Московский колледж управления и новых технологий

Реферат

по предмету «Периферийные устройства»

Тема реферата:

«Система глобального позиционирования»

Специальность «Вычислительные машины, системы, комплексы и сети (230101)»

Выполнил: Скитёв А. В.

Группа: Э4-1

Проверил: Куковский Б.Л.

Москва 2009

План работы:

Введение

1. История GPS

2.Введение в основы GPS

2.1 Как работает GPS

2.2 Компоненты GPS картографических систем

2.3 Дифференциальная коррекция

2.4 Применение GPS

3. Оборудование для пользования услугами GPS системы

3.1 GPS-приёмник

3.2 GPS-навигатор

3.3 GPS-трекер

3.4 GPS-логгер

Заключение

Список используемой литературы

Список используемых технических средств

Введение

Аббревиатура GPS в настоящее время на устах практически у каждого пользователя мобильного телефона, но не каждый понимает, что это такое и как работает. Данный материал поможет разобраться, что такое GPS навигация и как она работает!? Начнём с истории и целей создания системы глобального позиционирования GPS.

Когда у нас наконец-то появился ярко-желтый гаджет, на котором большими буквами было написано Garmin, радости не было предела. Хотя по сегодняшним меркам возможности того простенького прибора были очень и очень ограниченными — приходилось снимать координаты, а потом самостоятельно находить их на карте. Современные GPS-приемники способны на гораздо большее.

Это как пример того как сейчас ушли вперед технологии системы глобального позиционирования, но сам основной принцип такой же как много лет назад, поэтому рассмотр основ я произведу начиная с самых простых механизмов системы.

Также я проведу анализ того по каким конкретно схемам и последовательностям работают эти устройства с помощью которых мы видим своё местонахождение на экранах самих приемников.

Рассмотрю где и как можно применять GPS технологии, как они могут пригодиться в повседневной жизни. Выявлю её недостатки и особенности.

А также дам некоторые исторические справки и собственные комментарии относительно некоторых разделов этого реферата.

1. История развития системы GPS (Global Positioning System)

Навигационная система Global Positioning System (GPS) является частью комплекса NAVSTAR, который разработан, реализован и эксплуатируется Министерством обороны США. Разработка комплекса NAVSTAR (NAVigation Satellites providing Time And Range - навигационная система определения времени и дальности) была начата ещё в 1973 году, а уже 22 февраля 1978 года был произведён первый тестовый запуск комплекса, а в марте 1978 года комплекс NAVSTAR начали эксплуатировать. Первый тестовый спутник был выведен на орбиту 14 июля 1974 года, а последний из 24 необходимых спутников для полного покрытия земной поверхности, был выведен на орбиту в 1993 году. Гражданский сегмент военной спутниковой сети NAVSTAR принято называть аббревиатурой GPS, коммерческая эксплуатация системы в сегодняшнем виде началась в 1995 году.

Спустя более 20-ти лет с момента тестового запуска системы GPS и 5-ти лет с момента начала коммерческой эксплуатации Глобальной системы позиционирования GPS, 1 мая 2000 года министерство обороны США отменило особые условия пользования системой GPS, существовавшие до тех пор. Американские военные выключили помеху (SA - selective availability), искусственно снижающую точность гражданских GPS приёмников, после чего точность определения координат с помощью бытовых навигаторов возросла как минимум в 5 раз. После отмены американцами режима селективного доступа точность определения координат с помощью простейшего гражданского GPS навигатора составляет от 5 до 20 метров (высота определяется с точностью до 10 метров) и зависит от условий приема сигналов в конкретной точке, количества видимых спутников и ряда других причин. Приведенные цифры соответствуют одновременному приему сигнала с 6-8 спутников. Большинство современных GPS приёмников имеют 12-канальный приемник, позволяющий одновременно обрабатывать информацию от 12 спутников. Военное применение навигации на базе NAVSTAR обеспечивает точность на порядок выше (до нескольких миллиметров) и обеспечивается зашифрованным P(Y) кодом. Информация в C/A коде (стандартной точности), передаваемая с помощью L1, распространяется свободно, бесплатно, без ограничений на использование.

Основой системы GPS являются навигационные спутники, движущиеся вокруг Земли по 6 круговым орбитальным траекториям (по 4 спутника в каждой), на высоте 20180 км. Спутники GPS обращаются вокруг Земли за 12 часов, их вес на орбите составляет около 840 кг, размеры - 1.52 м. в ширину и 5.33 м. в длину, включая солнечные панели, вырабатывающие мощность 800 Ватт. 24 спутника обеспечивают 100 % работоспособность системы навигации GPS в любой точке земного шара. Максимальное возможное число одновременно работающих спутников в системе NAVSTAR ограничено числом 37. В настоящий момент на орбите находится 32 спутника, 24 основных и 8 резервных на случай сбоев.

