

Роботу виконав:

Науковий керівник:

Рецензент:

Пітецький С.Д.

Дідковська М.В.

Вунтесмері Ю.В.

# Модуль трекінгу швидких об'єктів

# Актуальність дослідження задачі трекінгу

- Розвиток систем комп'ютерного бачення та їх застосувань
- Зростання функцій систем комп'ютерного зору, і, відповідно, необхідність в надійніших алгоритмах
- Багатоплановість проблемних ситуацій, що виникають в задачі трекінгу, відсутність єдиного алгоритму, ефективного у всіх ситуаціях
- Більшість існуючих алгоритмів не розраховані на різкі рухи, прискорення

# Недоліки існуючих реалізацій трекінгу

- **Median Flow, або «Predator»**
  - Спирається на пірамідальний алгоритм Лукаса-Канаде
  - Сугубо локально обчислює оптичний потік
  - Погані результати на однорідних образах
- **MIL Tracker**
  - Трекінг особливих рис не дає задовільних результатів за швидкого руху
- **Online Boositng**
  - Трекінг особливих рис не дає задовільних результатів за швидкого руху
  - Обчислювально затратний, performance



## Мета роботи

- Віднайти або вдосконалити алгоритм, що згідно з встановленими критеріями якості роботи, найкраще розв'язував би задачу трекінгу швидких об'єктів

## Об'єкт дослідження

- Системи комп'ютерного бачення, системи розпізнавання та аналізу даних, робототехніка

## Предмет дослідження

- Наукові методи, програмні алгоритми і структури даних, застосовувані при трекінгу об'єктів, а також програмні модулі, за допомогою яких вони реалізуються.

# Постановка задачі

- Розробити власний алгоритм, довести покращення його ефективності відносно існуючих у випадку швидкого, різкого руху;
- Дослідити критерії якості роботи алгоритмів трекінгу;
- Провести аналіз існуючих алгоритмів, математичних перетворень;
- Розробити програму для запуску алгоритмів трекінгу і оцінки ефективності;

# Існуючі підходи до розв'язку задачі

- супровід особливих точок
  - Детерміністські (оцінка зрушень)
  - Ймовірнісні (фільтр Калмана та ін.)
  - Mean Shift
  - Median Flow ('Predator') – випадкові дерева
- трекінг компонент (форма, характерні риси)
  - Перетворення Хафа (лінії, круги)
- супровід силуету
- дескриптори особливих точок
- MIL, Online Boosting, TLD, Median flow

# Математичні основи

Сформулюємо задачу трекінгу об'єктів як задачу встановлення відповідності між вершинами  $v_i$  і ребрами  $e_{ik}$  деякого графу:

$$G(V, E)$$

де  $V$  – послідовність кадрів;

$E$  – множина траекторій;

$f_i$  – множина об'єктів на відеоряді, що супроводжуються;

$v_k$  – послідовність кадрів відеоряду.

# Математичні основи

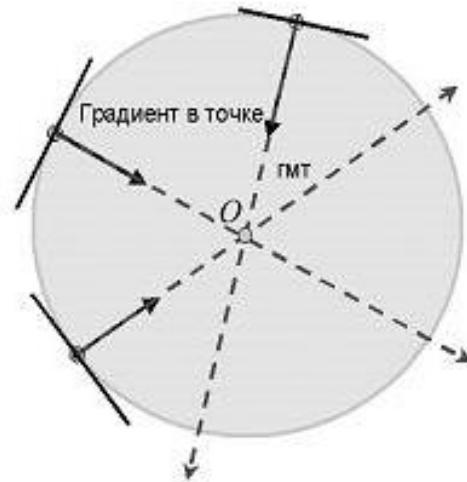
Для оцінкою похибок користуватимемось метрикою Чамфера

$$Ch(A, B) = \sum_{a \in A} \min_{b \in B} \|a - b\|$$

Для трекінгу форми застосовується **перетворення Хафа** для розпізнавання кругів

$$f(x, v) = 0$$

- Акумуляююча множина
- Процедура голосування





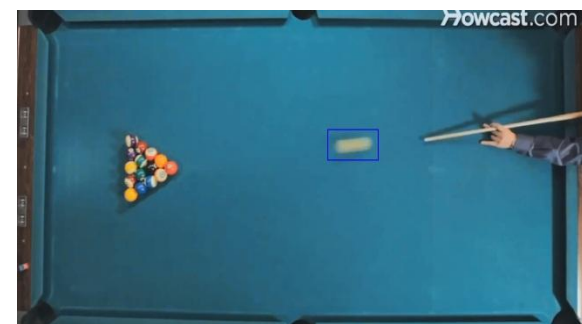
# Запропонований алгоритм

- Допоміжні перетворення:

