

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ В МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА

А. А. Дерюшев

*Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь*

Рассмотрены особенности использования мобильных телефонов и индивидуальных носимых устройств в качестве трекеров системы мониторинга персонала, показаны необходимые аппаратные и программные составляющие таких устройств.

Ключевые слова: система мониторинга; глобальная система позиционирования; мобильный телефон; персональный трекер; контроль персонала.

Введение

Рациональная организация бизнес-процессов во многих сферах (логистика, транспорт, курьерские услуги, ЖКХ) требует постоянного мониторинга местоположения людей и транспортных средств, при этом необходимо автоматизировать проведение такого мониторинга. Исторически сначала был автоматизирован процесс контроля транспортных средств путем установки в них специальных устройств (трекеров), определяющих положение транспортного средства с помощью GPS приемника и передающего данные на сервер по сети сотовой связи для их последующей обработки [1]. Применение технологии показало значительный экономический эффект при простоте использования, в связи с чем сфера применения технологии значительно расширилась. Так, например, появились курьеры, доставляющие товары не только на машинах, но и на самокатах, велосипедах и пешком. Появилась идея отслеживать работу людей вне офисов, например, дворников, убирающих дворы на определенной территории. При этом трекеры, используемые в машинах, не совсем подходят для этих вариантов использования по следующим причинам:

1. Обладают большим энергопотреблением и малой емкостью встроенной батареи, что ограничивает время их использования;
2. Не защищены от постороннего вмешательства, что не позволяет использовать их персоналом, не заинтересованным в корректной работе.
3. Обладают стоимостью, сопоставимой с ценой мобильного телефона, при этом обеспечивая меньший функционал.

Указанные недостатки привели к идеям отказаться от трекеров и перейти к использованию в качестве трекеров недорогих мобильных телефонов, однако при этом появляется ряд особенностей, изложенных в данной работе.

Использование мобильного телефона в качестве персонального трекера

Использование мобильного телефона в качестве трекера имеет ряд особенностей, связанных с аппаратным и программным обеспечением устройства. Рассмотрим сначала аппаратные особенности.

При использовании телефона в качестве персонального трекера работодатель, естественно, хочет минимизировать свои расходы путем покупки недорогих устройств. Однако в недорогих устройствах модуль позиционирования, как правило, использует только одну систему спутников (например, GPS), что уменьшает число одновременно видимых спутников и точность определения местоположения, что особенно актуально в условиях городской за-

стройки. В дорогих телефонах может использоваться несколько систем (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou), что значительно увеличивает точность навигационной информации, однако увеличивает расходы при повреждении телефона.

Вторым большим недостатком телефона, по сравнению с аппаратным трекером, является меньшая чувствительность, что связано с желанием производителя телефона минимизировать размер устройства (и размер навигационной антенны). Меньшая чувствительность приводит к неработоспособности телефона в качестве навигатора внутри помещений, в подземных переходах, парковках, во дворах высотных зданий и т.д.

Рассмотрим особенности написания программного обеспечения для телефона. Т.к. в качестве трекеров обычно хотят использовать Android-телефоны (ввиду их меньшей стоимости), то остановимся на них. Информацию о местоположении мы хотим получать постоянно в фоновом режиме, чтобы можно было использовать телефон и по прямому назначению. При написании программного обеспечения для этих целей традиционно использовался класс Service, однако Google существенно ограничил его использование из соображений энергопотребления и обеспечения безопасности персональных данных пользователя; поэтому в настоящее время необходимо использовать Foreground Service. От своего предшественника он отличается тем, что требует показа уведомлений пользователю. С точки зрения индивидуального пользователя, это, безусловно, большой плюс. Однако работодатель не может получать данные о местоположении работника без его ведома, что создает проблему в случаях, когда работник не желает делиться своим местоположением при отклонении от маршрута либо места выполнения работ. В этом случае работник может выключить приложение-трекер и сказать работодателю о пропадании навигационного сигнала. В то же время не представляется рациональным отключать возможность выхода из приложения, т.к., во-первых, нам не нужно получать координаты работника в обеденный перерыв и после окончания рабочего дня, и, во-вторых, использование навигации значительно разряжает батарею телефона. Выходом может быть написание не отдельного приложения-трекера, а кастомизация существующих приложений, использующих навигационные данные, например, приложения Telegram с открытым исходным кодом. Более сложным решением является написание своего сервиса в операционной системе, однако для его внедрения в телефон потребуется также модифицировать и операционную систему телефона.