Слежение за орбитальной группировкой осуществляется с главной управляющей станции (Master Control Station - MCS), которая находится на базе ВВС Шривер, шт. Колорадо, США. С нее осуществляется управление системой навигации GPS в мировом масштабе. База ВВС Шривер (Schriever) является местом размещения 50-го космического соединения США - подразделения командования воздушно-космических сил.

Наземная часть системы GPS состоит из десяти станций слежения, которые находятся на островах Кваджалейн и Гавайях в Тихом океане, на острове Вознесения, на острове Диего-Гарсия в Индийском океане, а также в Колорадо-Спрингс, в мысе Канаверел, шт. Флорида и т.д.. Количество наземных станций непрерывно растет, на всех станциях слежения используются приемники GPS для пассивного слежения за навигационными сигналами всех спутников. Информация со станций наблюдения обрабатывается на главной управляющей станции MCS и используется для обновления эфемерид спутников. Загрузка навигационных данных, состоящих из прогнозированных орбит и поправок часов, производится для каждого спутника каждые 24 часа.

Система Глобального Позиционирования (GPS или Global Positioning System) является спутниковой и работает под управлением Министерства Обороны США. Система является глобальной, всепогодной и обеспечивает возможность получения точных координат и времени 24 часа в сутки.

2. Введение в основы GPS

2.1 Как работает GPS

Основы системы GPS можно разбить на пять основных подпунктов:

Спутниковая трилатерация - основа системы

Спутниковая дальнометрия – измерение расстояний до спутников

Точная временная привязка – зачем нужно согласовывать часы в приёмнике и на спутнике и для чего требуется 4-й космический аппарат

Расположение спутников – определение точного положения спутников в космосе

Коррекция ошибок – учёт ошибок вносимых задержками в тропосфере и ионосфере

1 Спутниковая трилатерация

Точные координаты могут быть вычислены для места на поверхности Земли по измерениям расстояний от группы спутников (если их положение в космосе известно). В этом случае спутники являются пунктами с известными координатами. Предположим, что расстояние от одного спутника известно и мы можем описать сферу заданного радиуса вокруг него.

Если мы знаем также расстояние и до второго спутника, то определяемое местоположение будет расположено где-то в круге, задаваемом пересечением двух сфер.

Третий спутник определяет две точки на окружности.

Теперь остаётся только выбрать правильную точку. Однако одна из точек всегда может быть отброшена, так как она имеет высокую скорость перемещения или находится на или под поверхностью Земли. Таким образом, зная расстояние до трёх спутников, можно вычислить координаты определяемой точки.

2 Спутниковая дальнометрия

Расстояние до спутников определяется по измерениям времени прохождения радиосигнала от космического аппарата до приёмника умноженным на скорость света. Для того, чтобы определить время распространения сигнала нам необходимо знать когда он покинул спутник.

Для этого на спутнике и в приёмнике одновременно генерируется одинаковый Псевдослучайный Код\*

\* - Каждый спутник GPS передаёт два радиосигнала: на частоте L1=1575.42 МГц и L2=1227.60 МГц. Сигнал L1 имеет два дальномерных кода с псевдослучайным шумом (PRN), P-код и C/A код. “Точный” или P-код может быть зашифрован для военных целей. “Грубый” или C/A код не зашифрован. Сигнал L2 модулируется только с P-кодом. Большинство гражданских пользователей используют C/A код при работе с GPS системами. Некоторые приёмники Trimble геодезического класса работают с P-кодом.

Приёмник проверяет входящий сигнал со спутника и определяет когда он генерировал такой же код. Полученная разница, умноженная на скорость света (~ 300000 км/с) даёт искомое расстояние.

Использование кода позволяет приёмнику определить временную задержку в любое время. Кроме того, спутники могут излучать сигнал на одной и той же частоте, так как каждый спутник идентифицируется по своему Псевдослучайному коду (PRN или PseudoRandom Number code).

3 Точная временная привязка

Как видно из сказанного выше, вычисления напрямую зависят от точности хода часов. Код должен генерироваться на спутнике и приёмнике в одно и то же время. На спутниках установлены атомные часы имеющие точность около одной наносекунды. Однако это слишком дорого, чтобы устанавливать такие часы в каждый GPS приёмник, поэтому измерения от четвёртого спутника используются для устранения ошибок хода часов приёмника.