- $\dot{x}_i = \frac{1}{s_A} \sum_{a \in A} a_i$ ,  $i \in \{R, G, B\}$

- $y_i = 1 - \sqrt{|\dot{x}_i - x_i|}$ ,  $i \in \{R, G, B\}$

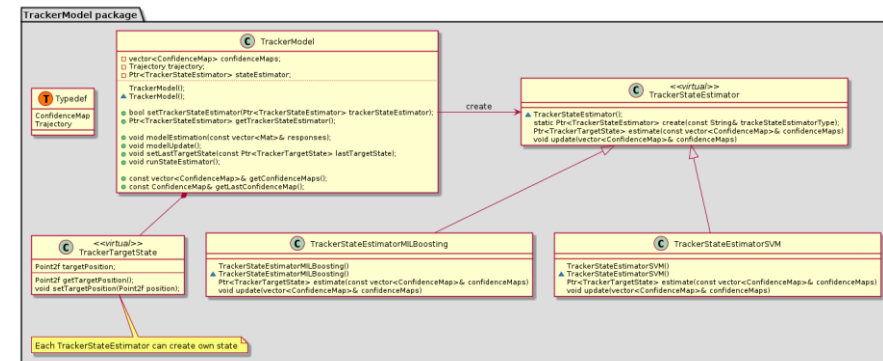
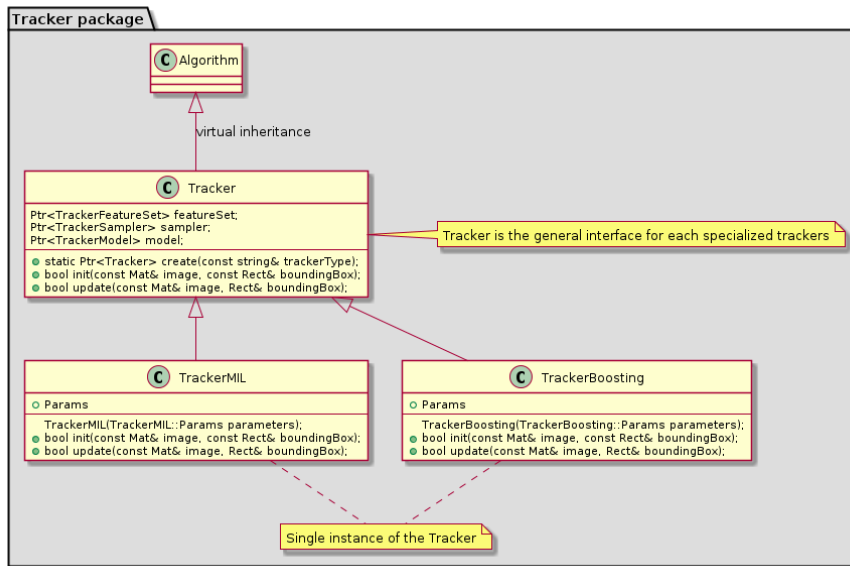
- Поверхневе розмиття



- Перетворення Хафа для розпізнавання кругів

# Архітектура програмного продукту

Реалізація виконана на базі пакунку Tracking бібліотеки OpenCV мовою C++



# Критерії порівняння якості роботи алгоритмів

норма відстані від виміряного сліду до еталонного на кадрі моменту –похибка супроводу

