

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

на тему:

Метод фотограмметрії
дорожньої обстановки

Науковий керівник:

д.т.н., професор

Данилов В. Я.

Виконав:

Студент

гр. КА-61м, ІПСА

Краснощок Ілля

Мета роботи, об'єкт та предмет дослідження

- Метою дисертаційної роботи є розробка методу оцінки положення об'єктів дорожньої обстановки за допомогою методів фотограмметрії.
- Об'єктом дослідження є дорожня обстановка.
- Предметом дослідження є метод фотограмметрії.

Актуальність

- Найголовніша задача для само-керованих автомобілів.
- Заміна LIDAR систем.
- Уточнення місцезнаходження.

Задачі дослідження

- Провести аналіз методу фотограмметрії;
- Провести аналіз основних проблем обробки фотографій для визначення невідповідності;
- Розробити метод для оцінки глибини дорожньої обстановки;
- Розробити систему для побудови карт глибини дорожньої обстановки зі стерео пар.

Дорожня обстановка



- Дорожня обстановка — сукупність факторів, що характеризуються дорожніми умовами, наявністю перешкод на певній ділянці дороги, інтенсивністю і рівнем організації дорожнього руху (наявність дорожньої розмітки, дорожніх знаків, дорожнього обладнання, світлофорів та їх стан), які повинен урахувати водій під час вибору швидкості, смуги руху та прийомів керування транспортним засобом.

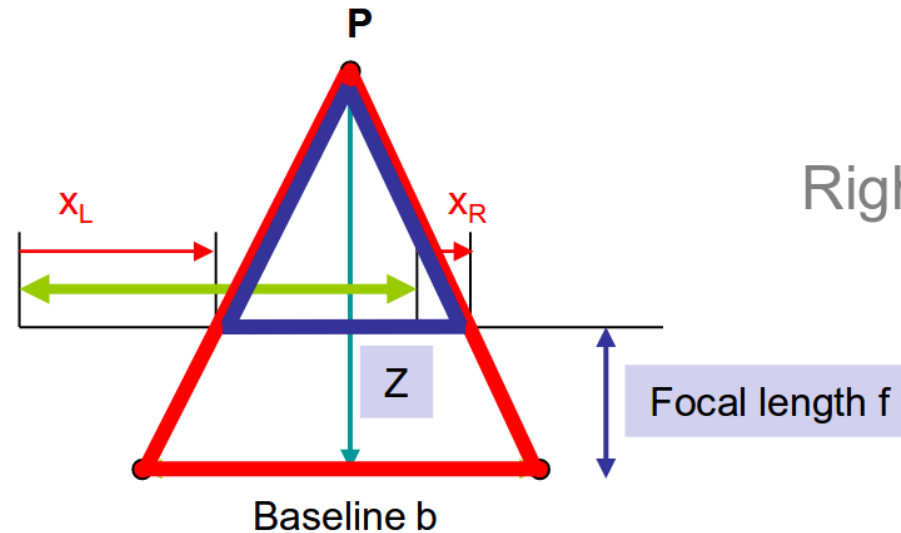
(Згідно з Правил Дорожнього руху України)

Метод фотограмметрії

- Наука, що дозволяє за допомогою фотографування, способів обробки знімків і спеціальних технологій отримувати зображення і визначати по ним просторове положення фізичних об'єктів на місцевості і їх характеристики має назву **фотограмметрія**.
- Окремим випадком фотограмметрії, є **стереофотограмметрія**.

Стереοфотограмметрія

Left Cam



Right Cam

$$\frac{b}{Z} = \frac{(b + x_R) - x_L}{Z - f}$$

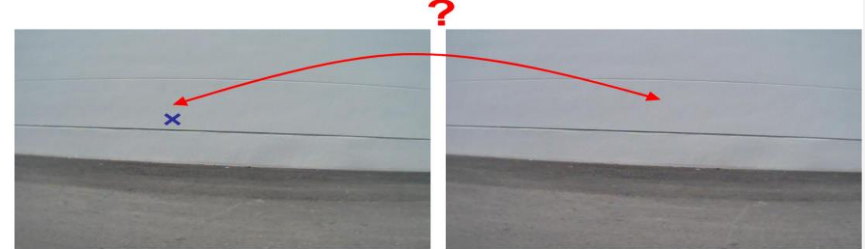
$$d \triangleq x_L - x_R$$

$$Z = \frac{f \cdot b}{d}$$

Проблеми визначення невідповідності



?



