



Модуль ідентифікації дескрипторів із фотопотоку

Виконав:

Скришевський Остап Едуардович

Науковий керівник: ас. Кухарев Сергій Олександрович





Актуальність роботи

Ключові точки та їх дескриптори грають
фундаментальну роль у задачах комп'ютерного зору



Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження було обрано ключові точки та їх дескриптори з зображення.

Предмет дослідження

Алгоритм LIFT для ідентифікації особливих точок та їх дескрипторів.

Мета роботи

Розробити програмний модуль, що реалізує алгоритм LIFT.
Дослідити актуальність та конкурентоспроможність алгоритму.



Постановка задачі

- ◇ Провести дослідження існуючих алгоритмів ідентифікації особливих точок та їх дескрипторів
- ◇ Проаналізувати алгоритм LIFT
- ◇ Реалізувати програмний модуль, що реалізує алгоритм LIFT
- ◇ Провести порівняльний аналіз створеного модуля з іншими алгоритмами
- ◇ Розробити модуль для корегування GPS-координат на основі відеопотоку та попередніх GPS-координат на базі модуля LIFT

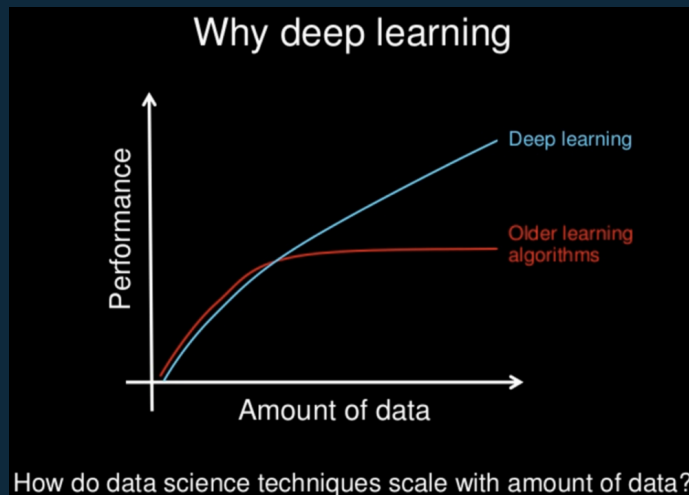
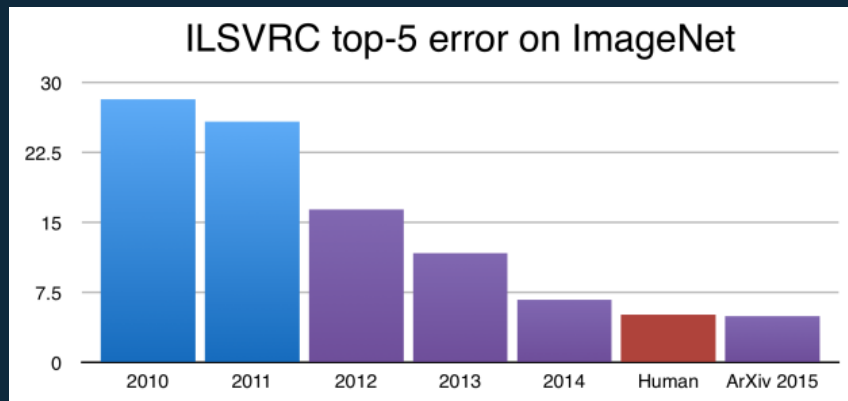


