

Электронный научный журнал "Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках" <http://mathmod.esrae.ru/>

URL статьи: mathmod.esrae.ru/38-137

Ссылка для цитирования этой статьи:

Пащенко Д.В., Мартышкин А.И., Зоткина А.А. Исследование и анализ методов определения геолокации // Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках. 2022. №2

УДК 621.396.9

DOI: 10.24412/2541-9269-2022-2-07-10

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОЛОКАЦИИ

Пащенко Д.В.¹, Мартышкин А.И.¹, Зоткина А.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
Россия, Пенза

RESEARCH AND ANALYSIS OF GEOLOCATION DETECTION METHODS

Pashchenko D.V.¹, Martyshkin A.I.¹, Zotkina A.A.¹

¹Penza State Technological University, Russia, Penza

Аннотация. В данной статье приведен обзор существующих навигационных спутниковых систем, позволяющих определять пространственное положение объектов местности путем обработки принимающим устройством сигнала со спутников. Выявлено, что использование глобальных навигационных спутниковых систем неразрывно связано с повышенной нагрузкой на аккумуляторные батареи смартфонов, планшетов, навигаторов и других устройств. Предложены возможные способы устранения обнаруженных недостатков.

Ключевые слова: спутниковые системы, методы геолокации, нагрузка аккумуляторной батареи

Abstract. This article provides an overview of existing navigation satellite systems that allow determining the spatial position of terrain objects by processing a signal from satellites by the receiving device. It is revealed that the use of global navigation satellite systems is inextricably linked with an increased load on the batteries of smartphones, tablets, navigators and other devices. Possible ways to eliminate the detected shortcomings are proposed.

Keywords: satellite systems, geolocation methods, battery load

Введение. Развитие информационных технологий в XXI веке позволило сделать сервисы, основанные на геолокации, доступными каждому [1]. Однако, использование глобальных навигационных спутниковых систем неразрывно связано с повышенной нагрузкой на аккумуляторные батареи смартфонов, планшетов, навигаторов и других устройств. Зачастую, постоянное определение местонахождения приводит к значительному снижению времени автономной работы мобильных устройств. Сокращение времени работы может

достигать двух-, трехкратного различия, по сравнению с условиями эксплуатации, когда определение геолокации по спутникам было бы отключено. Безусловно, существуют альтернативы глобальным спутниковым навигационным системам. Например, геолокацию можно определять по данным, полученным от базовых станций сотовой связи или же по уровню сигнала от находящихся поблизости точек доступа сетей Wi-Fi, но у данных систем значительно меньшая точность определения геолокации [2].

Сегодня становится все более актуальным и востребованным определение геолокации с максимально возможной точностью и минимальной погрешностью при показателях энергопотребления, сведенных к минимуму. Целью данной работы является предложение новых возможных способов определения геолокации, при которых использование спутниковых навигационных систем будет сведено к минимуму с целью снижения энергопотребления конечных устройств, а показатели точности их работы будут оставаться на сопоставимом с ними уровне.

Основная часть. Для реализации поставленной цели потребуется задействовать смешанные источники данных. Следует учесть, что полностью избавиться от использования глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) не представляется возможным. Без них требуемая точность станет практически недостижимой за пределами городов и, также, не удастся добиться 100% покрытия земного шара. Но использование ГНСС можно свести к минимуму. В таком случае энергопотребление всей системы хоть и будет несколько выше, но при этом оно будет ощутимо меньше в большинстве сценариев использования, нежели при постоянном использовании спутниковой навигации [3].

Описание принципов работы алгоритма сопоставления образцов (Pattern matching). К навигации пользователи прибегают для анализа транспортной ситуации на дороге, анализа времени, которое придется провести в пути до конечного пункта или поиска альтернативных маршрутов для объезда заторов, в случае их возникновения. Но даже набор подобных альтернативных маршрутов в любом случае ограничен неким конечным числом, как правило, не превышающим нескольких десятков. Для таких ситуаций возможно использование алгоритма сопоставления образцов: регистрация новой последовательности и определение геолокации на основе обнаруженного совпадения последовательности.