Алгоритм

1) Попередня обробка

(Вирівнювання гістограми, Білатеральний фільтр)

2) Функція вартості

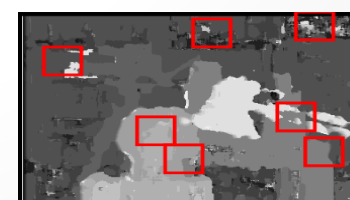
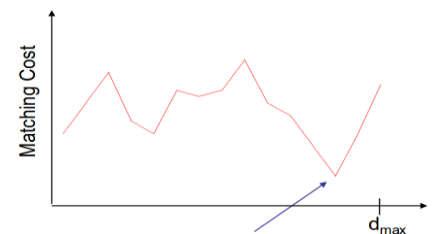
$$|I_L(x, y) - I_R(x + d, y)|;$$
$$(I_L(x, y) - I_R(x + d, y))^2$$

3) Сукупна функція вартості

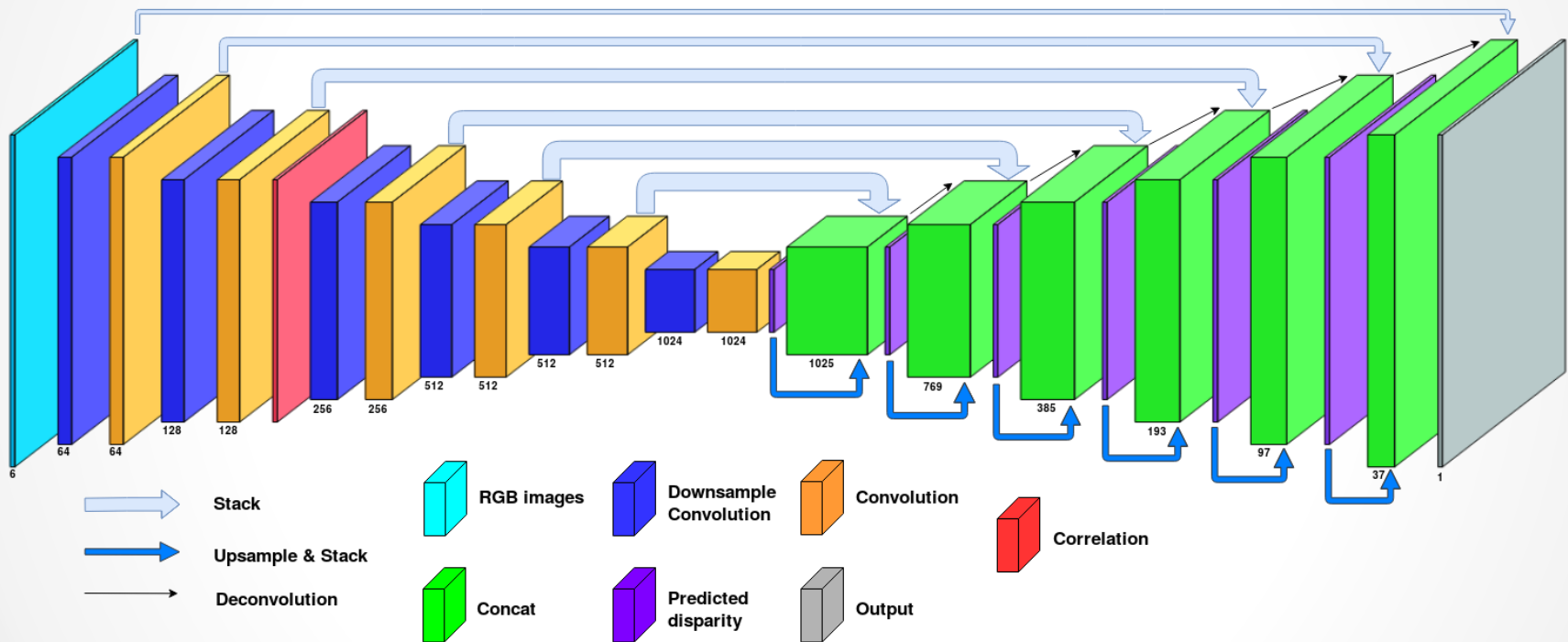
$$\sum_{(x,y) \in W} |I_R(x, y) - I_L(x + d, y)|$$

