



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G08G 1/0968 (2024.01); G08G 1/01 (2024.01); G06N 3/006 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023122124, 25.08.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.08.2023Дата регистрации:
02.07.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.08.2023

(45) Опубликовано: 02.07.2024 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности,
Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Кашин Илья Владимирович (RU),
Котляренко Николай Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: WO 2014037949 A2, 13.03.2014. CN
111429743 A, 17.07.2020. EP 3035314 A1,
22.06.2016. WO 2018227389 A1, 20.12.2018. CN
103971530 B, 20.01.2016.

(54) Способ навигации в потоке автотранспорта, направленный на оптимизацию загруженности дорог

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу навигации в потоке автотранспорта, направленного на оптимизацию загруженности дорог. Карту переводят в двумерный массив, состоящий из нулей и единиц. Единица - это дорога, а ноль её отсутствие. Загружают координаты и размеры допустимой для движения области в центре города и вне центра города. Строят математическую модель города, в которой автомобили введены в виде «агентов» с двумя индивидуальными областями приоритета, между которыми прокладывают их маршруты. Определяют две случайные точки приоритета для каждого «агента» в симуляции. Одна точка находится на периферии города, символизируя место проживания «агента», а вторая в центре,

символизируя место работы. Формируют динамическое равновесие путем асимптотического стремления текущего распределения загруженности дорог к равномерному. Пользователь вводит начальную и конечную точку маршрута. Подготавливают дополнительный массив «специального агента», с точками пользователя. Устанавливают динамическое равновесие, извлекают итоговый маршрут при помощи результирующего динамического равновесия, используя двусторонний муравьиный алгоритм. Достигается создание маршрута, направленного на равномерное распределение загруженности дорог. 4 ил.



Фиг.4

RU 2822282 8312282 C1

RU 2822138 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G08G 1/0968 (2006.01)
G08G 1/01 (2006.01)
G06N 3/006 (2023.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G08G 1/0968 (2024.01); G08G 1/01 (2024.01); G06N 3/006 (2024.01)

(21)(22) Application: **2023122124, 25.08.2023**

(24) Effective date for property rights:
25.08.2023

Registration date:
02.07.2024

Priority:

(22) Date of filing: **25.08.2023**

(45) Date of publication: **02.07.2024** Bull. № 19

Mail address:
**620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr
intellektualnoj sobstvennosti, Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**Kashin Iliia Vladimirovich (RU),
Kotliarenko Nikolai Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Education Ural Federal
University named after the first President of
Russia B.N.Yeltsin (RU)**

(54) **METHOD OF NAVIGATION IN TRAFFIC, AIMED AT OPTIMIZATION OF ROAD LOAD**

(57) Abstract:

FIELD: navigation systems.

SUBSTANCE: invention relates to method of navigation in traffic, aimed at optimization of road congestion. Map is converted into a two-dimensional array consisting of zeros and ones. One is a road, and zero is its absence. Coordinates and dimensions of the area allowed for movement in the city center and outside the city center are loaded. Building a mathematical model of the city, in which cars are introduced in the form of "agents" with two individual priority areas, between which their routes are laid. Two random priority points are determined for each "agent" in simulation. One point is located on the periphery of the

city, symbolizing the place of residence of the "agent", and the second point is in the center, symbolizing the place of work. Dynamic equilibrium is formed by asymptotic tendency of current distribution of road load to uniform one. User enters the starting and ending point of the route. Preparing an additional array of "special agent", with user points. Dynamic equilibrium is established, the final route is extracted using the resultant dynamic equilibrium using a two-way ant colony algorithm.

EFFECT: enabling creation of a route aimed at uniform distribution of road congestion.

1 cl, 4 dwg

RU 2 822 138 C1

RU 2 822 138 C1



Фиг.4

RU 2822282 8312282 8312282 8312282

RU 2822138 С1

Данный способ относится к области навигационных систем в целом и конкретно к системе и способу обработки запросов пользователей на получение информации об интересующем их маршруте в потоке автотранспорта.

