



## АЛГОРИТМИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТРАЄКТОРІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ВІДЕОПОТОКІ

*Супрун О.О., доцент, кафедра МІРЕС, ХНУРЕ*  
*Котельніков І.В., студент, кафедра МІРЕС, ХНУРЕ*

Аналіз траєкторій руху транспортних засобів – одне з центральних завдань у галузі транспортного моніторингу. Інформація про траєкторії використовується системами інтелектуального відеоспостереження для комплексної аналітики дорожніх ситуацій: оцінка потоків руху транспортних засобів, аналіз їх патернів руху, детекція порушень правил дорожнього руху, виявлення аномалій.

В останні роки завдання аналізу траєкторій також стає все більш актуальним для систем аналітики дорожніх ситуацій та прийняття рішень, якими оснащуються безпілотні транспортні засоби. Для реєстрації ТЗ на дорогах загального користування застосовуються різні сенсори, серед яких найпоширенішими є радари, лідери та відеокамери. На відміну від активних сенсорів відеокамери дешевше, простіше в експлуатації та можуть застосовуватися для реєстрації ТЗ, що рухаються у щільному потоці. Автоматичне вилучення інформації про рух транспортних засобів із відеоданих забезпечується технологіями комп'ютерного зору.

Ключовим підзавданням в аналізі траєкторії є її локалізація - оцінка параметрів описує її моделі за вибіркою координат миттєвих положень об'єкта (треку руху), що постачаються про дорожньо-роздільні детекторами. Вибір методів оцінювання багато в чому спирається на припущення про розподіл відхилень даних від істинної траєкторії, що часто наближається до нормального. Однак складні умови експлуатації СІВ підвищують ризик виникнення нерелевантних спостережень – викидів, які не описуються передбаченою моделлю координатної помилки, а їх розподіл апріорно невідомий.

Алгоритм оцінки числа колісних осей, який зведений до ітераційної схеми і базується на запропонованому в попередньому розділі алгоритмі локалізації траєкторій стосовно даних у площині. Основними стадіями роботи алгоритму є:

- оцінка параметрів траєкторії;
- визначення параметра відступу задає область релевантних спрацьовувань;
- відбраковування спрацьовувань, що не належать певній галузі.

На рис. 1 наведено ілюстрацію роботи алгоритму на прикладі фільтрації ЛПС категорії «хибна траєкторія». Результати експериментального дослідження методів локалізації. з використанням синтезованих вибірок Т продемонстровано, що М-оцінка Уелша поряд RANSAC демонструє кращі показники точності локалізації в порівнянні з методом Тейла-Сени та М-оцінкою Хьюбера для всіх розглянутих категорій ЛПС (рисунком 2).

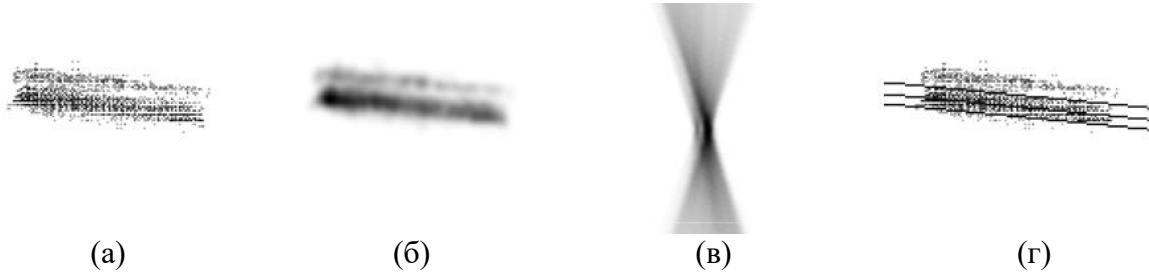


Рисунок 1 – Стадії алгоритму визначення області знаходження істинно позитивних детекцій:  
а) вхідна гістограма спрацьовувань; б) згладжена гістограма з гаусівським ядром;  
в) її Хаф-образ; г) оцінена траєкторія руху коліс ТС (центральна лінія) та межі області релевантних спрацьовувань

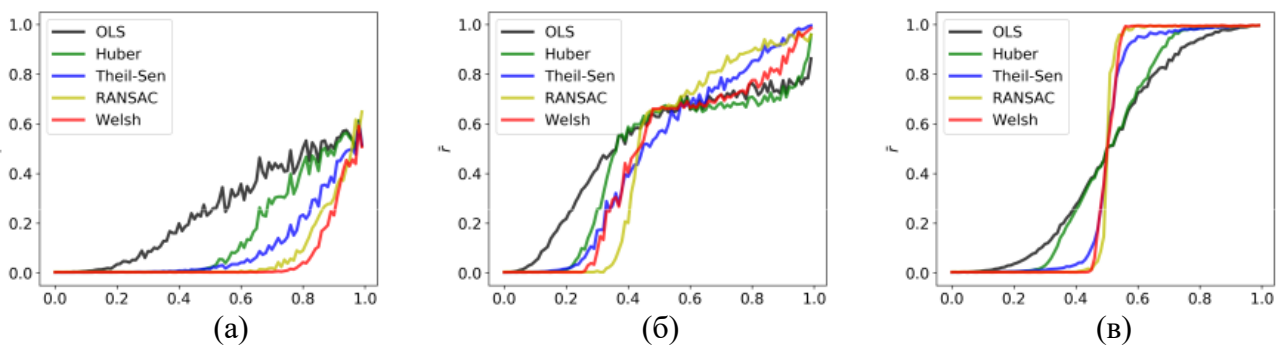


Рисунок 2 – Залежність похибки локалізації від рівня забруднень даних для категорій ЛПС "слабка перешкода" (а), "стаціонарна перешкода"(б) та «хибна траєкторія» (в) для алгоритмів локалізації траєкторії на основі М-оцінок Велша та Хьюбера, методу Тейла-Сени та алгоритму RANSAC

В запропонованій математичній моделі розподілу спрацьовувань детектора коліс на основі детектора Віюлі-Джонса враховується:

- рівномірність і прямолінійність руху ТЗ в аналізованій галузі інтересу;
- координатну похибку детектора;
- категорій «хибна траєкторія», «стаціонарна перешкода» та «слабка завада».

Метод локалізації траєкторії на основі обчислення М-оцінки Уелша та наступні алгоритми:

- алгоритм локалізації траєкторії руху коліс по гістограмі, координат спрацьовувань, заснований на апараті Хаф-аналізу, та реалізує наближене обчислення М-оцінки Уелша;
- алгоритм підрахунку числа колісних осей за умов рівномірного руху ТС;
- алгоритм фільтрації, заснований на локалізації траєкторії руху коліс та оцінці діапазонів значень координат релевантних спрацьовувань.

Запропоновані методи та алгоритми локалізації траєкторій руху коліс за вибірками детекцій, що ґрунтуються на апараті Хаф-аналізу, стійкі до надважких кластерів, частка яких перевищує 50% від числа всіх спрацьовувань.

#### Список літератури

1. Малюк, О.О. (2018). Захист інформації у автоматизованих системах: навчальний посібник.
2. SMPTE ST430-1 KeyDeliveryMessage (KDM). <http://ieeexplore.ieee.org/document/7290381/>.
3. SMPTE ST429-6 MXF TrackFileEssenceEncryption. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7291629/>.