$$\sum_{(x,y) \in W} (I_R(x, y) - I_L(x + d, y))^2$$

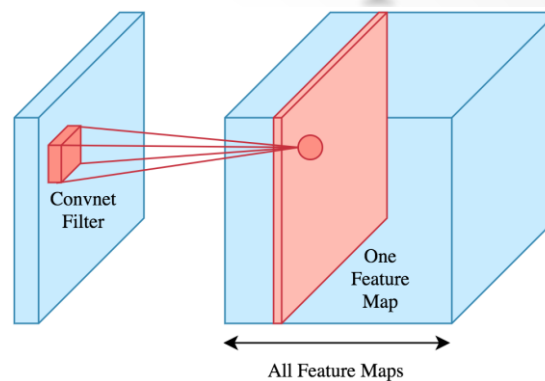
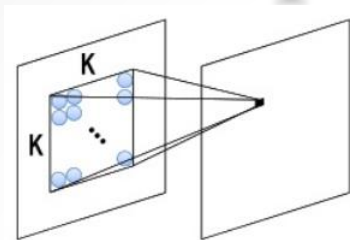
4) Підрахунок невідповідності



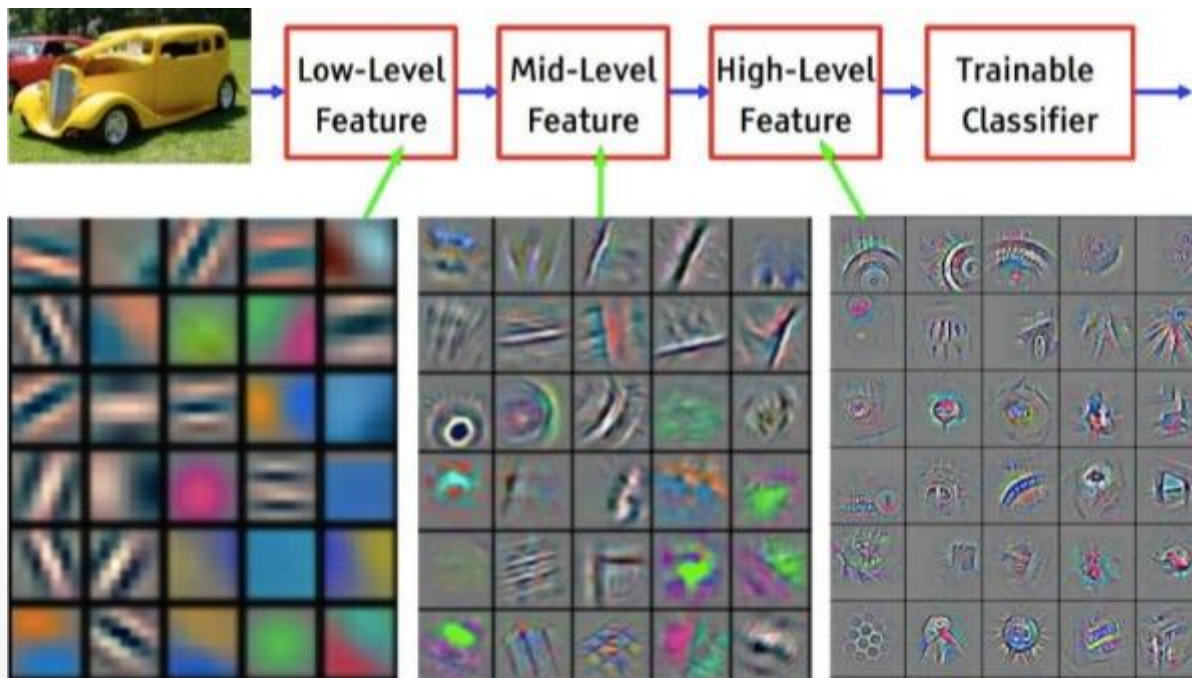
Модель



Згортковий шар



$$z_{ij} = b_{ij} + \sum_{m=0}^{K-1} \sum_{n=0}^{K-1} x_{i+m, j+n} \cdot w_{mn}$$



Кореляційний шар

- Нехай задано наступні дві карти ознак:

$$f_1, f_2: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^c,$$

де w, h, c – це відповідно ширина, висота та кількість каналів.

- Даний кореляційний шар дозволяє порівнювати кожний патч з f_1 з кожним патчем з f_2 .
- Формула:

$$c(x_1, x_2) = \sum_{o \in [-k, k] \times [-k, k]} \langle f_1(x_1 + o), f_2(x_2 + o) \rangle$$

Датасети

- FlyingThings3D



- Driving

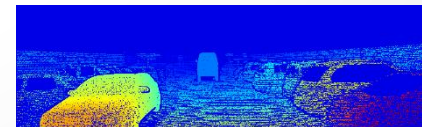


- Monkaa



:об'єднали в один
(35 тис.)