5 Различные глобальные или локальные сети связи (Интернет, Всемирная Паутина, локальные сети и подобные им) предлагают пользователю большой объем различных систем по построению маршрутов автотранспорта. Зачастую такого рода системы предлагают пользователю наиболее быстрый пути для прохождения маршрута, иногда таких путей предлагается несколько. Такого рода рекомендации не способствуют уменьшению автомобильных «пробок», а зачастую наоборот увеличивают их
10 количество. Предлагаемый нами способ призван улучшать ситуацию на автомобильных дорогах общего пользования, путем применения ряда технологий для достижения более равномерного распределение автомобилей по дорогам, чтобы свести к минимуму количество автомобильных «пробок», и сделать риск их возникновения минимальным.

Способ включает в себя загружаемую с жёсткого диска подготовленную карту
15 реального города, что видно на фиг.2 и фиг.4. Далее производится запуск построения карты в виде двумерного массива строк, после чего на карте генерируется контролируемое число «агентов» в случайных точках города, которые при создании получают две произвольные точки на карте, между которыми они будут осуществлять движение. Далее происходит запуск математической модели названной симуляцией, в
20 ходе которого «агенты» двигаются по карте определяя каждый свой последующий шаг опираясь на PEDD (I.V.Kashin. Predetermined equilibrium driven dynamics, AIP Conf. Proc. 2313, 030048 (2020) DOI: 10.1063/5.0032348), а результаты их движения записываются в двумерный массив визуализация которого видна на фиг.2 и фиг.4, а также фиг.3, причём симуляция осуществляет свою работу такое количество итераций, какое задают до её
25 запуска. После установления динамического равновесия в симуляции, полученное распределение используется в качестве основы для построения рекомендованного пользователю маршрута, который представлен в виде зелёных точек на фиг.2, фиг3, фиг.4. В симуляции пользователя олицетворяет «специальный агент», точки для движения которого определил пользователь. Далее «специальный агент» вводится в симуляцию
30 к остальным «агентам», а данные о своем движении записывает в отдельный выделенный в оперативной памяти компьютера массив. После чего на основе данных, полученных от «специального агента» двусторонний муравьиный алгоритм выдаёт пользователю оптимальный для движения маршрут.

Наиболее близким по техническому решению является «Навигатор для общественного
35 транспорта» (Бик Рой, Эрец Нир, Эврон Ярон. Навигатор для общественного транспорта, Патент РФ №2 595 551) в котором пользователю предлагается прокладывать маршрут между двумя заданными точками «старт»/«финиш» с учётом фактической организации дорожного движения, минимального времени прохождения маршрута.

40 Недостатком данного способа является то, что он не вносит вклад в равномерную загруженность автомобильных дорог, что влечёт за собой не уменьшение количества автомобильных «пробок», а увеличение.

Техническим результатом способа навигации в потоке автотранспорта, оптимизирующего загруженность дорог, является оптимизированный маршрут,
45 построенный на основе данных, полученных из симуляции, двигаясь по которому пользователь будет делать загруженность автомобильных дорог более равномерной, что ведёт к минимизации шанса возникновения автомобильных «пробок».

Заявленный способ состоит из симуляции движения городского трафика для

получения наиболее точных рекомендаций, когда на карту реального города выпускается большое количество «агентов» симулирующих движение реальных автомобилистов. «Агенты» начинают своё движение из случайных точек на карте и движутся также к случайным точкам, которые определяются при создании «агента»,

5 такого рода движение симулирует реальный городской трафик. Это даёт возможность предсказывать появление пробок и учитывать результаты симуляции при построении маршрута для пользователя. Также способ включает метод PEDD (I.V.Kashin. Predetermined equilibrium driven dynamics, AIP Conf. Proc. 2313, 030048 (2020) DOI: 10.1063/5.0032348) численного моделирования для равновесных распределений разных

10 мерностей. Итоговая реализация состоит в обосновании динамики физической системы не стремлением энергии к минимуму, а стремлением распределения ее состояний в фазовом пространстве к заданному. Данный метод применяется для принятия «агентами» решений при построении пути. Ещё одним объектом настоящей технологии является «Муравьиный алгоритм», данный метод используется для построения

15 рекомендованного пользователю пути. Его запуск осуществляется сразу из двух точек указанный в маршруте пользователя. При построении рекомендованного маршрута он опирается на данные, полученные из симуляции.