Особлива точка

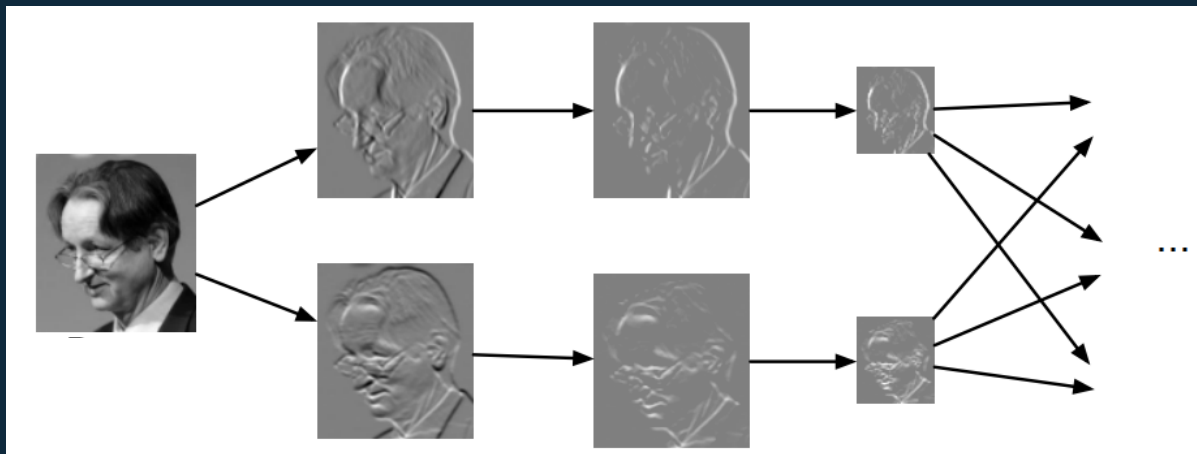




Чому Deep Learning та 3HM?

