більш шумостійкий.

14

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. Заброда І.С., Барковська О.Ю. Маркери ПТСР для інтелектуального аналізу // Проблеми інформатизації : XII міжнародна науково-технічна конференція. - 21-22 листопада 2024. –с.74. doi: <https://doi.org/10.32620/PI.24.t2>
2. Barkovska, O., Oliinyk, D., Sorokin, A., Zabroda, I., & Sedlaček, P. (2024). A system for monitoring the progress of rehabilitation of patients with musculoskeletal disorder. *Advanced Information Systems*, 8(3), 13-24. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.3.02>
3. Заброда І. С. Система визначення ризиків розвитку ПТСР під час дистанційного навчання з використанням згорткових нейронних мереж / І. С. Заброда ; наук. керівник к. т. н., доц. О. Ю. Барковська // *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : матеріали 28-го Міжнар. молодіж. форуму, 16–18 квітня 2024 р. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Т. 5. – С. 21–22. – DOI : <https://doi.org/10.30837/IYF.PCEIP.2024.021>.*