

УДК 681.324

Н.А. КЕКИН (ГБОУ средняя общеобразовательная школа №630),
Е.А. БОЛДЫРЕВА (Университет ИТМО)**РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОРОЖНОЙ НАВИГАЦИИ
«ЗЕЛЕНАЯ ВОЛНА» НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ**

Работа посвящена разработке рекомендательной системы поиска оптимальной скорости на конкретных участках дороги для достижения так называемой «зеленой волны». Алгоритмы поиска оптимальной скорости разработаны на основе теории графов. Использование такой системы позволит достичь упорядоченность потока автомобилей, уменьшена вероятность возникновения аварийных ситуаций за счет поддержания равномерности движения.

Ключевые слова: «зеленая волна», дорожная навигация, поиск оптимальной скорости, рекомендательная система

Введение. «Зеленая волна» — это движение автомобиля, при котором водитель, поддерживая определенную скорость движения проезжает на зеленый свет светофора на протяжении всего движения. Разработка рекомендательной системы, которая сообщала бы, какую именно скорость необходимо поддерживать на каждом конкретном участке пути, чтобы добиться «зеленой волны» является актуальным вопросом, поскольку поможет экономить не только время, но и топливо, потому что при разгоне автомобиля потребление топлива значительно выше, чем при постоянной скорости, а также сможет сберечь автомобильные тормозные колодки. При проведении предварительного анализа состояния проблемы были проанализированы существующие исследования и работы: алгоритмы моделирования движения автомобильного транспорта, основанные на мониторинге состояния светофоров [1-3], применение интеллектуальных систем взаимодействия с инфраструктурой дорожного движения [4]. Так же существуют системы, реализующие схожие идеи создания «зеленой волны», однако данные работы описаны на интернет-ресурсах и являются лишь частично реализацией алгоритмов. Таким образом разработанная система является актуальной разработкой и может быть использована при планировании дорожно-транспортной обстановки. Предлагаемый доклад посвящен процессу разработки и функционирования рекомендательной системы дорожной навигации на основе теории графов.

Основная часть. Для улучшения дорожно-транспортной обстановки в исследуемом городе попробуем определить оптимальную скорость движения на определенном маршруте. Наше приложение позволит пользователю получить информацию о оптимальной на данном участке скорости движения. Таким образом с большим числом пользователей может быть достигнута систематизация и упорядоченность потока автомобилей, уменьшена вероятность возникновения аварийных ситуаций за счет поддержания равномерности движения.

Для упрощения задачи на первом этапе исследования рассмотрим единственный маршрут между пунктами А и Б. На пути расположены светофоры, работающие в равномерном режиме, с известными интервалами зеленого и красного света. Также для данной модели желтый свет будет рассматриваться как равный по смыслу красному для улучшения водительской дисциплины.

Параметры светофоров заведены в матрицу, где каждому присвоены значения временных интервалов в секундах, в течение которых горит зеленый t и красный t' . Также в форме симметричной матрицы представлены расстояния между светофорами в метрах. Также примем в качестве допущения, что на ночь в 00:00 все светофоры переводятся в автоматический режим, и включаются одновременно в 4:00 с отображением зеленого сигнала. Таким образом при начале движения в определенный момент времени может быть определено состояние каждого светофора в каждый конкретный момент времени. Все расчеты ведутся в единицах измерения СИ для работы в области натуральных числе. Соответственно расстояние измеряется в метрах,

время - в секундах, скорость – в метрах в секунду. Для удобства пользователя в интерфейсе исходные данные и рекомендации выводятся в общепринятых величинах: скорость приведена в километрах в час, расстояние - в километрах, а время по аналогии с существующими навигаторами в минутах.

Для решения данной задачи предлагается использовать теорию графов, используя в качестве первой итерации расчет скорости равномерного движения. Первым делом, формируем внутри программы для каждого светофора отдельные массивы, содержащие время смены света в секундах, относительно момента начала движения. Далее, зная интервал «зеленого» состояния первого светофора, рассчитываем скорость необходимую для выполнения данного маршрута при условии прибытия в данную точку в момент включения зеленого света и его выключения. Проверяем полученный интервал скоростей со скоростным лимитом в черте города, принятым на территории РФ – 60 километров в час, или 16,67 м/с. При превышении расчетного значения скорости скоростного лимита выдается значение приятного лимита.

Следующая итерация предполагает принятие первого светофора в качестве отправной точки и время прибытия в соответствии с результатами расчета. Расчет повторяем пошагово для каждого отрезка пути. По итогам данные сводятся в массив с внутренней визуализацией в виде графа.

Заключение. В ходе исследования разработан прототип рекомендательной системы дорожной навигации «Зеленая волна». Алгоритм поиска оптимальной скорости разработан с применением теории графов. Выдвинута и подтверждена гипотеза о том, что данная система позволит упорядочить автомобильный поток и уменьшить среднее время, затрачиваемое на движение по определенному маршруту. Система апробирована и показала свою эффективность при реальном движении автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хаханов В.И., Бондаренко М. Ф., Энглези И. П. и др.** Зеленая волна – облако мониторинга и управления дорожным движением (Green Wave Traffic on Cloud) // АСУ и приборы автоматики. 2012. №160. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenaya-volna-oblako-monitoringa-i-upravleniya-dorozhnym-dvizheniem-green-wave-traffic-on-cloud> (дата обращения: 09.02.2020).
2. **Кретов А.Ю.** Обзор некоторых адаптивных алгоритмов светофорного регулирования перекрестков // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. №7-2.
3. **Мизь В.А., Хаханова А.В.** Анализ систем автоматизированного мониторинга автомобильного транспорта и управления дорожным движением // АСУ и приборы автоматики. 2012. №161. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sistem-avtomatizirovannogo-monitoringa-avtomobilnogo-transporta-i-upravleniya-dorozhnym-dvizheniem> (дата обращения: 09.02.2020).
4. **Белов Ю.В., Полетайкин А.Н.** Интеллектуальные средства и технологии инфраструктуры городского дорожного движения // Автомобильный транспорт. 2014. №35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-sredstva-i-tehnologii-infrastruktury-gorodskogo-dorozhnogo-dvizheniya> (дата обращения: 09.02.2020).

N.A.Kekin (School № 630, St. Petersburg), E.A.Boldyreva, (ITMO University, St. Petersburg)

Development of the recommended system of road navigation "Green wave" based on the graph theory

The work is devoted to the development of a recommendation system for finding the optimal speed on specific sections of the road to achieve the so-called "green wave". Optimal speed search algorithms are developed based on graph theory. The use of such a system will make it possible to streamline the flow of cars, the probability of emergencies is reduced by maintaining uniformity of movement.