

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи


PAGE 1 ?

Харківський національний університет радіоелектроніки  
Кафедра ЕОМ

**Кваліфікаційна робота**  
**Другий рівень (магістр)**

Оцінка точності методів  
визначення відстані до об'єктів  
в умовах змінних зовнішніх факторів

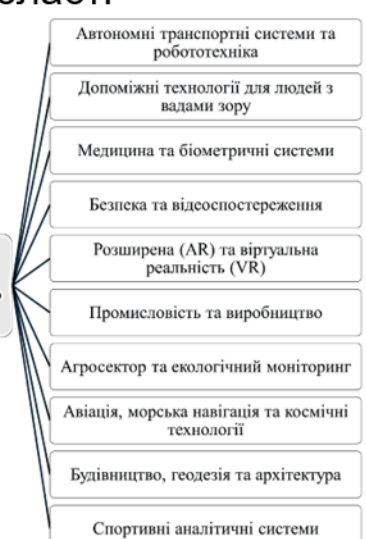
**Автор:** Постельняк Юлія Павлівна, ст. гр. СПзм-23-1  
**Керівник:** Міхаль Олег Пилипович, проф. каф. ЕОМ, д.т.н., професор



PAGE 2 ?

## Огляд проблемної області

Класифікація сфер застосування визначення відстані до об'єктів



- Автономні транспортні системи та робототехніка
- Допоміжні технології для людей з вадами зору
- Медицина та біометричні системи
- Безпека та відеоспостереження
- Розширена (AR) та віртуальна реальність (VR)
- Промисловість та виробництво
- Агросектор та екологічний моніторинг
- Авіація, морська навігація та космічні технології
- Будівництво, геодезія та архітектура
- Спортивні аналітичні системи

PAGE 3 ?


## Актуальність теми досліджень

Можливі змінні зовнішні фактори, що впливають на точність визначення відстані при **indoor** використанні:

- \* освітлення та його зміни;
- \* відбиття та прозорі поверхні;
- \* розмір і форма об'єктів;
- \* перешкоди та затінення;
- \* динамічні сцени;
- \* обмежений простір.

Можливі змінні зовнішні фактори, що впливають на точність визначення відстані при **outdoor** використанні:







- \* зміни природного освітлення (день/ніч, хмари, сонце);
- \* атмосферні умови (дощ, туман, сніг, пил);
- \* рухомі об'єкти (автомобілі, пішоходи, тварини);
- \* велика відстань до об'єктів;
- \* нерівномірний рельєф місцевості;
- \* вібрації та рух камери;
- \* наявність тіней та змін контрасту;
- \* засвітлення від фар або сонця (blinding effect).




PAGE 4 ?

## Технологічний стек для визначення відстані до об'єктів

*Технологічний стек для визначення відстані до об'єктів*

	<b>Оптичні та глибинні камери</b> • Стереокамери • RGB-D камери • Термальні камери	Апаратне забезпечення
	<b>Лазерні та ультразвукові датчики</b> • LiDAR (Light Detection and Ranging) • Time-of-Flight (ToF) сенсори • Ультразвукові далекоміри	
	<b>Обчислювальні пристрої</b> • Embedded-платформи • FPGA та ASIC • Кластерні сервери та хмарні сервіси	
	<b>Бібліотеки комп'ютерного зору</b> • OpenCV • MediaPipe • PCL (Point Cloud Library) • ...	Програмні засоби
	<b>Бібліотеки для роботи з нейронними мережами</b> • Detectron2, YOLOv8 • TensorFlow та PyTorch • ....	
	<b>Алгоритми оцінки глибини</b> • Стереозір (Stereo Vision) • Оптичний потік (Optical Flow) • Глибокі нейронні мережі (DPT, Monodepth, AdaBins)	



PAGE 5 ?