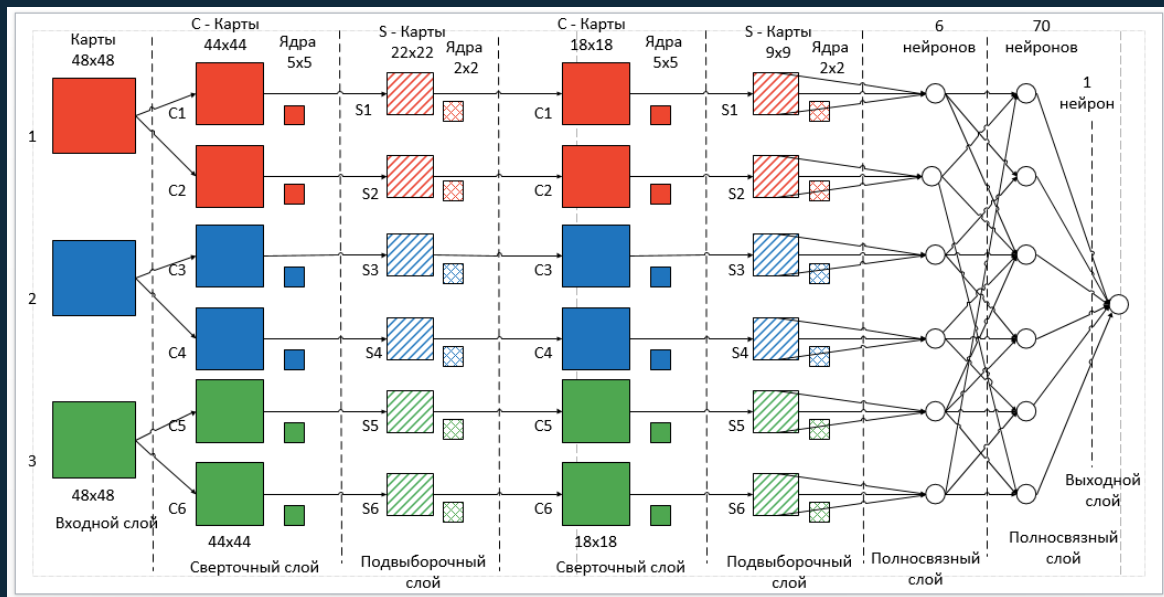


Згорткова нейронна мережа



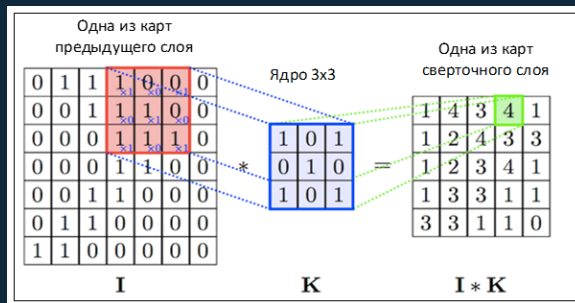
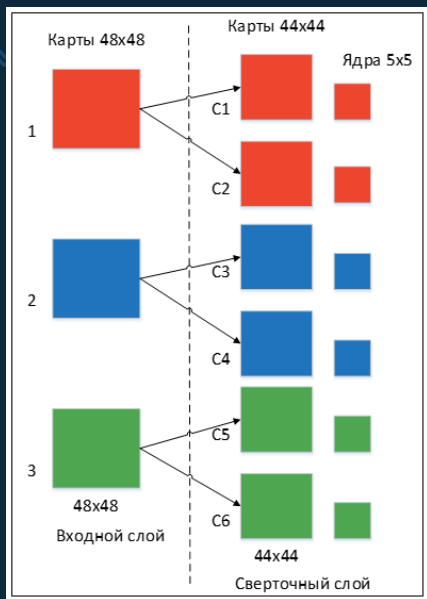
Згорткова нейронна мережа

Загальна топологія



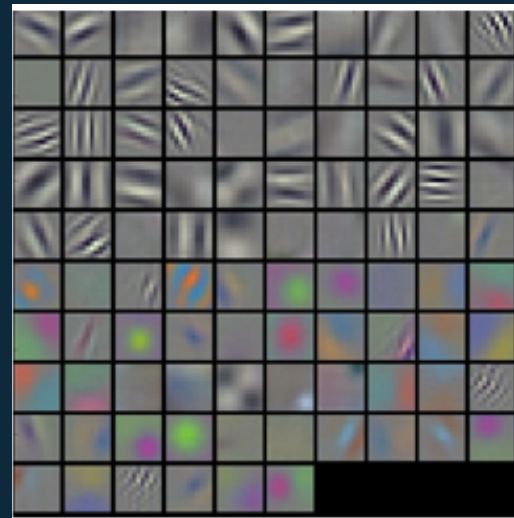
Згорткова нейронна мережа

Згортковий шар та ядро



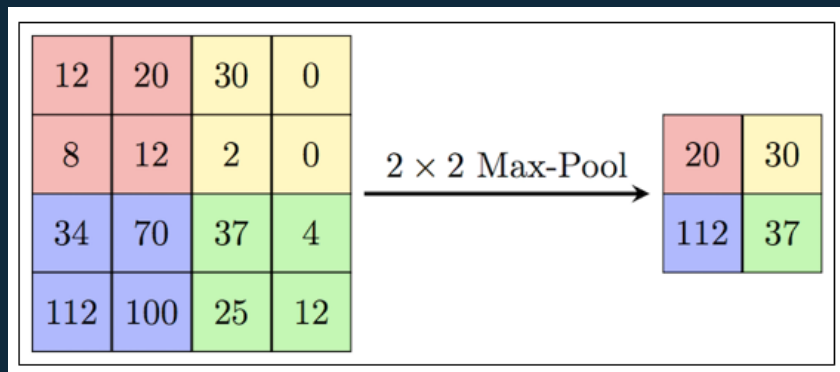
$$(f * g)[m, n] = \sum_{k, l} f[m - k, n - l] * g[k, l],$$

где f – исходная матрица изображения;
 g – ядро свертки.



Згорткова нейронна мережа

Підвибірковий шар

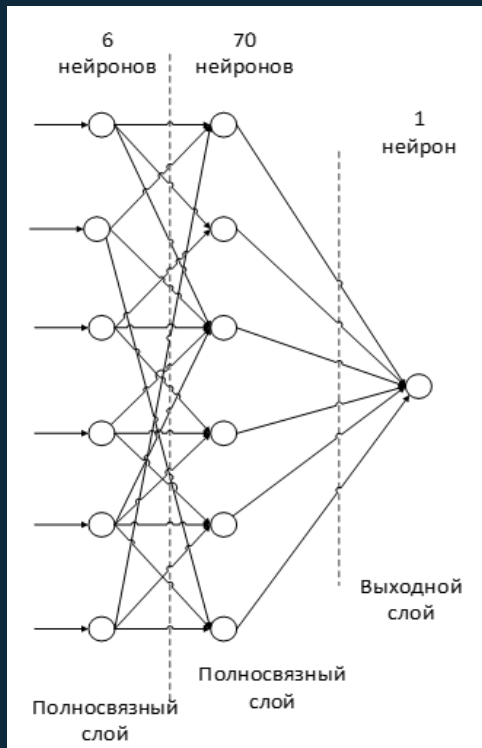


$$x^l = f(a^l * \text{subsample}(x^{l-1}) + b^l),$$

де x^l – вихід слоя l ;
 $f()$ – функція активації;
 a^l, b^l – коефіцієнти сдвига слоя l ;
 $\text{subsample}()$ – операція виборки локальних максимальних значень.