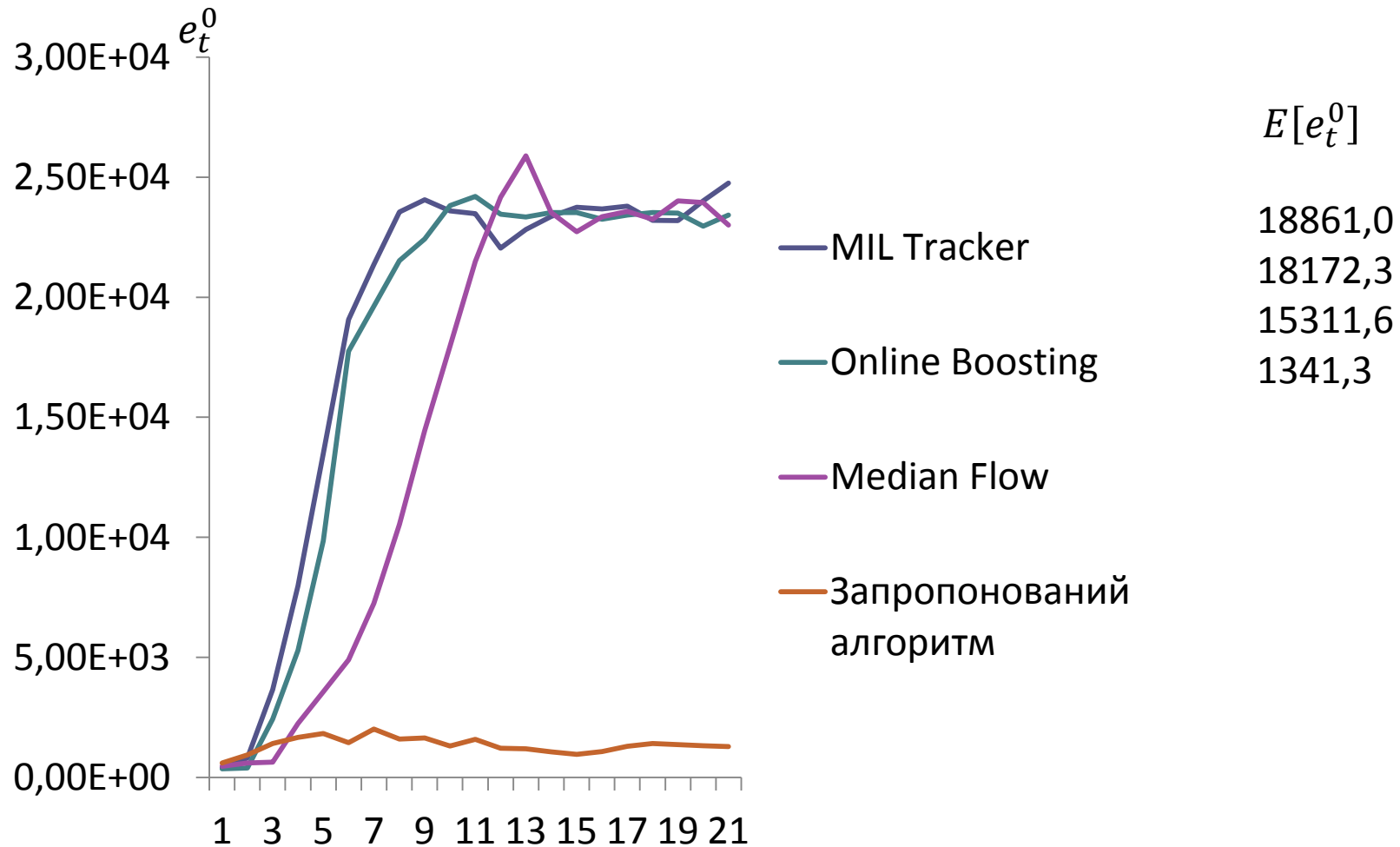
$$e_t^k = d(\hat{x}_t^k, x_t^k), \quad e_t^k \rightarrow 0, \quad \forall t = 0, 1, \dots$$

