

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

КАФЕДРА МЕДІАІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

ТЕМА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ:

СИСТЕМА МАШИННОГО ЗОРУ ДЛЯ
КЛАСИФІКАЦІЇ НАВАНТАЖЕННЯ МОСТУ
ШЛЯХОМ ОЦІНКИ КОРЕЛЯЦІЇ ЗІ ЗМІЩЕННЯМ
КООРДИНАТ ПРИ ЙОГО ДЕФОРМАЦІЇ



ЦІЛІ ТА ЗАДАЧІ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ 2

Об'єкт дослідження –система зору для вимірювання динамічного навантаження, якій піддається міст, щоб співвіднести вплив зазначеного навантаження зі зміщенням координат індикатора в мосту, щоб дізнатися, чи зазнала конструкція руйнування, чи вона знаходиться в ситуації ризику обвалення.

Предмет дослідження –оптичні системи мобільних роботів

Мета кваліфікаційної роботи –розробка системи зору для вимірювання динамічного навантаження транспортних засобів, які в даний момент часу проїжджають по мосту, щоб співвідноситися з переміщеннями координат мосту в цей момент часу.

Методи дослідження – теоретичний аналіз, числові розрахунки, математичне моделювання, статистична обробка даних, аналіз геометрії антропогенних сцен



Рисунок А.1 – Тема, цілі та задачі кваліфікаційної роботи

3

КЛАСИФІКАЦІЯ ДОРІГ ЗА ЇХ ГЕОМЕТРИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Тип дороги	Номенклатура	Опис
Шосе чотири смуги, Транспортний вузол	ET4	Це ті, що є частиною транспортної осі, встановленої SCT, геометричні та конструктивні характеристики яких дозволяють експлуатувати всі дозволені транспортні засоби з максимальними габаритами, місткістю та масою, за винятком спеціальних габаритів.
Двосмутве шосе, Транспортний вузол	ET2	
Шосе чотири смуги	A4	Це ті, які завдяки своїм геометричним і конструктивним характеристикам дозволяють експлуатувати дозволені транспортні засоби з максимальними габаритами, місткістю та масою, за винятком тих транспортних засобів, які через розміри та вагу дозволені лише на дорогах типу ET.
Шосе дві смуги	A2	
Шосе чотири смуги, первинна мережа.	B4	Це ті, які складають первинну мережу, яка надає послуги міждержавного зв'язку.
Двосмутве шосе, первинна мережа.		
Двосмутве шосе, вторинна мережа.	C	Вторинна мережа. Його обслуговування зводиться до державного рівня із середніми довжинами, встановлюючи з'єднання з мережею.
Двосмутве шосе, Сільська дорога	D	Живильна мережа. Вони надають послуги в межах муніципалітету з відносно короткою протяжністю, встановлюючи з'єднання з вторинною мережею.

Рисунок А.2 - Класифікація доріг за їх геометричними характеристиками

4

ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ПЕРЕВІРКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОСТІВ ТА АНАЛІЗ ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ЦИМ РОБІТ

В роботі були розглянуті наступні проблеми:

- Аналіз проведення моніторингу структурного стану мостів;
- Аналіз існуючих типів конструкцій мосту;
- Аналіз існуючих типів бетонних мостів та їх основні складові;
- Аналіз різновидів мостів та різновиди їх обслуговування.



Рисунок А.3 - Огляд теоретичних основ перевірки технічного стану мостів та аналіз пов'язаних із цим робіт

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ СИСТЕМИ МАШИНОГО ЗОРУ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ НАВАНТАЖЕННЯ МОСТУ ШЛЯХОМ ОЦІНКИ КОРЕЛЯЦІЇ ЗІ ЗМІЩЕННЯМ КООРДИНАТ ПРИ ЙОГО ДЕФОРМАЦІЇ

5

Умови, що впливають на конструкції мосту, - це перевантаження, які здійснює транспорт при пересуванні по дорогах, і враховуючи, що великій кількості мостів більше півстоліття. Ефекти також обумовлені:

- Невідповідний дизайн, використання матеріалів і техніки будівництва.
- Надмірне зростання динамічних навантажень, які їх переносять.
- Перевантаження.
- Природні явища, такі як плин часу, зміни температури, вітри, вологість сейсмічні рухи.
- Зіткнення, що відбуваються всередині мосту (транспортний засіб-транспортний засіб) або з самим мостом (транспортний засіб-міст).