Згорткова нейронна мережа

Повнозв'язний шар



$$x_j^l = f \left(\sum_i x_i^{l-1} * w_{i,j}^{l-1} + b_j^{l-1} \right),$$

где x_j^l – карта признаков j (выход слоя l);

$f()$ – функция активации;

b^l – коэффициент сдвига слоя l ;

$w_{i,j}^l$ – матрица весовых коэффициентов слоя l .

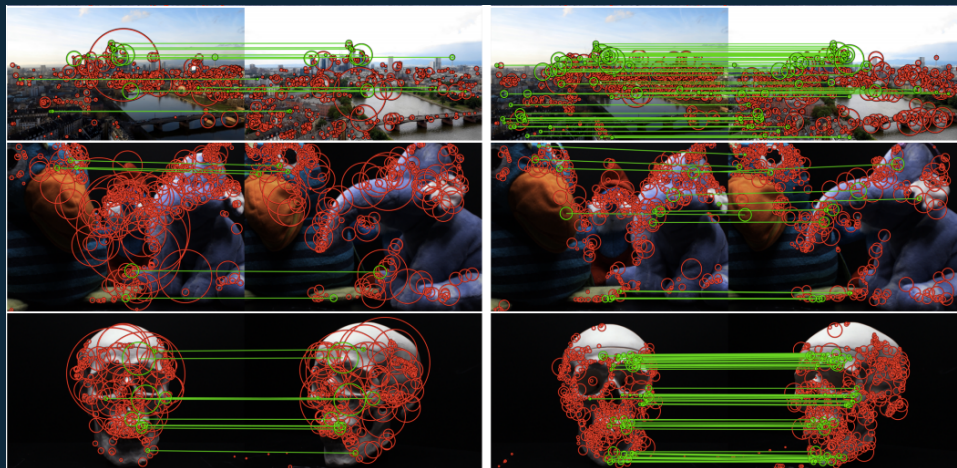
Згорткова нейронна мережа ¹⁴

Висновок

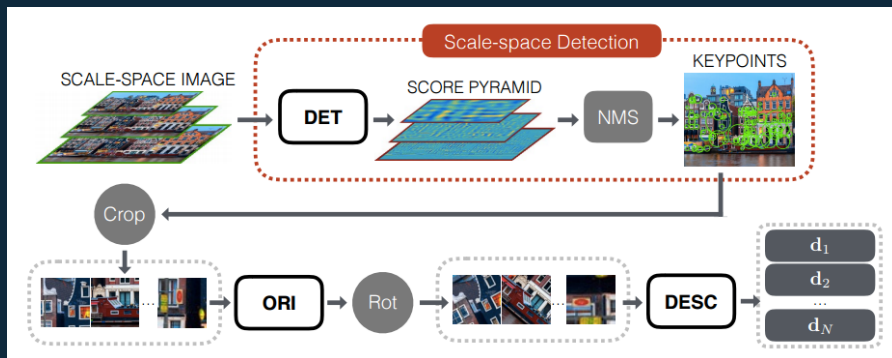
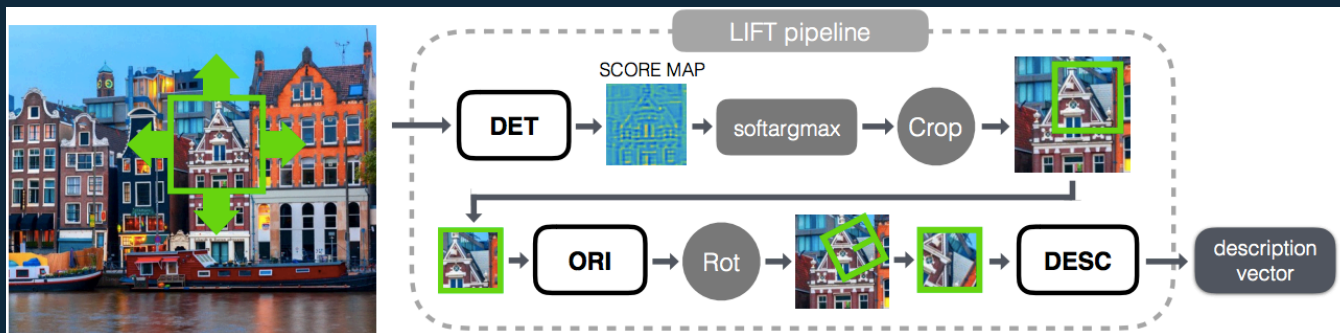
- ◇ Згорткові Нейронні Мережі (ЗНМ) дають часткову стійкість до ряду трансформацій зображення: масштаб, поворот, зміщення тощо
- ◇ Ядро дає інваріантність до зміщення та масштабу
- ◇ Підвибірковий шар: збільшує швидкість, фільтрує, виділяє ознаки більшого розміру
- ◇ Останній шар – шар перцептрону, вирішує задача класифікації (з мат. точки зору – нелінійная функція, оптимізуючу яку ми покращуємо якість розпізнавання)