Эти измерения можно использовать для устранения ошибок, которые возникают если часы на спутнике и в приёмнике не синхронизированы. Для наглядности, иллюстрации приведённые ниже рассматривают ситуацию на плоскости, так как только три спутника необходимо для вычисления местоположения объекта.

Если часы на спутнике и в приёмнике имеют одинаковую точность хода, то точное местоположение может быть найдено по измерениям расстояния до двух спутников.

Если получены измерения с трёх спутников и все часы точные, то круг описанный радиус-вектором от третьего спутника будет пересекаться как показано на рисунке.

Однако, если часы в приёмнике спешат на 1 секунду, то картина будет выглядеть следующим образом.

Если сделать замер до третьего спутника, то полученный радиус-вектор не пересечётся с двумя другими как показано на рисунке.

Когда GPS приёмник получает серию измерений которые не пересекаются в одной точке, то компьютер в приёмнике начинает вычитать (или добавлять) время методом последовательных итерации до тех пор, пока не сведёт все измерения к одной точке. После этого вычисляется поправка и делается соответствующее уравнивание.

Если вам требуется третье измерение, то необходим четвёртый спутник для устранения ошибок хода часов в приёмнике. Таким образом, при работе в поле вам необходимо иметь минимум четыре спутника, чтобы определить трёхмерные координаты объекта.

4 Расположение спутников

Система NAVSTAR имеет 24 рабочих спутника с орбитальным периодом в 12 часов на высоте примерно 20200 км от поверхности Земли. В шести различных плоскостях имеющих наклон к экватору в 55° , расположено по 4 спутника. Указанная высота необходима для обеспечения стабильности орбитального движения спутников и уменьшения фактора влияния сопротивления атмосферы.

Министерство Обороны США (DoD) осуществляет непрерывное слежение за спутниками. На каждом спутнике расположено несколько высокоточных атомных часов и они непрерывно передают радиосигналы с собственным уникальным идентификационным кодом\*. МО США имеет 4 станции слежения за спутниками, три станции связи и центр осуществляющий контроль и управление за всем наземным сегментом системы. Станции слежения непрерывно отслеживают спутники и передают данные в центр управления. В центре управления вычисляются уточнённые элементы спутниковых орбит и коэффициенты поправок спутниковых шкал времени, после чего эти данные передаются по каналам станций связи на спутники по крайней мере один раз в сутки.

\* - Каждый спутник GPS передаёт два радиосигнала: на частоте L1=1575.42 МГц и L2=1227.60 МГц. Сигнал L1 имеет два дальномерных кода с псевдослучайным шумом (PRN), P-код и C/A код. “Точный” или P-код может быть зашифрован для военных целей. “Грубый” или C/A код не зашифрован. Сигнал L2 модулируется только с P-кодом. Большинство гражданских пользователей используют C/A код при работе с GPS системами. Некоторые приёмники Trimble геодезического класса работают с P-кодом.

5 Коррекция ошибок

Некоторые источники ошибок возникающих при работе GPS являются трудноустранимыми. Вычисления предполагают, что сигнал распространяется с непрерывной скоростью, которая равна скорости света. Однако в реальности всё гораздо сложнее. Скорость света является константой только в вакууме. Когда сигнал проходит через ионосферу (слой заряженных частиц на высоте 130-290 км) и тропосферу, его скорость распространения уменьшается, что приводит к ошибкам в измерения дальности. В современных GPS приёмниках используют всевозможные алгоритмы устранения этих задержек.

Иногда возникают ошибки в ходе атомных часов и орбитах спутников, но они обычно незначительны и тщательно отслеживаются со станций слежения.

Многолучёвая интерференция также вносит ошибки в определение местоположения с помощью GPS. Это происходит, когда сигнал отражается от объектов расположенных на земной поверхности, что создаёт заметную интерференцию с сигналами приходящими непосредственно со спутников. Специальная техника обработки сигнала и продуманная конструкция антенн позволяет свести к минимуму этот источник ошибок.

Раньше существовал ещё один источник ошибок – это Избирательный Доступ (Selective Availability или S/A), искусственное снижение точности спутникового сигнала вводимое МО США. Это приводило к тому, что точность полученных координат с помощью GPS снижалась до 100 метров. Однако 1 мая 2000 года по решению президента США "Избирательный Доступ" был отключен.