Рисунок А.4 - Аналіз проблеми та постановка задачі системи машинного зору для класифікації навантаження мосту шляхом оцінки кореляції зі зміщенням координат при його деформації

ПРИНЦИП РОБОТИ АПЕРТУРИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СКАНУВАННЯ

6

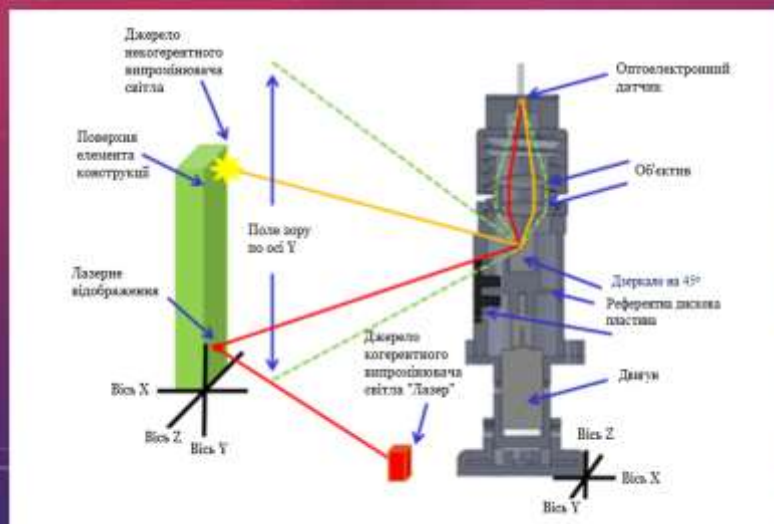


Рисунок А.5 - Принцип роботи апертури оптико-електронного сканування

ПРИНЦИП АПЕРТУРИ ОПТОЕЛЕКТРОННОГО СКАНУВАННЯ

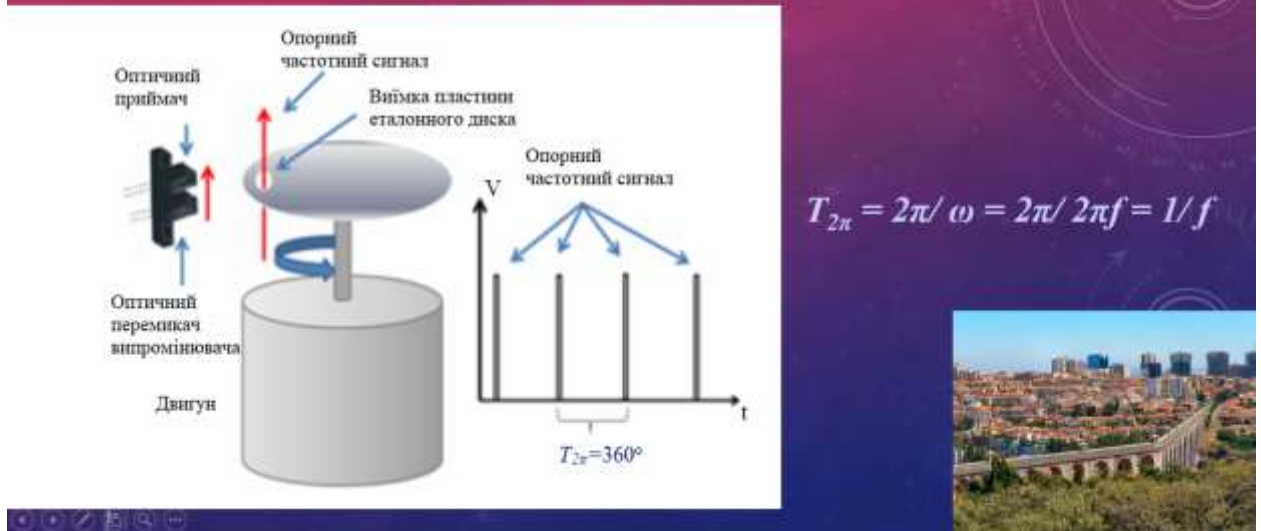


Рисунок А.6 - Принцип апертури оптоелектронного сканування

ОПТИЧНА СИСТЕМА СКАНУВАННЯ ДЛЯ SHM НА ОСНОВІ КОГЕРЕНТНОГО СВІТЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

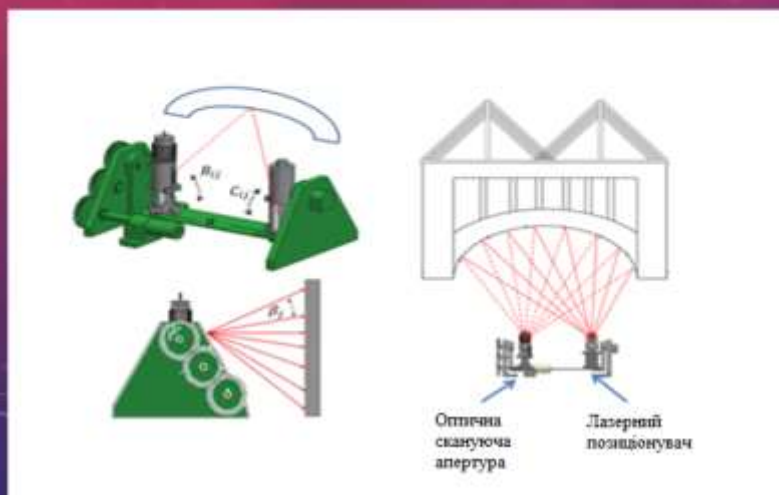


Рисунок А.7 - Оптична система сканування для SHM на основі когерентного світлового випромінювання

9

РОЗРАХУНОК КООРДИНАТ (X, Y, Z)

$$x_{ij} = a \frac{\sin B_{ij} \cdot \sin C_{ij} \cdot \cos \sum_{j=1}^j \beta_j}{\sin[180^\circ - B_{ij} + C_{ij}]} \quad (1)$$

$$y_{ij} = a \left(\frac{1}{2} - \frac{\sin B_{ij} \cdot \cos C_{ij}}{\sin[180^\circ - B_{ij} + C_{ij}]} \right) \text{ at } B_{ij} \leq 90^\circ \quad (2)$$