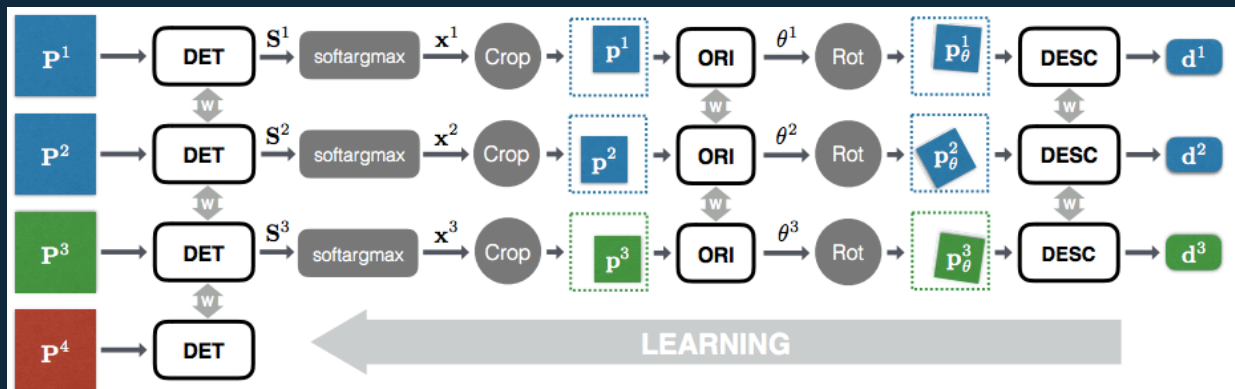
Алгоритм LIFT



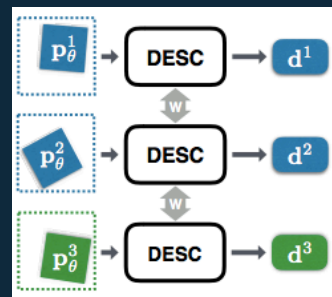
Етапи алгоритму LIFT



Навчання конвеєру LIFT



Навчання Дескриптора



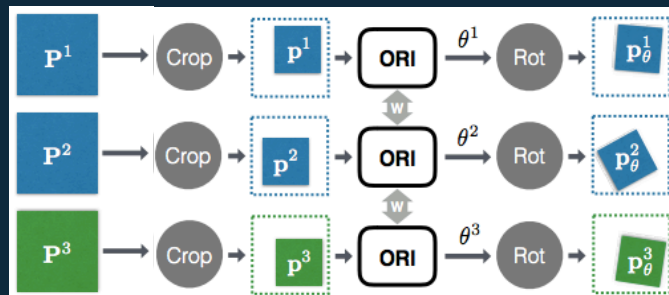
$$d = h_p(p_{\theta}),$$

$$(p_{\theta}^1, p_{\theta}^2)$$

$$(p_{\theta}^1, p_{\theta}^3).$$

$$L_{desc}(p_{\theta}^k, p_{\theta}^l) = \begin{cases} \|h_p(p_{\theta}^k) - h_p(p_{\theta}^l)\|_2, & \text{для позитивов} \\ \max(0, C - \|h_p(p_{\theta}^k) - h_p(p_{\theta}^l)\|_2), & \text{для негативов} \end{cases}$$

