

ВЫСОКОТОЧНЫЕ КАРТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА

Федосин Сергей Алексеевич, Матвеев Алексей Витальевич
ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»,
Российская Федерация, г. Саранск

E-mail: alexei.v.matveev@gmail.com, тел. +7 (905) 3783525,
430005, г.Саранск, ул. Богдана Хмельницкого, д. 39, ком. 503.

Аннотация. В статье рассматриваются существующие способы создания карт автомобильных дорог и дается краткое описание методике использования данных спутникового мониторинга транспорта в качестве источника для создания карт.

Ключевые слова: GPS; карты дорог; нейронные сети; треки.

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время карты автомобильных дорог используются в самых разных устройствах: начиная от навигаторов, служащих личными путеводителями, до систем транспортной логистики. К картам предъявляются следующие требования: точность, полнота, обновляемость. Однако не всегда удается обеспечить должный уровень следования перечисленным требованиям.

II. СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ОТРИСОВКИ КАРТ

Отрисовка по фотографиям. За основу для отрисовки карт в этом случае берутся фотографии, полученные либо со спутников, либо методом аэрофотосъемки. После съемки фотографии обрабатываются с целью склейки в одно единое виртуальное полотно и привязываются к местности в полуавтоматическом режиме.

Эта привязка к местности является наиболее значимым фактором, влияющим на точность карт, отрисованных по полученным фотографиям. Уменьшить его влияние можно путем внесения дополнительных поправок, основанных на разнице между действительным местоположением каких-либо визуальных ориентиров (таких, как отдельно стоящие деревья, здания и пр.) и положением их на снимках.

На рис. 1 приведен пример ошибки привязки к местности. Белая линия – трек, записанный устройством, оснащенным приемником GPS. Как можно увидеть, положение дороги на фотографии смещено относительно реального на 10 метров.

Ошибку привязки можно свести к минимуму, используя множество ориентиров. Однако для полного исключения влияния этого фактора требуется проведение огромных объемов работ на местности, что является крайне неэффективным.

После предварительной обработки фотографий производится непосредственно отрисовка карты.

Несмотря на то, что описанный выше метод является в настоящее время основным, у него присутствует ряд недостатков, таких как:

- необходимость работы с фотографиями в ручном режиме;
- относительная дороговизна снимков высокого разрешения;
- полное отсутствие или присутствие в низком разрешении отдельных областей;
- довольно редкое обновление.

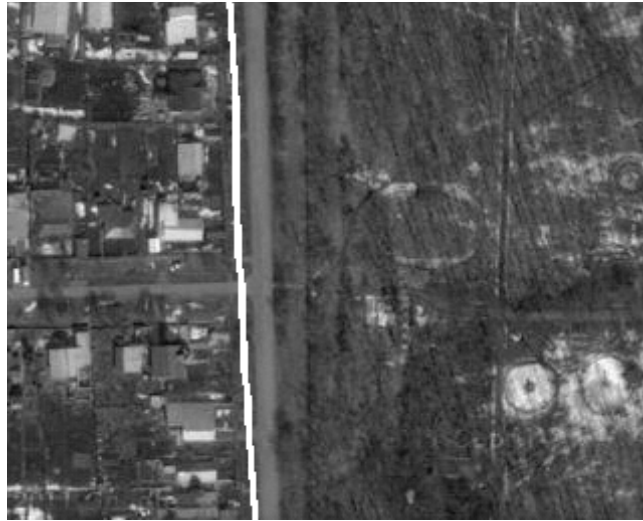


Рис. 1. Ошибка привязки к местности

GPS-треки. Это набор данных, записанных специальным устройством, включающий в себя: положение приемника в пространстве (широта, долгота, высота над уровнем моря), скорость и направление движения. Данные записываются с интервалом от 0.5 с.

GPS-треки используются в основном качестве дополнительного источника данных при отрисовке по фотографиям: они позволяют как избавиться от ошибки привязки к местности, так и отрисовать непосредственно дорогу в случае низкого разрешения снимка или отсутствия некоторых участков.

Однако в условиях городской застройки точность определения местоположения падает из-за паразитных отражений сигналов со спутников от стен зданий, что приводит к падению точности полученных результатов. На рис. 2 приведен пример такой ситуации.



Рис. 2. Падение точности определения местоположения

Кроме того, если приемник установлен на каком-либо транспортном средстве, скорость его движения вносит дополнительную неточность определения местоположения из-за дискретности его записи.

Бумажные карты. Данный вариант используется в основном при отрисовке дорог регионального и федерального значений. Обеспечивает крайне низкую точность.

III. СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ТРАНСПОРТА

Данный вид деятельности с развитием таких систем, как GPS и ГЛОНАСС получает все более широкое распространение. Трекеры устанавливаются на транспорт, используемый в грузоперевозках, пассажироперевозках; транспорт, используемый специальными службами.

На рис. 3 приведена схема системы мониторинга.

