

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.38>

ОБРАБОТКА ДАННЫХ ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ СИНТЕЗА ТИПИЧНЫХ ЕЗДОВЫХ ЦИКЛОВ

Научная статья

Маняшин А.В.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-8637-0755;

¹ Тюменский Индустриальный университет, Тюмень, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (awm_zub[at]mail.ru)

Аннотация

Работа посвящена использованию данных онлайн-мониторинга интернет-сервисов для синтеза типичных скоростных профилей автомобиля - ездовых циклов. Отмечены недостатки современных систем глобальной спутниковой навигации (ГНСС), оказывающие влияние на точность измерения скорости. Показаны особенности формирования отчетов в специализированных интернет-приложениях. Предложена методика обработки данных онлайн мониторинга, учитывающая низкую точность измерения скорости автомобилей с помощью современных систем ГНСС.

Целью настоящей работы является оптимизация синтеза ездовых циклов на основе данных онлайн-мониторинга автомобилей.

Этот результат достигается использованием обучаемых нейросетей для обработки данных мониторинга.

Ключевые слова: ездовой цикл автомобиля, городские условия движения, искусственные нейронные сети.

PROCESSING OF ONLINE VEHICLE MONITORING DATA TO SYNTHESIZE TYPICAL DRIVING CYCLES

Research article

Manyashin A.V.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-8637-0755;

¹ Tyumen Industrial University, Tyumen, Russian Federation

* Corresponding author (awm_zub[at]mail.ru)

Abstract

The work is dedicated to the use of online monitoring data from Internet services for the synthesis of typical vehicle speed profiles - driving cycles. The disadvantages of modern global satellite navigation systems (GNSS) affecting the accuracy of speed measurements are highlighted. The specifics of report generation in specialized Internet applications are shown. A method of online monitoring data processing, which takes into account the low accuracy of speed measurement by modern GNSS systems, is proposed.

The purpose of this work is to optimize the synthesis of driving cycles based on online vehicle monitoring data.

This result is achieved by using trained neural networks to process monitoring data.

Keywords: car driving cycle, urban driving conditions, artificial neural networks.

Введение

Средняя техническая скорость движения является важнейшим показателем эксплуатационных свойств автомобиля. Однако не меньшее значение имеет характер ее изменения в процессе движения или скоростной профиль. Типичные скоростные профили используют для оценки важнейших эксплуатационных свойств автомобиля – расхода топлива, выбросов вредных веществ и т.п. Такие скоростные профили называют ездовыми циклами. Мировой автопром использует десятки различных ездовых циклов, принятых в качестве стандартных. Главное требование к тому или иному типичному ездовому циклу – максимально точно отображать потенциальные или реальные условия эксплуатации автомобиля. Для этой цели используется два подхода – использовать скоростной профиль, полученный путем измерения мгновенной скорости при движении в реальных условиях эксплуатации, например, американские циклы FTP или использовать искусственные ездовые циклы, полученные в результате обработки результатов пробеговых испытаний автомобилей [2], [3], [4], [5]. При наличии достаточно большой базы данных измерений скорости за длительный период второй способ является предпочтительным, так как позволяет сгладить влияние на скоростной профиль случайных факторов. Однако сбор экспериментальных данных в процессе эксплуатации, является довольно длительным процессом и требует специально оборудованных автомобилей. Кроме того, для повышения качества, полученного в результате обработки данных искусственного цикла, необходимо одновременное использование нескольких водителей для устранения фактора индивидуальных навыков вождения, что еще более удлиняет срок получения типичного ездового цикла. В современных условиях автотранспортные предприятия широко используют удаленный мониторинг работы транспортных средств, один из контролируемых параметров скорость движения автомобиля. Однако использование данных мониторинга для синтеза ездового цикла имеет некоторые особенности.

Технологические особенности измерения скорости ГНСС-системами

Заявленная точность, системы мониторинга, использующей спутниковую группировку Navstar около пяти метров, для городских условий, которые представляют наибольший интерес с точки зрения синтеза типичных ездовых циклов, она существенно ниже до 50 метров и ниже. Скорость транспортного средства в ГНСС-системе вычисляется на основе двух соседних значений координат и временных отсчетов. Учитывая значительные погрешности при измерении координат, вычисленная скорость автомобиля в тот или иной момент времени также отличается от реального значения. Наблюдая фрагмент базы данных скоростного профиля, полученный из системы мониторинга (рис. 1) в виде графической зависимости (красная линия), можно заметить, что кривая достаточно хорошо аппроксимируется простой регрессией (зеленая линия). Можно предположить, что из общей базы данных дискретных значений скорости возможно выделить и найти параметры отдельных фаз движения автомобиля с помощью оценки качества аппроксимации блоков данных известными зависимостями, соответствующими этим фазам.