Второй особенностью, которую необходимо учитывать при написании программного обеспечения, является шум в навигационных данных, который необходимо отфильтровывать. На следующем рисунке приведен сигнал с неподвижного трекера. Видим, что вместо неподвижной точки получается сложная фигура, размер которой зависит от числа видимых спутников и их положения.



Шум трекера

Отметим, что такое поведение не является особенностью только трекера на базе мобильного телефона, оно присуще и аппаратным трекерам. Для борьбы с этим явлением в аппаратных автомобильных трекерах используется акселерометр, служащий для определения факта движения автомобиля; при этом координаты точек стоянок передаются только один раз.

Акселерометр (и даже гироскоп) имеются и в мобильных телефонах, однако при нахождении в кармане пользователя телефон подвергается постоянным ускорениям даже при неизменных координатах пользователя, поэтому его данные не могут служить признаком движения.

Проведенные эксперименты показали, что для детектирования движения можно использовать виртуальный датчик «педометр», определяющий число шагов пользователя. Показания этого датчика формируются на базе «физических» датчиков акселерометра и гироскопа, при этом необходимая фильтрация уже заложена производителем телефона. Более сложные алгоритмы сглаживания строятся на анализе положения последовательных точек, при увеличении числа точек уменьшается число поворотов на треке, но появляются две новые проблемы:

а) появляется временная задержка в передаваемых данных, что не всегда устраивает заказчика;

б) может исказиться картина движения на площади с круговым движением, что ставит ложные вопросы о нарушении правил дорожного движения.

Третьей особенностью является непредсказуемость траектории движения. Если трекер установлен на машине, то предполагается, что автомобиль может двигаться только по дорогам. При этом возможна коррекция текущих полученных координат так, чтобы координаты находились строго на дороге (а не на газоне рядом). В отличие от автомобиля, пеший курьер может двигаться (и двигается) абсолютно свободно, что не позволяет скорректировать его координаты с привязкой к карте.

Заключение

Использование сотового телефона в качестве трекера мобильной системы мониторинга позволяет уменьшить стоимость системы на величину стоимости аппаратного трекера, переложить затраты на его приобретение на рядового сотрудника. При этом, как правило, уменьшается точность получаемых координат за счет худшей точности навигационной системы мобильного телефона по сравнению с аппаратным трекером и уменьшения возможностей фильтрации получаемых данных в реальном времени (при этом остается возможность постобработки треков).

Использование сотового телефона в качестве персонального трекера легко реализуется с помощью соответствующего мобильного приложения при заинтересованности сотрудника в передачи своих текущих координат работодателю, при этом при противодействии сотрудников следует реализовывать аппаратные [2] и аппаратно-программные решения, в том числе путем кастомизации операционной системы и встроенных сервисов мобильного телефона.

Библиографические ссылки

1. Дерюшев А. А. Мобильная система мониторинга транспорта // Веб-программирование и интернет-технологии (WebConf2021) : Тезисы докладов 5-й Международной научно-практической конференции, Минск, 18-21 мая 2021 г. Минск : БГУ, 2021. С. 63-65.

2. Персональные GPS трекеры [Электронный ресурс] / Gadgets shop. Минск, 2024.
URL: <https://gps-tracker.by/shop/category/gps-oborudovanie/personalnae> (дата обращения: 30.03.2024).