$$y_{ij} = a \left(\frac{1}{2} + \frac{\sin B_{ij} \cdot \cos C_{ij}}{\sin[180^\circ - B_{ij} + C_{ij}]} \right) \text{ at } B_{ij} > 90^\circ$$


$$z_{ij} = a \frac{\sin B_{ij} \cdot \sin C_{ij} \cdot \tan \sum_{j=1}^j \beta_j}{\sin[180^\circ - B_{ij} + C_{ij}]} \quad (4)$$


Рисунок А.8 - Розрахунок координат (x, y, z)

10

ОПТИЧНА СИСТЕМА СКАНУВАННЯ ДЛЯ SHM НА ОСНОВІ НЕКОГЕРЕНТНОГО СВІТЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ



Оптическая волоконная апертура

Лазерный позиционер

Рисунок А.9 - Оптична система сканування для SHM на основі некогерентного світлового випромінювання

МЕТОДОЛОГІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МАШИННОГО ЗОРУ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ НАВАНТАЖЕННЯ МОСТУ ШЛЯХОМ ОЦІНКИ КОРЕЛЯЦІЇ ЗІ ЗМІЩЕННЯМ КООРДИНАТ ПРИ ЙОГО ДЕФОРМАЦІЇ

11

Підходи які були реалізовані в роботі для вирішення поставлених задач:

- Підхід, заснований на самонавчанні, за допомогою машинного навчання за допомогою алгоритму, який використовує «Великі дані»;
- Класичний і простий підхід на основі на реєстрацію зображень.