Навчання Орієнтаційного модуля



$$\theta = g_{\phi}(p)$$

$$G(P, x) = \text{Rot}(P, x, g_{\phi}(\text{Crop}(P, x)))$$

$$L_{\text{orientation}}(P^1, x^1, P^2, x^2) = \|h_p(G(P^1, x^1)) - h_p(G(P^2, x^2))\|_2$$

Навчання Детектора

$$S = f_{\mu}(P) = \sum_n^N \beta_n \max_m^M (W_{mn} * P + b_{mn})$$

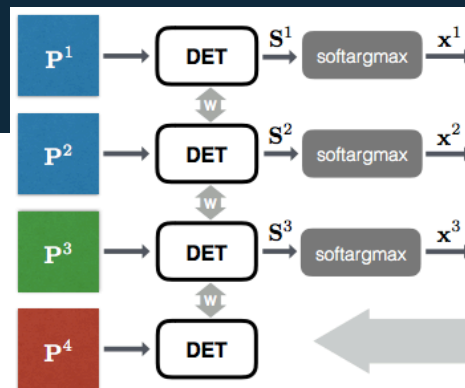
$$x = \text{softargmax}(S)$$

$$\text{softargmax}(S) = \frac{\sum_y \exp(\beta S(y)) y}{\sum_y \exp(\beta S(y))}$$

$$L_{\text{detector}}(P^1, P^2, P^3, P^4) = \gamma L_{\text{class}}(P^1, P^2, P^3, P^4) + L_{\text{pair}}(P^1, P^2)$$

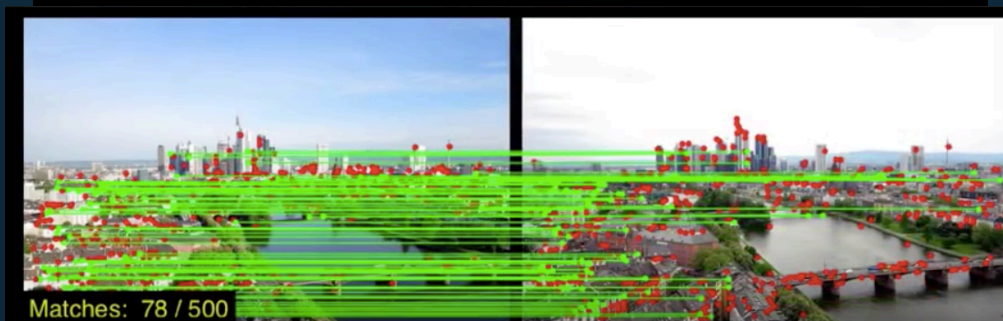
$$L_{\text{class}}(P^1, P^2, P^3, P^4) = \sum_{i=1}^4 \alpha_i \max(0, 1 - \text{softmax}(f_{\mu}(P^i)) y_i)^2$$

$$L_{\text{pair}}(P^1, P^2) = \|h_p(G(P^1, \text{softargmax}(f_{\mu}(P^1)))) - h_p(G(P^2, \text{softargmax}(f_{\mu}(P^2))))\|_2$$