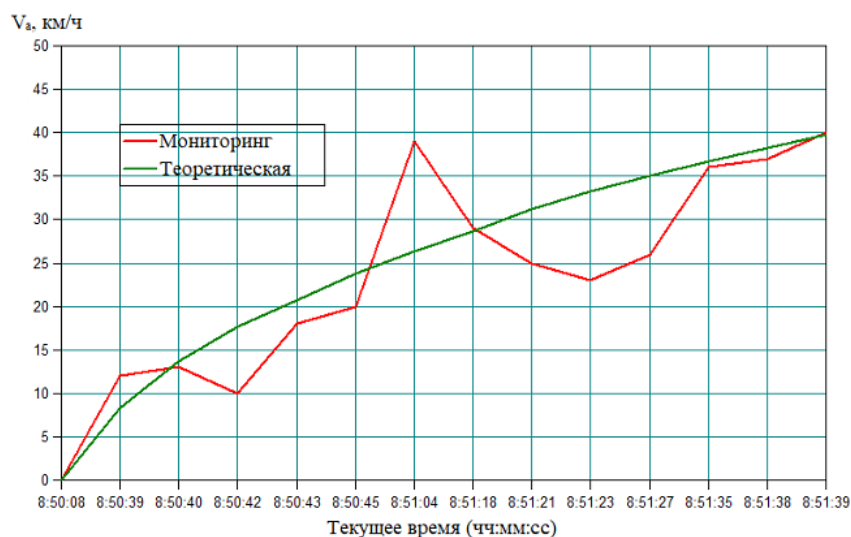


Рисунок 1 - Кривая изменения скорости в процессе «вялого» разгона
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.38.1>

Однако рассмотрев еще один блок данных, также соответствующий разгону, можно заметить, что вид аппроксимирующей кривой явно не соответствует классическому разгону (рис. 2). Это связано с тем, что промежутки между дискретными значениями скорости в базе данных мониторинга не являются постоянными, в случае длительной остановки или установившегося движения, интернет-приложение ГНСС пытается увеличить промежуток времени между сбрасываемыми на сервер данными, чтобы сократить общий объем сохраняемой базы.

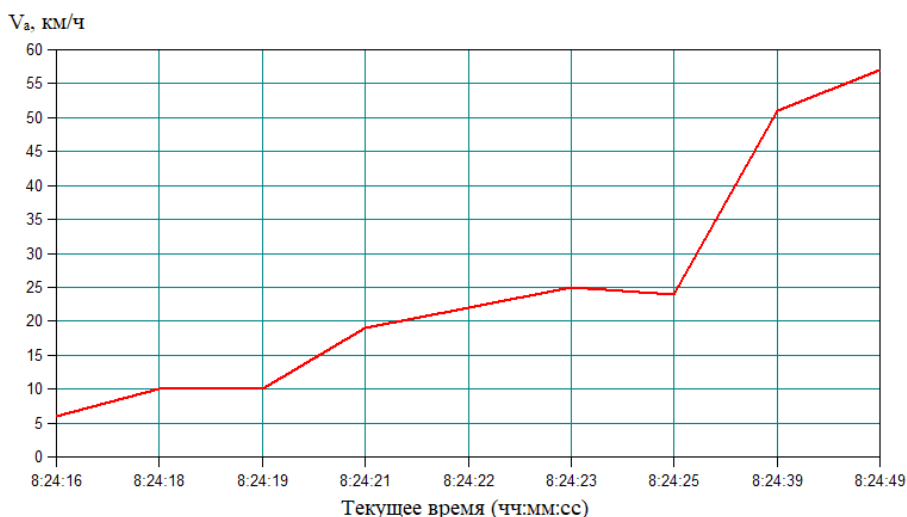


Рисунок 2 - Скоростной профиль разгона по данным мониторинга
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.38.2>

Использование нейронной сети для выделения отдельных фаз движения автомобиля из отчета, формируемого системой мониторинга

Исходя из отмеченных особенностей интернет-сервисов онлайн наблюдения, для выделения отдельных характерных фаз движения (элементов ездового цикла) из искаженного скоростного профиля автомобилей,

сохраняемого в виде дискретных значений скорости на сервере мониторинга, целесообразно использовать обучаемую нейросеть. На входы сети подаются значения скорости распознаваемой фазы движения (рис. 3), число таких значений или дискретных отсчетов - N определяет размер кадра или фрейма в котором содержится распознаваемый элемент цикла. На выходе нейронной сети нужно иметь тип фазы движения (разгон, торможение, установившееся движение, остановка), начальные и конечные значения скорости и тип следующего за распознаваемой фазой элемента цикла. Еще один выход сети (Offset рис. 3) содержит смещение – количество дискретных отсчетов от начала распознаваемой фазы и до момента ее изменения на другой тип элемента цикла. Промежуточные значения скорости в распознанной фазе движения, могут быть получены на базе указанных выходных параметров нейросети путем аппроксимации известными зависимостями.

