

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Бавбель Е.И.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Алексеев В.Ф. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. В эпоху больших данных необходимо предлагать новые концепции и методологии, связанные с транспортом, чтобы понять, как распространяются скопления транспорта. Существующие системы в ходе эксперимента с использованием роя дронов над плотным центром города, открыли новые возможности для пересмотра и оценки существующих концепций, а также новые способы описания важных явлений, связанных с дорожным движением. Этот набор данных является частью открытой научной инициативы, совместно используемой исследовательским сообществом, и состоит из более чем полумиллиона подробных траекторий почти каждого транспортного средства, которое присутствовало в районе исследования. Цель этой статьи состоит в том, чтобы описать методологический подход к тому, как такая информация может быть использована для извлечения информации, относящейся к полосе движения, а также обсуждаются улучшения, внесенные в методы анализа транспортных потоков, оценки рисков и помощи в расследовании аварий.

Ключевые слова: БПЛА, дорожное движение

Введение. В течение нескольких лет дорожное сообщество жаждало данных, чтобы более эффективно справляться с явлениями, связанными с трафиком. Последние достижения в области инструментов сбора данных и управления открыли новые способы мониторинга, изучения и моделирования распространения перегруженности. Ожидается, что в эту нарождающуюся эру больших данных будут разработаны новые концепции, инструменты и методологии, чтобы улучшить перегруженность станций и предоставить новые целевые решения. Рассмотрение явлений в плотных городских центрах является особенно сложным, поскольку в результате ограничений в современных методах сбора данных может возникнуть ряд проблем (неадекватные показатели проникновения трафика, проблемы конфиденциальности, ошибки *GPS* и т.д.).

В данной статье описаны, каким образом технология БПЛА использовалась в области безопасности дорожного движения, представлен обзор приложений на основе БПЛА в отношении мониторинга и управления трафиком, представлен отчет о препятствиях, связанных с широкомасштабным использованием технологии БПЛА, и о том, какие усилия предпринимаются для их преодоления.

Основная часть. Применение БПЛА для обеспечения безопасности дорожного движения включает подробное расследование дорожно-транспортных происшествий, оценку рисков и общее наблюдение за дорожной сетью. Усилия по оценке рисков характеризуются подробным анализом траекторий транспортных средств, извлеченных из видео с БПЛА. Он включает в себя идентификацию потенциальных конфликтов и рискованных маневров смены полосы движения и т.д. Исследования по расследованию авиационных происшествий характеризуются методами, системами и применением алгоритмов зрения для реконструкции сцен аварий с использованием видеозаписей, фотографий, полученных с дронов. Основные проблемы заключаются в процессе извлечения информации из видео, а также в развертывании надежной системы, чтобы дроны могли выполнять свои функции.) [1].

Сбор визуальной информации для больших сетей может быть сложной процедурой. Установка стационарных камер для наблюдения за транспортным средством уже много лет является успешной практикой. Тем не менее, может возникнуть несколько практических вопросов; например, бывают случаи, когда контролируемая область велика и не может быть

покрыта стационарными камерами. Более того, установка стационарных камер и дополнительной инфраструктуры иногда может быть слишком дорогостоящей, особенно когда нет необходимости в наблюдении за территорией [1].

Даже если стоимостной параметр задачи мониторинга транспортной инфраструктуры можно было бы смягчить, проблема получения визуальной информации и сбора данных при возникновении непредвиденных событий остается нерешенной. Чрезвычайное событие может произойти в любом месте и в любое время. Реагировать на такие события следует своевременно, чтобы уменьшить их влияние на транспортную систему. Очевидно, что с точки зрения реагирования на чрезвычайные ситуации установка стационарных камер не может обеспечить четкое изображение неожиданного экстремального явления, поскольку установка является специфической, как правило, с ограниченной возможностью охвата транспортной системы [2].

Недавно беспилотные авиационные системы (БАС) были предложены в качестве альтернативы для преодоления вышеупомянутых ограничений и недостатков существующей практики. БАС состоит из трех компонентов: летательного аппарата, который определяется как беспилотный летательный аппарат (БПЛА или дрон); связь и управление; и пилот [2].

Большинство БПЛА могут находиться подниматься в воздух за считанные минуты, а благодаря последним достижениям в области легких материалов и оборудования они могут преодолевать большие расстояния за очень короткие промежутки времени, при этом большинство БПЛА используют более экологичные источники энергии. Кроме того, поскольку БПЛА можно запрограммировать на автоматический полет в определенную область, он может быстрее достигать определенной интересующей области, поскольку ему требуется меньше времени, чтобы находиться в воздухе. Тот факт, что на борту не требуется никакой экипаж, делает его оптимальным для ситуаций экстренной эвакуации (например, маломасштабных или крупномасштабных эвакуаций) или ситуаций высокого риска, когда жизни больше не угрожает опасность. Кроме того, благодаря своим сравнительно меньшим размерам, они могут достигать труднодоступных мест, например, плотной городской застройки с высокими зданиями и другую транспортную инфраструктуру. Преимущество их небольшого размера также имеет решающее значение, когда речь идет о сборе натуралистических данных над дорожным движением [2].