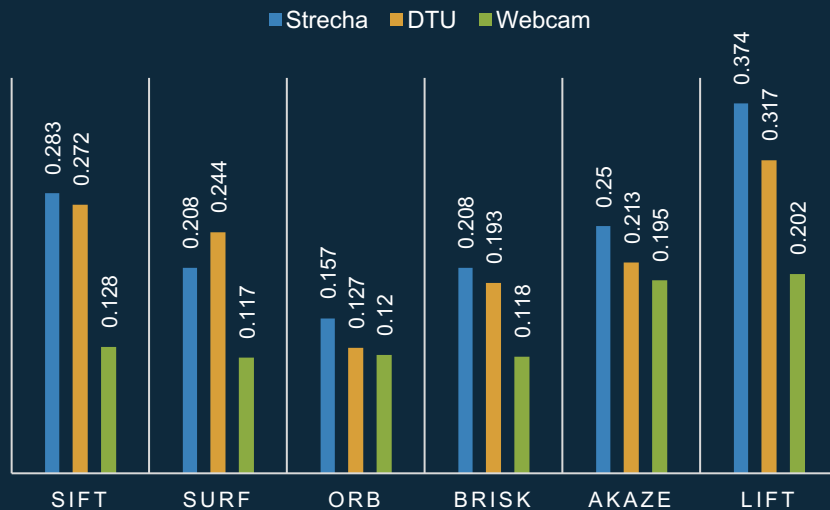




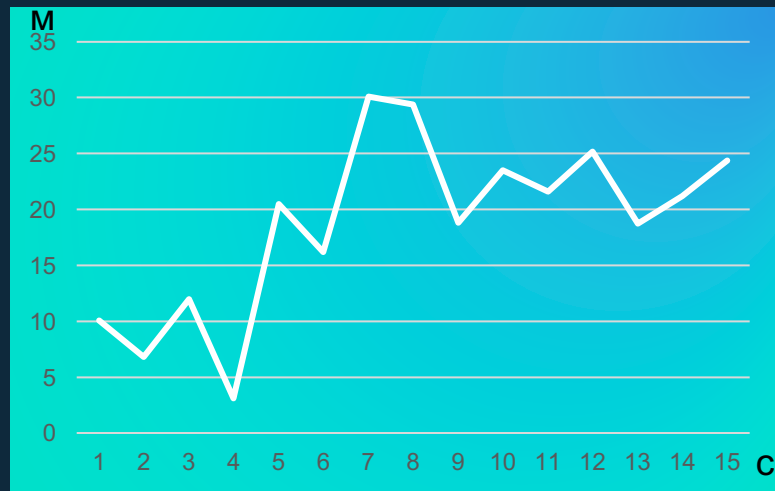
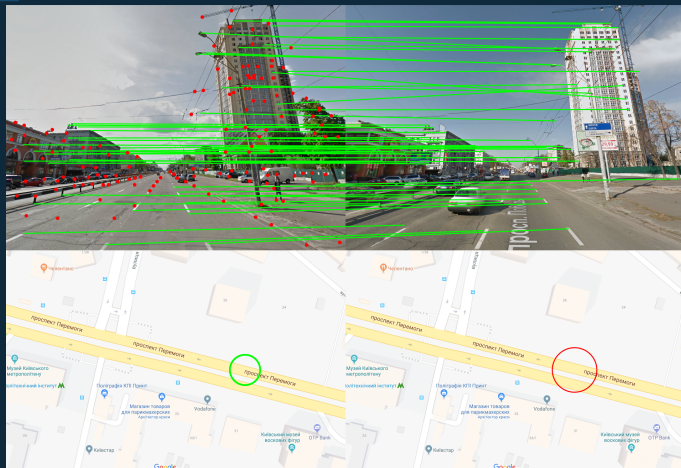
Результат роботи модуля LIFT



LIFT. Порівняльний аналіз



Результат роботи модуля корегування GPS-координат





Висновки

- ◇ Було проаналізовані та дослідженні існуючі алгоритми ідентифікації особливих точок
- ◇ Більшість існуючих алгоритмів – часткова модифікація попередніх алгоритмів
- ◇ Проаналізовано та досліджено алгоритм LIFT
- ◇ Було розроблено програмний модуль LIFT
- ◇ Порівняльний аналіз виявив перевагу алгоритму LIFT
- ◇ Розроблено модуль корегування GPS-координат на основі модуля LIFT
- ◇ Модуль корегування GPS-координат дає незначний виграш



Подальші дослідження

- ◇ Розробити альтернативні методології попереднього навчання
- ◇ Покращити загальну якість алгоритму
- ◇ Дослідити алгоритми 3D-реконструкції сцени з відео
- ◇ Модифікувати/розробити алгоритм на основі модуля LIFT для впровадження у систему автопілота
- ◇ Маю намір зв'язатися з авторами алгоритму та приєднатися до їх наукової групи

АВТОПІЛОТ





ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ!