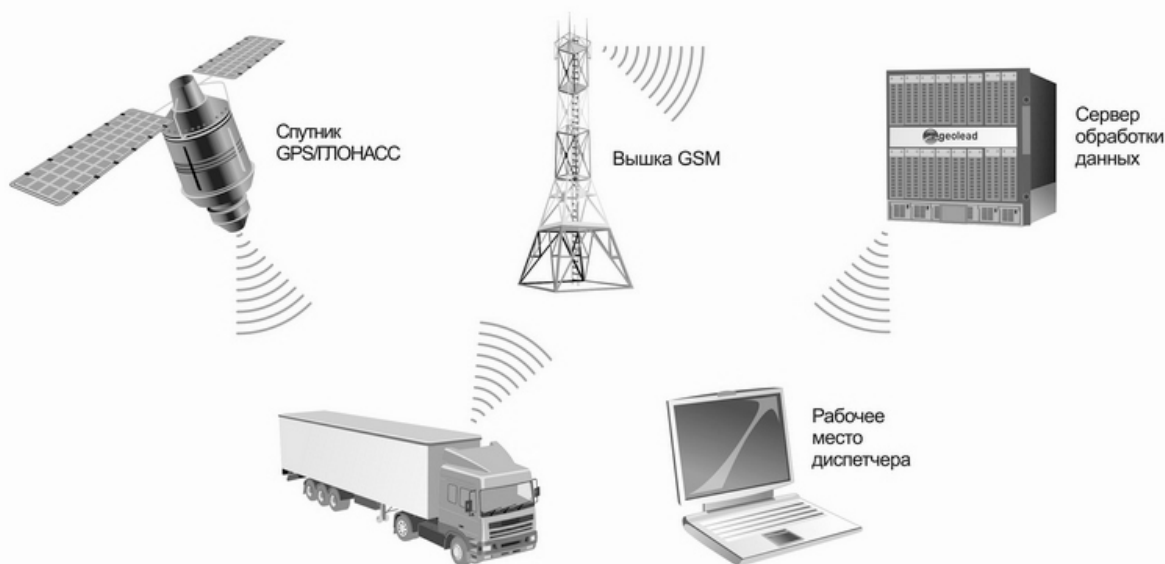


Рис. 3. Система спутникового мониторинга транспорта

Интересующие нас GPS-треки накапливаются на серверах обработки данных. Но, как было сказано выше, использовать их как единственный источник данных невозможно из-за довольно большого разброса в определении точности местоположения. Однако, так как единицы транспорта в основном передвигаются по каким-либо маршрутам, точность результатов, полученных на основе многократного проезда по одним и тем же участкам дорог, является приемлемой для создания черновых версий карт в автоматическом режиме.

IV. ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Обработку данных спутникового мониторинга транспорта с целью создания черновой версии карты можно разделить на три этапа:

- фильтрация данных с целью минимизации ошибок определения местоположения;
- объединение отфильтрованных точек в линии дорог;
- обработка пересечений линий дорог.

На первом этапе фильтрацию можно произвести с помощью статистических методов: точки, не имеющие соседей в определенной ϵ -окрестности, явно были получены с низкой точностью, и не отражают действительного положения единицы транспорта.

Второй этап включает в себя выделение потоков транспорта, движущихся в разных направлениях или по разным полосам одной дороги, и последующее объединение полученных потоков транспорта в дороги. Выделение потоков транспорта может быть реализовано с помощью кластеризации точек с последующей интерполяцией выделенных кластеров в кривую, определяющую линию дороги. Кроме того, необходима аппроксимация полученной кривой ломаными.

На третьем этапе с помощью аппарата нечеткой логики, а именно нейронных сетей, будут обрабатываться пересечения линий дорог. Для каждого пересечения необходимо определить его вид: крестообразный перекресток, T-образный перекресток, перекресток с круговым движением; а также определить вероятность продолжения дорог после пересечения.

V. ВЫВОДЫ

Все более широкое внедрением систем спутникового мониторинга транспорта и повышение точности систем глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС дали возможность для использования накопленных данных мониторинга транспорта в качестве источника для создания высокоточных карт автомобильных дорог. В статье приведено краткое описание методики обработки данных с этой целью.

VI. ЛИТЕРАТУРА

1. Romesburg, H. Charles. Cluster Analysis for Researchers. North Carolina: Lulu Press, 2004. 340 pp.
2. Dayan P., Abbott L. F. Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems. MIT Press, 2001. 460 pp.

HIGH PRECISION ROAD MAPS BASED ON TRANSPORT MONITORING DATA USING GPS

Sergey A. Fedosin, Aleksey V. Matveev
N. P. Ogarev's Mordovian State University
Russian Federation, Saransk city

E-mail: alexei.v.matveev@gmail.com, tel +7 (905) 3783525
39, B. Hmelnitskogo str., room 503, 430005, Saransk, Mordovia, Russia

Annotation. The article describes existing methods of creating road maps and gives us a brief description of using transport monitoring data (GPS tracks) as a source for creating road maps.

Keywords: GPS; road maps; neural networks; tracks.