- Kitti Stereo 2015
(200)



Метрики

- Три пікселі помилки (3 PE):

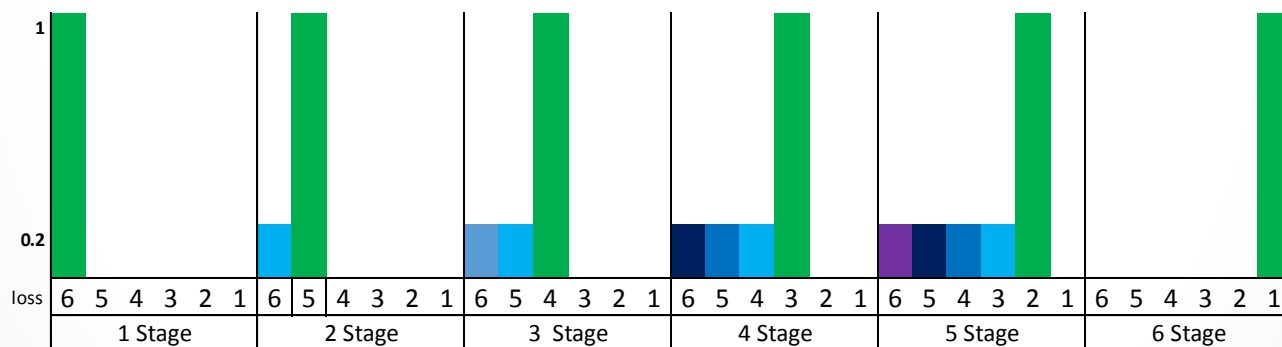
$$(|d_{gt} - d_{est}| > 3) \wedge \left(\frac{|d_{gt} - d_{est}|}{d_{gt}} > 0.05 \right)$$

- MAE:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |d_{gt} - d_{est}|$$

Тренування ЗНМ

- Програмне середовище - Caffe
- Метод оптимізації Adam
- Вагові коефіцієнти:



Результати

- Результат тренування на синтетичному датасеті:

MAE	3PE
1.56	9.25

- Результат дотренування на Kitti датасеті:

MAE	3PE
0.57	3.75

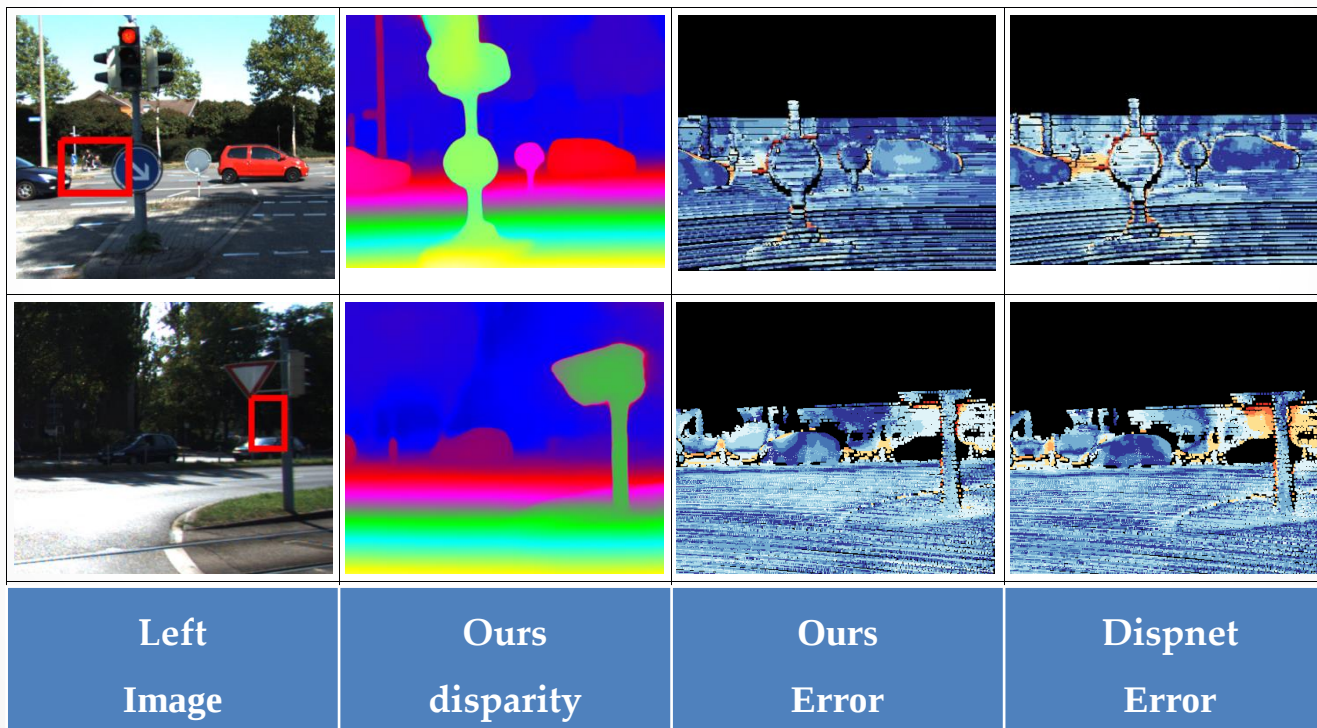
- Результат на **KITTI** становить **3.79%** D1-all помилка