Регистрация новой последовательности идентификаторов базовых станций сотовой связи. Для работы данного алгоритма устройство пользователя должно фиксировать идентификаторы базовых станций сотовой связи (Cell-ID), находящиеся поблизости от пользователя и параллельно получать точные координаты устройства, задействуя глобальные навигационные спутниковые системы. При первоначальном запуске данного алгоритма система не будет хранить в своей памяти никакой истории перемещения пользователя. Затем, по мере работы алгоритма, внутренняя база

данных будет наполняться последовательными цепочками идентификаторов базовых станций рядом с которыми перемещается пользователь, силой сигнала от них, временной отметкой регистрации записи в базе данных того или иного идентификатора и привязкой к точной геолокационной информации, полученной от глобальных навигационных спутниковых систем.

Для дополнительной точности можно дифференцировать зарегистрированные последовательности по характеру перемещения в тот момент, когда они были записаны. Таким образом, перемещение, к примеру, на автотранспорте и пешком должно породить две различные последовательности идентификаторов.

Также возможно также считать разными цепочки по принципу времени их регистрации и делить дополнительно на те, которые получены в, так называемые, часы пик, когда загруженность дорог и, соответственно, скорость перемещения на транспорте ниже и время между прохождением двух «контрольных точек», соответственно, дольше, и на все остальные.

Как результат работы этой части алгоритма, на устройстве пользователя будет заполняться внутренняя база данных, которая, в последствии, будет использоваться для более энергоэффективного определения геолокации пользователя уже без применения ГНСС.

Определение геолокации на основе обнаруженного совпадения последовательности. Если во внутренней базе данных устройства уже зарегистрированы последовательности идентификаторов базовых станций сотовой связи, то становится возможной вторая часть работы алгоритма, осуществляющая поиск совпадений среди существующих цепочек и, в случае обнаружения подобного совпадения, определяющая координаты пользователя на основе этих данных. Причем, в данном случае, использование ГНСС уже не будет являться необходимым.

Если же пользователь отклонится от обычного для себя маршрута и, предположим, решит объехать пробку по альтернативному пути, в этот момент алгоритм обнаружит, что дальнейшее следование по цепочке было нарушено и перейдет к регистрации новых данных. Если, спустя какое-то время, пользователь вновь вернется к привычному маршруту, регистрацию можно будет завершить и присоединить цепочку к уже существующему окончанию маршрута.

Как результат, в системе могут оказаться несколько типов зарегистрированных последовательностей. При таком подходе к регистрации последовательностей избегается дублирование информации, которое непременно должно возникнуть, так как сложно представить ситуацию, когда все наши маршруты, которыми мы перемещаемся, абсолютно не совпадают и не имеют общих фрагментов.

Для эффективной работы алгоритма необходимо найти метод определения характера движения пользователя.

Описание принципов работы алгоритма определения характера перемещения устройства. Работа данного алгоритма должна основываться на данных, полученных от внутренних сенсоров мобильного устройства, таких как акселерометр, барометр и гироскоп и разделена на два этапа: обучение и непосредственная работа по определению типа перемещения.

Обучение происходит до того, как предлагаемая система определения геолокации оказывается на устройстве конечного пользователя. Для этого собираются данные с указанных выше сенсоров, полученные во время разных типов перемещения. Затем эти данные служат в качестве обучающей выборки для алгоритма машинного обучения, который выявляет характерные признаки для каждого метода перемещения. Затем обученный алгоритм способен в режиме реального времени определить перемещается ли пользователь пешком, едет ли на наземном транспорте или летит в самолете.

Заключение. В статье получены следующие результаты:

- проведен обзор существующих методов определения геолокации;
- выявлены достоинства и недостатки рассмотренных методов определения геолокации;
- предложены возможные способы устранения обнаруженных недостатков.

Литература

1. Абдульманов Р.И., Погодин В.А. Современные GPS (GNSS) – технологии // Вестник науки. 2019. Т. 2. № 4 (13). С. 72-75.
2. Elliott D. Kaplan, Christopher J. Hegarty. Understanding GPS: principles and applications. Artech House, 2006. P. 67-68.
3. Lanzisera S., Zats D., Pister K.S.J. Radio Frequency Time-of-Flight Distance Measurement for Low-Cost Wireless Sensor Localization. // IEEE Sensors Journal. 2011. Vol. 11. No. 3. P. 837-845.