Середня покадрова помилка на відеопослідовності

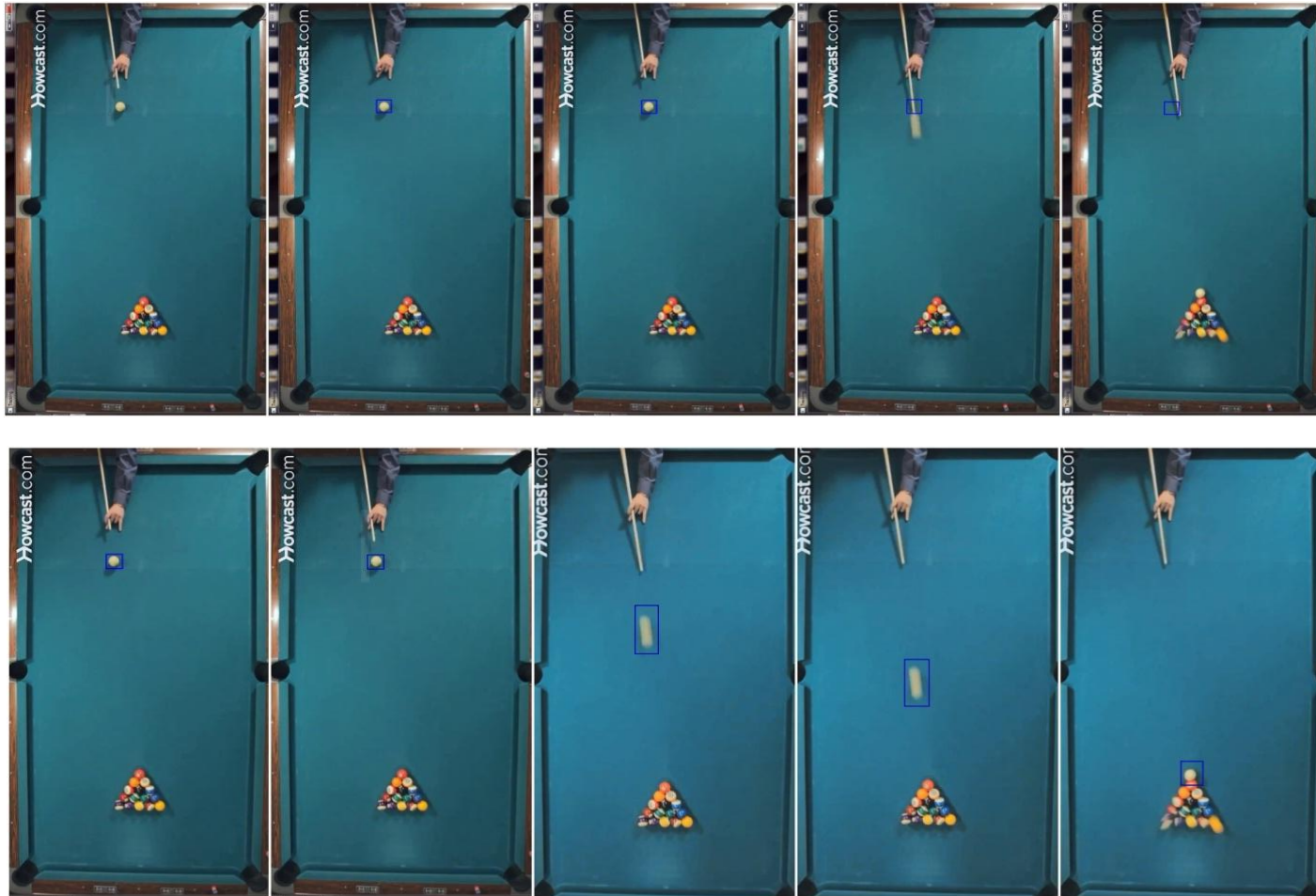
$$E[e_t^k] = \frac{1}{T} \sum_t e_t^k$$

стійкість, або надійність (robustness) алгоритму

# Порівняльний аналіз практичних результатів



# Порівняльний аналіз практичних результатів



# Висновки

- Запропонований вдосконалений алгоритм трекінгу, що демонструє ефективний та довготривалий трекінг об'єктів простої форми
- Виконано реалізацію алгоритму у складі модуля трекінгу, виконаного на базі пакунку Tracking бібліотеки OpenCV

# Шляхи подальшого розвитку

В комбінації із модулями розпізнавання та аналізу даних –

- робототехніка
- компактні та вдягані цифрові гаджети
- контроль виробництва, наукові дослідження, ДТП, розслідування катастроф
- Спортивні події та ін.