На Фиг.1 представлена блок-схема способа навигации в потоке автотранспорта, оптимизирующем загруженность дорог, выполненная в соответствии с вариантами

20 осуществления настоящей технологии.

На Фиг.2 представлена схематичная карта не существующего города в том виде, в котором она была загружена для работы со способом и после применения способа на ней.

На Фиг.3 представлены результаты работы способа и построенный при помощи двустороннего муравьиного алгоритма маршрут, показанный зелёным цветом, для

25 двух разных попыток применения способа.

На Фиг.4 представлены карта реального города Екатеринбурга, используемая для проведения испытаний, и уже прошедшая обработку карта с построенным на ней маршрутом между заданными оператором точками показанный зелёным цветом.

30 На Фиг.1 представлена блок схема системы, выполненная в соответствии с осуществлением настоящей технологии. Важно иметь в виду, что нижеследующее описание представляет собой изложения иллюстративных вариантов осуществления настоящей технологии. Таким образом, все описание представлено только как воссоздание иллюстративного примера настоящей технологии. Это воспроизведение

35 не предназначено для определения объема или установления границ настоящей технологии.

(57) Формула изобретения

Способ навигации в потоке автотранспорта, направленный на оптимизацию

40 загруженности дорог, содержащий функционал для прокладывания маршрута между двумя точками в произвольном реальном городе, отличающийся тем, что используемую карту подготавливают на основе схем или изображений и переводят в вид двумерного массива, загружают в компьютер карту дорог города и переводят её в вид двумерного массива, состоящего из нулей и единиц, где единица — это дорога, а ноль её отсутствие,

45 загружают на карту основные параметры в виде файла: координаты и размеры допустимой для движения области в центре города, а также вне центра города, строят математическую модель города, в которой автомобили введены в виде «агентов» с двумя индивидуальными областями приоритета, между которыми прокладывают их

маршруты, для карты города и для параметров в оперативной памяти компьютера выделяют массивы, куда загружают данные с жёсткого диска, определяют две случайные точки приоритета для каждого «агента» в симуляции, где одна точка находится на периферии города, символизируя место проживания «агента», а вторая в центре, символизируя место работы, запускают процесс формирования динамического равновесия путем асимптотического стремления текущего распределения загруженности дорог к равномерному, после чего пользователь вводит начальную и конечную точку маршрута, подготавливают в памяти дополнительный массив для хранения и распределения «специального агента», которого вводят в модель не с произвольными точками, а с теми, что задал пользователь, дополнительно устанавливают динамическое равновесие, извлекают итоговый маршрут при помощи результирующего динамического равновесия, используя двусторонний муравьиный алгоритм.