Рисунок А.10 - Методологія та результати створення системи машинного зору для класифікації навантаження мосту шляхом оцінки кореляції зі зміщенням координат при його деформації

РОЗРОБКА КЛАСИФІКАТОРУ НАВАНТАЖЕНЬ МОСТУ

12

Таблиця 1 – Вихідна форма структури моделі CNN

Тип шару	Вихідна форма
Conv2D	(None, 100, 100, 32)
LeakyReLU	(None, 100, 100, 32)
MaxPooling	(None, 50, 50, 32)
Dropout	(None, 50, 50, 32)
Flatten	(None, 80000)
Dense	(None, 32)
LeakyReLU	(None, 32)
Dropout	(None, 32)
Dense	(None, 5)



(a)

РОЗРОБКА КЛАСИФІКАТОРУ НАВАНТАЖЕНЬ МОСТУ

Таблиця 2 – Опис набору даних

13

Позначка класу	Опис	Приклад перегляду класу 1	Приклад перегляду класу 2	Приклад перегляду класу 3	Кількість зображень
1 клас	Вид спереду				733
2 клас	Вид з задку				275
3 клас	Вид збоку				1.020
4 клас	Вид нахилу				13.907
5 клас	Вид зверху				250



(б)

Рисунок А.11 - Розробка класифікатору навантажень мосту



Рисунок А.12 - Загальна схема процесу глибокого навчання

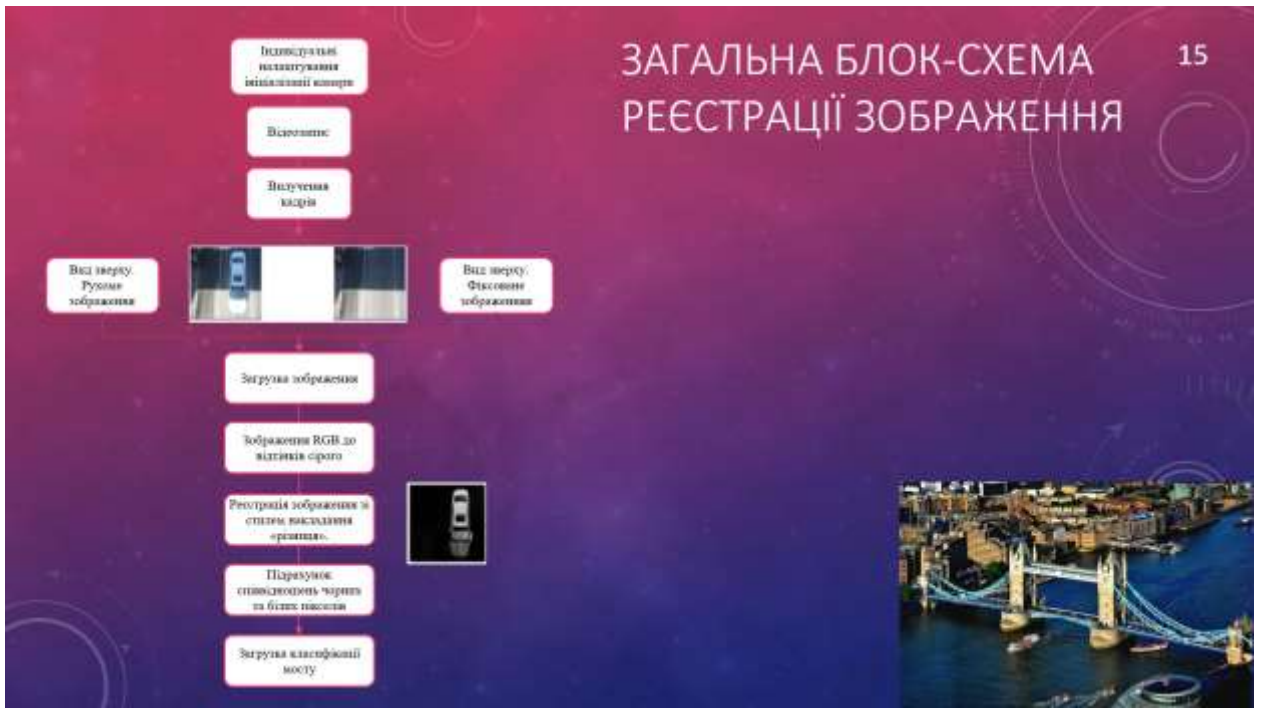


Рисунок А.13 - Загальна блок-схема реєстрації зображення

Таблиця 4 – Результати реєстрації зображення

16

Категорія класу	Приклад оригінального зображення 1	Приклад чорно-білого зображення 1	Приклад оригінального зображення 2	Чорно-біле зображення, приклад 2
1				
2				
3				
4				
5				

Рисунок А.14 - Результати реєстрації зображення

ВИСНОВКИ

17

- В кваліфікаційній роботі були вирішені наступні задачі:
- Вибір контрольно-вимірювальної апаратури датчиків для збору даних при навантаженні моста.
- Створення набору даних з різними варіантами навантаження мосту.
- Вибір і реалізація інтелектуального алгоритму та/або обробки зображень для автоматичної класифікації даних від датчика навантаження мосту.
- Оцінка параметрів, випадкове змішування даних для навчання та перевірки точності та точності алгоритму класифікації.
- Реалізація системи технічного бачення на платформі, що включає отримання даних про навантаження з мосту, його класифікацію, а також етап реагування для співвіднесення даних про навантаження мосту з координатами переміщення мосту.