Большинство транспортных проблем простираются как во времени, так и в пространстве, тогда как при возникновении они могут быть существенно локализованы, особенно в случаях экстремальных явлений и бедствий. Принимая во внимание, что БПЛА имеют неотъемлемое ограничение времени полета, их использование в крупномасштабных транспортных задачах должно быть последовательно спроектировано и выполнено. Для такой концепции потребуются либо высокотехнологичные БПЛА, либо группа БПЛА для расширения их возможностей, как описано. Использование нескольких БПЛА связано с рядом других вопросов, которые необходимо учитывать, таких как устойчивость системы, сложность и связь между БПЛА [3].

Что касается типа приложения, очевидно, что другие могут требовать исключительно «глаза в небе, например, изображения и видео во время стихийных бедствий или эвакуации крупных транспортных инфраструктур, и другие, которые основаны на количественных оценках из видеозаписей (например, длина очереди в периоды скопления людей, влияние происшествий на движение транспорта и т. д.). С последним справиться намного сложнее, так как он требует, чтобы собранные данные хранились либо локально (на БПЛА), либо на внешнем сервере. В случае, когда происходят вычисления в реальном времени, проблема значительно усложняется, так как передача, хранение и обработка данных должны осуществляться в реальном времени. В таком случае, по причинам вычислительного характера, следует учитывать пониженное разрешение захвата данных, что может существенно повлиять на точность анализа [3].

При более глубоком рассмотрении управления информацией БПЛА в режиме реального времени, за исключением вопросов безопасности, следует рассмотреть несколько других тем, касающихся процедуры оптимизации размера данных и времени. В том же контексте результаты показывают, что использование визуальной информации из аэрофотосъемки в большинстве случаев доступно только после длительной обработки. Следовательно, разработка эффективных алгоритмов стабилизации в режиме реального времени, которая является основной трудоемкой процедурой постобработки, может расширить эффективность и потенциал БПЛА [4].

Заключение. БПЛА недавно стали жизнеспособной альтернативой для решения проблем визуального мониторинга и улучшения его использования в транспортных приложениях возникающие проблемы, связанные с использованием БПЛА в транспортных задачах. Обсуждаемые проблемы связаны с масштабом проблемы и типом приложения, интеграцией БПЛА в кооперативные сети и умные города, вопросами безопасности, защиты, конфиденциальности и правовыми вопросами, а также вопросами, связанными с образованием и навыками.

Обзор литературы выявил несколько возможных применений БПЛА в транспортных исследованиях и практике. По сравнению с существующими инструментами БПЛА являются многообещающим инструментом инфраструктуры ИТС для улучшения части операций мониторинга и управления трафиком. Помимо продолжающихся дискуссий о правилах и мерах безопасности, в статье подчеркивается несколько технических вопросов, которые необходимо решить, чтобы БПЛА стали эффективным оборудованием для транспортных инженеров.

Список литературы

1. Fatma Outay, Hanan Abdullah Mengash, Muhammad Adnan, *Applications of unmanned aerial vehicle (UAV) in road safety, traffic and highway infrastructure management: Recent advances and challenges, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 141, 2020, Pages 116-129.*
2. Emmanouil N. Barmounakis, Eleni I. Vlahogianni, John C. Golias, *Unmanned Aerial Aircraft Systems for transportation engineering: Current practice and future challenges, International Journal of Transportation Science and Technology, Volume 5, Issue 3, 2016, Pages 111-122.*
3. Barmounakis, E., Sauvin, G. M., & Geroliminis, N. (2020). Lane Detection and Lane-Changing Identification with High-Resolution Data from a Swarm of Drones. *Transportation Research Record, 2674(7)*, 1–15.
4. Ke R., Li Z., Tang J., Pan Z., Wang Y. Real-time traffic flow parameter estimation from UAV video based on ensemble classifier and optical flow. *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.* 2018, P – 54–64.

UDC 629.7.076-047.26

FEATURES OF USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN ENSURING ROAD SAFETY

Bavbel E.I.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Alexeev V.F. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ICSD

Annotation. In the era of big data, it is necessary to propose new concepts and methodologies related to transportation in order to understand how traffic congestion spreads. Existing systems, in an experiment using a swarm of drones over a dense city center, have opened up new possibilities for revisiting and evaluating existing concepts, as well as new ways of describing important traffic-related phenomena. This data set is part of an open science initiative shared by the research community and consists of more than half a million detailed trajectories of almost every vehicle that was present in the study area. The purpose of this article is to describe a methodological approach to how such information can be used to extract lane-related information, and discuss the improvements made to traffic analysis, risk assessment, and crash investigation assistance.

Keywords: UAV, road traffic