## Мета та задачі дослідження

**Мета**

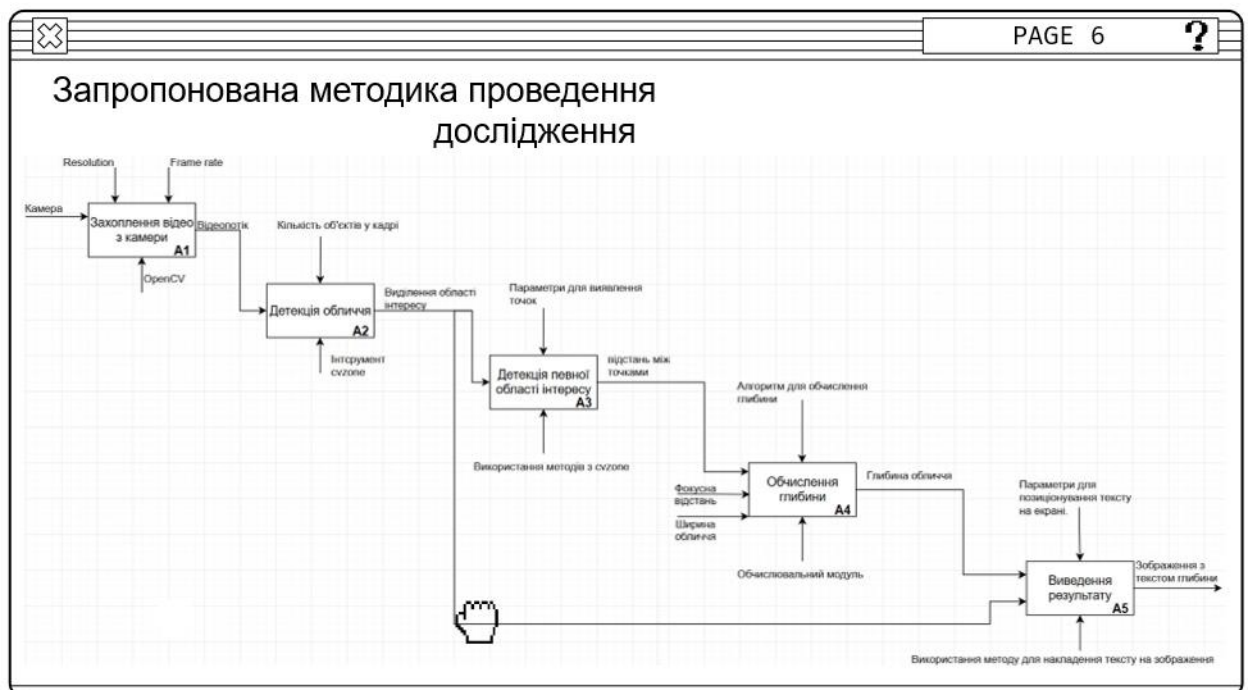
Дослідження методу визначення відстані до об'єкта при варіативних зовнішніх умовах за допомогою геометричних ознак.

**Задачі**

- аналіз сучасних методів вимірювання відстані до об'єктів, зокрема геометричних, оптичних та нейромережових підходів;
- визначити специфіку впливу змінних зовнішніх факторів (освітлення, роздільна здатність камери, положення голови) на точність вимірювання відстані;
- реалізувати програмний модуль на основі OpenCV для визначення відстані до об'єкта з використанням методу монокулярної геометрії;
- провести серію експериментів для оцінки точності роботи методу при різних умовах (відстань, роздільна здатність, освітлення, положення об'єкта);
- узагальнити результати експериментів і визначити оптимальні умови для використання запропонованого методу.

???

!!!



PAGE 7 ?

## Етапи проведення експериментів

- 01 фіксація еталонної відстані за допомогою прецизійного вимірювального інструменту (механічної лінійки або лазерного далекоміра). Визначається контрольна відстань до об'єкта;
- 02 стабілізація камери полягає у фіксації на штативі або нерухомій поверхні для виключення впливу механічних коливань;
- 03 виконання вимірювань полягає в запуску алгоритму розрахунку дистанції на базі бібліотек FaceMesh та OpenCV, що визначає відстань через проекцію антропометричних параметрів обличчя;
- 04 верифікація результатів - отримані алгоритмічні значення порівнюються з еталонною відстанню з подальшим обчисленням абсолютної та відносної похибки вимірювань.

PAGE 8 ?

## 01 Точність вимірювання у залежності від відстані до об'єкта при різних роздільній здатності веб - камери

Роздільна здатність веб-камери	Визначено точність до об'єкта, см	Точність вимірювання, %
Реальна відстань до об'єкта D = 30 см		
640x480	31.85	98.65%
1280x720	30.41	98.26%
1920x1080	30.53	94.19%
Реальна відстань до об'єкта D = 60 см		
640x480	60	100.00%
1280x720	60.86	98.59%
1920x1080	60.67	98.91%
Реальна відстань до об'єкта D = 90 см		
640x480	90.65	99.28%
1280x720	91.87	97.97%
1920x1080	91.05	98.85%
Реальна відстань до об'єкта D = 120 см		
640x480	118.6	98.82%
1280x720	124.5	96.39%
1920x1080	119.2	99.33%

Залежність точності вимірювання від відстані та роздільної здатності

Оцінка впливу роздільної здатності на точність визначення відстані об'єкта від камери