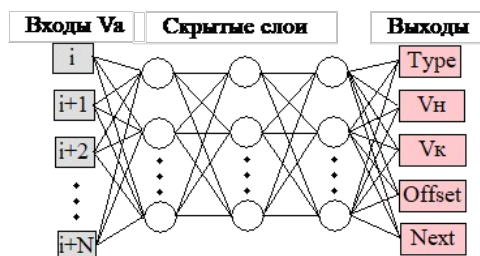


Рисунок 3 - Структура нейронной сети
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.38.3>

Предлагаемый метод сканирования исходного цифрового материала порциями-фреймами, широко используется, например, при решении задачи распознавания голоса [1], [9], [10], однако имеет ряд существенных отличий.

Длина кадра (фрейма) или число входов нейросети N определяется средней продолжительностью таких характерных фаз движения, как разгон или торможение, измеряемой в отсчетах скорости или строках файла отчета системы мониторинга. Эти фазы, как правило, значительно короче остальных. Численное значение N определяется установленным в настройках системы периодом обновления данных, для повышения качества распознавания это период должен соответствовать 1 секунде – минимально возможному значению. Если какая-либо из фаз в исходном отчете превысит по отсчетам скорости число входов, то значение выхода Offset будет соответствовать полному размеру кадра N , а тип фазы останется прежним. В результате в следующем фрейме будет продолжено распознавание текущей фазы, пока ее тип не изменится на один из альтернативных.

Заключение

Таким образом, для создания искусственных ездовых циклов можно воспользоваться данными онлайн-мониторинга автомобилей, непрерывно собираемыми многочисленными интернет-сервисами. Но при этом необходима специальная обработка файлов отчетов, формируемых подобными системами. Такая обработка возможна на основе использования обучаемых нейронных сетей. При этом необходимо выполнить ряд условий.

– Необходимо настроить интернет-приложение мониторинга на минимально возможный период обновления скорости. Создать шаблон отчета, содержащий, как минимум, текущее время и скорость автомобиля.

– В результате анализа содержимого файла отчета определить оптимальный размер кадра данных – дискретных значений скорости автомобиля, подаваемых на входы нейронной сети.

– Первое значение каждого кадра данных определяется началом распознаваемой характерной фазы движения.

– Указатель чтения из файла отчета устанавливается в соответствии со значением выхода Offset нейронной сети от текущего значения при чтении очередного кадра.

– Выход Next нейронной сети показывает, что распознавание текущей характерной фазы движения закончено, если он не равен выходу Type, в противном случае, распознавание фазы должно быть продолжено в следующем кадре.

Для практического использования предлагаемой методики необходимо выполнить предварительную подготовку и анализ имеющейся базы данных мониторинга скорости автомобилей, для чего можно использовать программу Stamm [6]. Предварительная обработка будет заключаться в унификации формата используемых данных. Большинство ГНСС интернет-сервисов используют для вывода отчета популярный формат Microsoft Excel, однако расположение и формат полей могут существенно различаться. Для использования данных в разрабатываемом автором приложении для распознавания элементов скоростного профиля необходимо привести все данные к одинаковому формату.

В дальнейшем распознанные фазы движения обрабатываются с помощью кластерного анализа [6] и объединяются в синтетический цикл с помощью цепей Маркова.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.38.4>

Conflict of Interest

None declared.