15

20

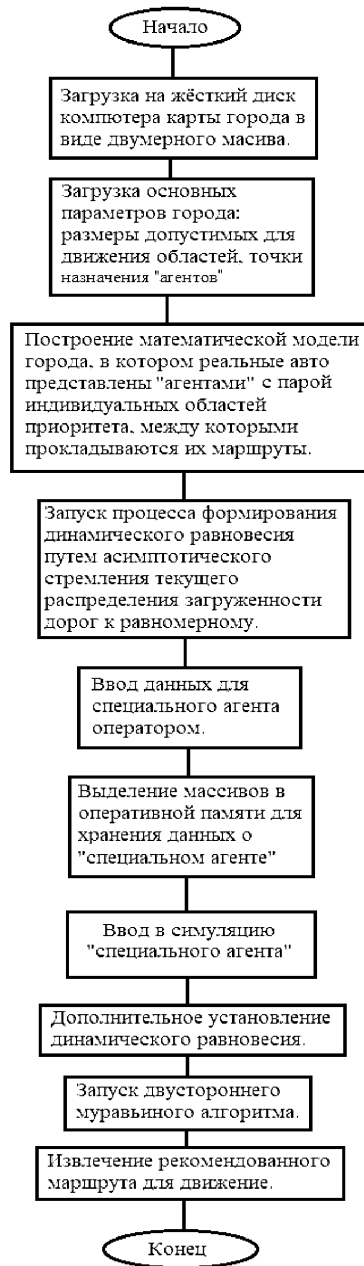
25

30

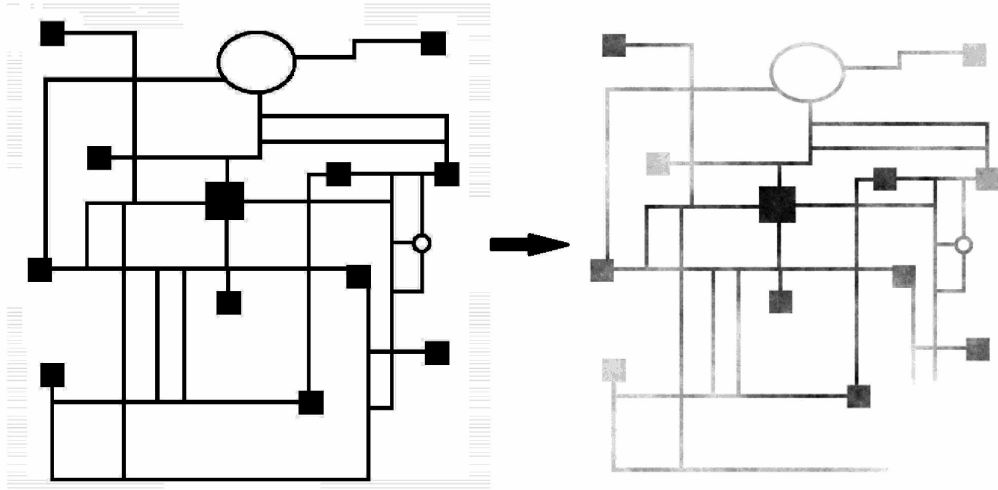
35

40

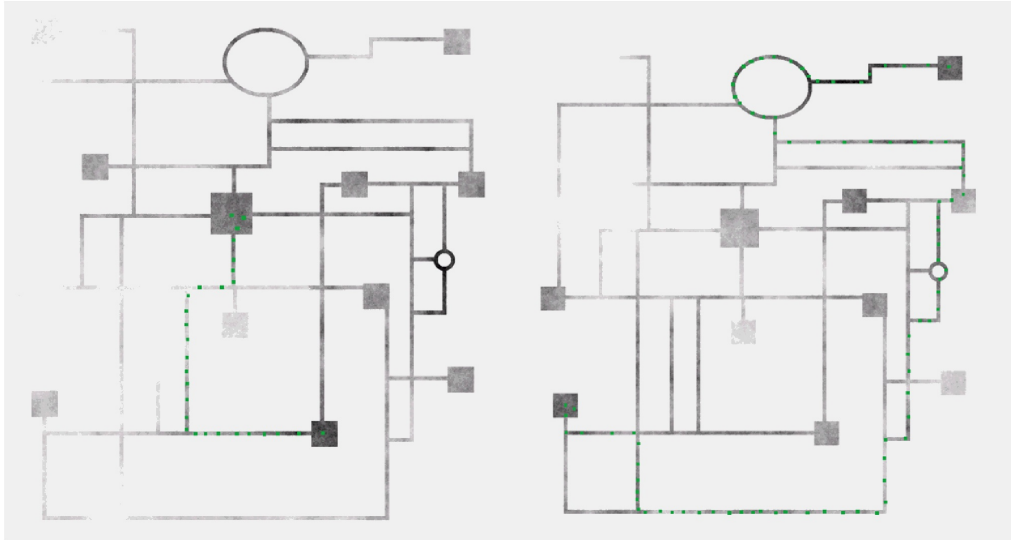
45



Фиг.1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг.4