Error	D1-bg	D1-fg	D1-all
All / All	3.64	4.22	3.79

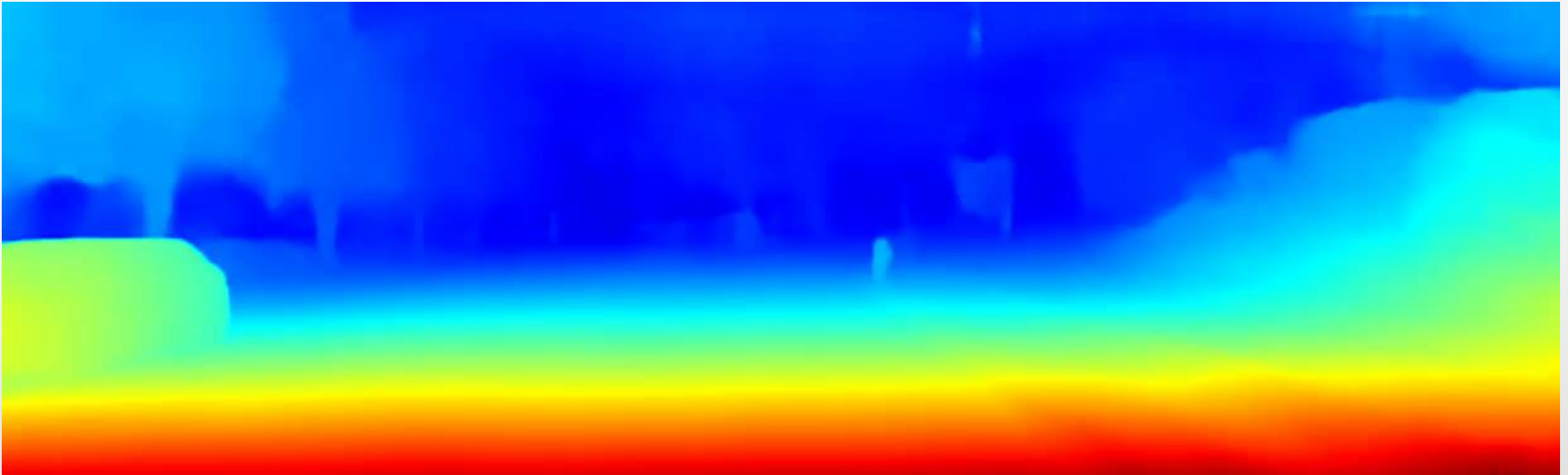
Порівняння з іншими методами

Датасет	Частина	DispNet		Ours		DeepCostAggr	
		MAE	3PE	MAE	3PE	MAE	3PE
Synthetic	train	1.48	9.76	1.23	8.28	-	-
	test	1.73	11.08	1.56	9.25	-	-
Kitti 2015	train	0.47	3.41	0.34	3.19	-	-
	test	0.65	4.41	0.57	3.75	-	6.34
Час(мс)	-	60		68		34	

Порівняння з іншими методами



Система визначення глибини



Висновки

- побудовано модель дорожньої обстановки, яка, на відміну від існуючих більш точно оцінює відстань до оточуючих об'єктів;
- удосконалено метод отримання карти глибини, який, на відміну від існуючих, використовує більше даних з попередньо отриманих та наявності кореляційного шару в архітектурі;
- створено систему, яка оцінює глибину дорожньої обстановки на основі стерео пари з транспортного засобу.

Стаття

- За матеріалами магістерської дисертації опубліковано статтю:
«Енкодер-декодер згорткова нейронна мережа з кореляційним шаром для оцінки глибини»

Перспективи подальших досліджень

- використання більшої кількості навчальних даних, які можна отримати за допомогою симуляторів руху автомобіля;
- вдосконалити нейронну мережу за допомогою додаткового визначення контурів об'єктів;
- зменшити час роботи нейронної мережі за допомогою підходу «Вчитель-Студент».

Дякую за увагу!