- Визначення змінних середовищ, які можуть вплинути на результат роботи системи технічного бачення.
- Розрахунок точності та точності отриманих результатів.
- Публікація результатів у тезах на конференціях Молодіжного форуму.




Рисунок А.15 - Висновки

ДОДАТОК Б

Перв. примен.	формат	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
Справ. №			<i>Текстові документи</i>		
	A4		Пояснювальна записка	1	87 с.
				<i>Графічна частина</i>	
	A4		Цілі та задачі кваліфікаційної роботи	1	Дод. А
	A4		Класифікація доріг за їх геометричними характеристиками	1	Дод. А
	A4		Огляд теоретичних основ перевірки технічного стану мостів та аналіз пов'язаних із цим робіт	1	Дод. А
	A4		Аналіз проблеми та постановка задачі системи машинного зору для класифікації навантаження мосту шляхом оцінки кореляції зі зміщенням координат при його деформації	1	Дод. А
	A4		Принцип роботи апертури оптико-електронного сканування	1	Дод. А
	A4		Принцип апертури оптоелектронного сканування	1	Дод. А
	A4		Оптична система сканування для SHM на основі когерентного світлового випромінювання	1	Дод. А
	A4		Розрахунок координат (x, y, z)	1	Дод. А
	A4		Оптична система сканування для SHM на основі некогерентного світлового випромінювання	1	Дод. А
	A4		Методологія та результати створення системи машинного зору для класифікації навантаження мосту шляхом оцінки кореляції зі зміщенням координат при його деформації	1	Дод. А
	Подп. и дата	A4		Розробка класифікатора навантажень мосту	2
A4			Загальна схема процесу глибокого навчання	1	Дод. А
A4			Загальна блок-схема реєстрації зображення	1	Дод. А
A4			Результати реєстрації зображення	1	Дод. А
A4			Висновки	1	Дод. А
Изм. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Изм. № подл.	Розроб.	Лисиченко В.О.			Система машинного зору для класифікації навантаження мосту шляхом оцінки кореляції зі зміщенням координат при його деформації Відомість атестаційної роботи
	Перев.	Сергієнко О.Ю.			
	Н. контр.	Олейніков В.М.			
	Затв.	Карташов В.М.			
					Літ. Лист Листів У 1
ХНУРЕ					
Кафедра МІРЕС					