Review

International Research Journal Reviewers Community
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.38.4>

Список литературы / References

1. Гапочкин А.В. Нейронные сети в системах распознавания речи. / А.В. Гапочкин // Science Time. – 2014. – № 1. – с. 29-36.
2. Маняшин А.В. Методика определения и использования типичных ездовых циклов автомобиля. / А.В. Маняшин // Т-Comm – Телекоммуникации и транспорт. – 2011. – № 3. – с. 25-29.
3. Маняшин А.В. Методика синтеза ездового цикла автомобиля. / А.В. Маняшин // Международный научный журнал. – 2012. – № 1. – с. 87-91.
4. Маняшин А.В. Формирование городского ездового цикла автомобиля в условиях низких температур окружающего воздуха. / А.В. Маняшин, С.А. Маняшин // Международный технико-экономический журнал. – 2013. – № 1. – с. 111-113.
5. Маняшин А.В. Моделирование расхода топлива автомобилями на базе типичных ездовых циклов / А.В. Маняшин, С.А. Маняшин – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 124 с.
6. Маняшин А.В. Статистический анализ данных и имитационное моделирование в системе Stamm 4.0. / А.В. Маняшин – Тюмень: ТИУ, 2020. – 216 с.
7. Маняшин А.В. Особенности исследования эксплуатационных циклов автомобилей в программе Stamm 4.1. / А.В. Маняшин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 12-1(102). – с. 43-48.
8. Маняшин А.В. Методология исследования городских ездовых циклов автомобилей. / А.В. Маняшин // Архитектура, строительство, транспорт. – 2021. – № 4. – с. 67-73.
9. A Journey to <10% Word Error Rate. – 2017. – URL: <https://hacks.mozilla.org/2017/11/a-journey-to-10-word-error-rate> (accessed: 31.08.2022).
10. Google voice search: faster and more accurate / H. Sak et al. // Google Research blog. – 2015. – URL: <https://research.googleblog.com/2015/09/google-voice-search-faster-and-more.html> (accessed: 31.08.2022).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gapochkin A.V. Nejrorny'e seti v sistemax raspoznavaniya rechi [Neural networks in speech recognition systems]. / A.V. Gapochkin // Science Time [Science Time]. – 2014. – № 1. – p. 29-36. [in Russian]
2. Manyashin A.V. Metodika opredeleniya i ispol'zovaniya tipichny'x ezdovy'x ciklov avtomobilya [Methodology for determining and using typical driving cycles of a car]. / A.V. Manyashin // T-Comm – Telekommunikacii i transport [T-Comm – Telecommunications and transport]. – 2011. – № 3. – p. 25-29. [in Russian]
3. Manyashin A.V. Metodika sinteza ezdovogo cikla avtomobilya [The methodology synthesis the driving cycle of the car]. / A.V. Manyashin // Mezhdunarodny'j nauchny'j zhurnal [International Scientific Journal]. – 2012. – № 1. – p. 87-91. [in Russian]
4. Manyashin A.V. Formirovanie gorodskogo ezdovogo cikla avtomobilya v usloviyax nizkix temperatur okruzhayushhego vozduxa [Compilation the urban driving cycle of the car in conditions of low ambient temperatures]. / A.V. Manyashin, S.A. Manyashin // Mezhdunarodny'j tekhniko-e'konomicheskij zhurnal [International Technical and Economic Journal]. – 2013. – № 1. – p. 111-113. [in Russian]
5. Manyashin A.V. Modelirovanie rasxoda topliva avtomobilyami na baze tipichny'x ezdovy'x ciklov [Modeling of fuel consumption by cars based on typical driving cycles] / A.V. Manyashin, S.A. Manyashin – Tyumen': TyumGNGU, 2014. – 124 p. [in Russian]
6. Manyashin A.V. Statisticheskij analiz danny'x i imitacionnoe modelirovanie v sisteme Stamm 4.0. [Statistical data analysis and simulation in the system Stamm 4.0.] / A.V. Manyashin – Tyumen': TIU, 2020. – 216 p. [in Russian]
7. Manyashin A.V. Osobennosti issledovaniya e'kspluatatsionny'x ciklov avtomobilej v programme Stamm 4.1 [Features of the study vehicle operating cycles in the Stamm 4.1 program]. / A.V. Manyashin // Mezhdunarodny'j nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. – 2020. – № 12-1(102). – p. 43-48. [in Russian]
8. Manyashin A.V. Metodologiya issledovaniya gorodskix ezdovy'x ciklov avtomobilej [Methodology of research of urban driving cycles of cars]. / A.V. Manyashin // Arxitektura, stroitel'stvo, transport [Architecture, building, transport]. – 2021. – № 4. – p. 67-73. [in Russian]
9. A Journey to <10% Word Error Rate. – 2017. – URL: <https://hacks.mozilla.org/2017/11/a-journey-to-10-word-error-rate> (accessed: 31.08.2022).
10. Google voice search: faster and more accurate / H. Sak et al. // Google Research blog. – 2015. – URL: <https://research.googleblog.com/2015/09/google-voice-search-faster-and-more.html> (accessed: 31.08.2022).