

АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ИНЦИДЕНТОВ

*Капский Денис Васильевич, Навой Дмитрий Валерьевич,
Богданович Сергей Васильевич*

Белорусский национальный технический университет
d.kapsky@bntu.by

Алгоритмы обнаружения инцидентов с точки зрения автоматизации можно разделить на две категории: автоматического и неавтоматического обнаружения инцидентов. Автоматические алгоритмы относятся к тем алгоритмам, которые автоматически определяют инцидент на основании данных о состоянии транспортного потока, полученных от детекторов транспорта. Неавтоматические алгоритмы или процедуры основаны на сообщениях свидетелей-людей.

По функциональным признакам алгоритмы обнаружения инцидентов на алгоритмы для автомагистралей и алгоритмы для уличной сети.

По методам получения данных алгоритмы обнаружения инцидентов делятся на три группы: – алгоритмы, использующие данные от стационарных детекторов транспорта (индуктивные петли, радары, видеокамеры и т. д.); – алгоритмы, использующие мобильные датчики (Bluetooth, wi-fi, RFID, GPS, Глонасс-датчики, транспондеры системы оплаты проезда и т. д.); – алгоритмы, использующие информацию от водителей (GSM-связь, навигационные сервисы, интернет-приложения и др.).

К недостаткам алгоритмов обнаружения инцидентов, использующих стационарные детекторы транспорта, следует отнести: Необходимость установки и эксплуатации детекторов транспорта (индуктивных, видео и т. д.) приводит к помехам для транспортного потока и иногда к временному закрытию движения; Место установки детекторов транспорта, частота их установки и количество являются критически важными с точки зрения обнаружения инцидента на том или ином участке магистрали. Однако крайне трудоемко и капиталоемко установить стационарные детекторы по всей длине магистрали. Индуктивные детекторы транспорта, которые в основном используются для определения параметров транспортных потоков на автомагистралях, являются ненадежными и часто выходят из строя, что делает не эффективным обнаружение инцидентов на том или ином участке дороги.

К достоинствам рассматриваемых алгоритмов следует отнести подтвержденная на протяжении десятилетий надежность и точность в определении инцидентов, что является их несомненным преимуществом по сравнению с алгоритмами, использующими мобильные датчики или информацию от водителей.

Наиболее широкое применение на автомагистралях получили следующие алгоритмы обнаружения (детектирования) инцидентов: Алгоритмы сравнительного распознавания образов – основаны на предпосылке, что воз-

никновение инцидента приводит к увеличению плотности трафика в восходящем направлении и снижению плотности трафика в нисходящем направлении – алгоритмы Калифорния TSC №№ 7,8,10, APID, PATREG; Алгоритмы теории катастроф – для обнаружения инцидентов алгоритмы теории катастроф контролируют три фундаментальные переменные потока движения, а именно скорость, поток и занятость полосы (плотность). Когда алгоритм обнаруживает резкое падение скорости без немедленного соответствующего изменения занятости и потока, это указывает на то, что инцидент, вероятно, произошел – алгоритм МакМастера; Алгоритмы на основе статистики – сравнивая наблюдаемые в реальном времени данные о трафике с данными прогнозов, неожиданные изменения классифицируются как инциденты. Примером этих алгоритмов является алгоритм временных рядов авторегрессивного интегрированного скользящего среднего – ARIMA, SND, алгоритм Байеса; Алгоритмы на основе искусственного интеллекта – распознавание визуальных образов или классификация.

Для обнаружения инцидентов предложено использовать два типа алгоритмов обработки изображений. В первом случае блок обработки изображения (состоящий из видеокамеры наблюдения и программы обработки изображений) может использоваться в качестве детектора транспорта для получения параметров транспортного потока, таких как интенсивность движения, плотность потока, скорость транспортного потока и длина очереди. Программа обработки изображений извлекает переменные параметры транспортного потока из видеоизображений. Во втором методе программа обработки изображений обрабатывает видеопоток для поиска остановившихся или медленно движущихся транспортных средств (например, на автомагистралях непрерывного движения), чтобы обнаружить инциденты. Типичным алгоритмом является алгоритм обнаружения инцидентов с помощью Autoscope (AIDA – Autoscope incident detection algorithm).

Алгоритм AIDA использует временные изменения характеристик транспортного потока в дополнение к пространственным. Он ищет нехарактерные быстрые изменения параметров транспортного потока, сравнивая скорость и плотность с предварительно установленными порогами для определения уровней загруженности. Алгоритм AIDA впоследствии был улучшен, за счет включения вспомогательной информации, обеспечиваемой обнаружением видео. Информация включает в себя распознавание остановившихся транспортных средств и распространения ударной волны в транспортном потоке. Одним из преимуществ технологии обнаружения инцидентов на основе обработки изображений является то, что обнаруженный инцидент попавший в поле зрения видеокамеры можно проверить визуально за короткое время. Алгоритм также способен отслеживать транспортный поток и обнаруживать инциденты за пределами полос для движения, например, закруглений, пересечений или пандусов, а также в условиях как с низким, так и с интенсивным движением потока.