Выводы:

1) Расстояние до спутников определяется по измерениям времени прохождения радиосигнала от космического аппарата до приёмника умноженным на скорость света. Для того, чтобы определить время распространения сигнала нам необходимо знать когда он покинул спутник.

2) Многолучёвая интерференция также вносит ошибки в определение местоположения с помощью GPS. Это происходит, когда сигнал отражается от объектов расположенных на земной поверхности, что создаёт заметную интерференцию с сигналами приходящими непосредственно со спутников.

3) Как видно из сказанного выше, вычисления напрямую зависят от точности хода часов. Код должен генерироваться на спутнике и приёмнике в одно и то же время.

2.2 Компоненты GPS картографических систем

Trimble Navigation Limited производит широкий спектр продуктов разработанных специально для картографирования и ГИС приложений. Эти системы позволяют быстро и точно собирать данные для создания и обновления географических баз данных. Картографические продукты включают в себя GPS приёмники, накопители данных, и программное обеспечение. В этом разделе обсуждаются эти компоненты.

Приёмники

GPS приёмники могут вычислять положения с периодом менее одной секунды и обеспечивают точность от дециметров до 5 метров при работе в дифференциальном режиме измерений. Приёмники различаються по весу, размеру, объёму памяти для хранения данных и количеству каналов которые они используют для слежения за спутниками.

В то время как Вы стоите на одном месте или перемещаетесь, приёмник получает сигналы с GPS спутников и затем вычисляет Ваше местоположение. Результаты вычислений отображаются в виде координат на дисплее приёмника. GPS приёмники вычисляют также скорость и направление движения позволяя решать навигационные задачи.

Накопители данных

Накопители данных (контроллеры) это портативные компьютеры работающие под управлением специального программного обеспечения предназначенного для сбора данных. Некоторые контроллеры записывают дополнительную информацию (например, аттрибуты объектов) вместе с координатами, а другие сохраняют только координаты. Программное обеспечение выполняет контроль за установками GPS приёмника самыми важными из которых являются интервал измерений и количество хранимых GPS данных.

Накопители данных различаются по размерам, весу и типу записываемых данных, возможностям выдерживать неблагоприятные условия окружающей среды и количеству информации которую можно записать на них. Некоторые накопители данных должны быть соеденены с отдельным GPS приёмником, а другие интегрированы с приёмниками в одном корпусе.

Программное обеспечение

Каждая GPS картографическая система поставляется с программным обеспечением для обработки. После возвращения с полевых работ Вы можете выгрузить координаты и вспомогательную информацию с вашего накопителя данных на компьютер. После этого программа позволяет повысить точность данных используя специальный метод обработки данных, под названием дифференциальная коррекция. Этот метод будет обсуждается в главе 1.4

Программное обеспечение выполняет визуализацию ваших GPS данных. Некоторые программы позволяют осуществлять редактирование данных так что можно манипулировать, уравнивать и удалять координаты и атрибуты данных. Некоторые программы обеспечивают возможность вывода полученных материалов на печать (плоттер, принтер и т.д.). Программное обеспечение различается по количеству возможностей редактирования и экспорта данных.

GPS системы помогают при сборе информации о географических объектах и атрибутивной информации для ввода в ГИС или другие базы данных. Программное обеспечение обработки GPS данных экспортирует ваши результаты в ГИС программы где они могут быть объединены с информацией из других источников для дальнейшей обработки и анализа.

Выводы:

1) Trimble Navigation Limited производит широкий спектр продуктов разработанных специально для картографирования и ГИС приложений. Эти системы позволяют быстро и точно собирать данные для создания и обновления географических баз данных.

2) Некоторые программы обеспечивают возможность вывода полученных материалов на печать (плоттер, принтер и т.д.). Программное обеспечение различается по количеству возможностей редактирования и экспорта данных.

3) Чтобы узнать когда сигнал покинул спутник, нужно замерить временную задержку между одинаковыми участками кода.

2.3 Дифференциальная коррекция

Дифференциальная коррекция – это метод который значительно увеличивает точность собираемых GPS данных. В этом случае используется приёмник расположенный в точке с известными координатами (базовая станция), а второй приёмник собирает данные в точках с неизвестными координатами (передвижной приёмник).

Данные, полученные в точке с известными координатами, используются для определения ошибок содержащихся в спутниковом сигнале. Затем информация с базовой станции совместно обрабатывается с данными передвижного приёмника, вместе с учётом ошибок содержащихся в спутниковом сигнале, что позволяет устранить ошибки в координатах полученных на передвижном приёмнике. Вам необходимо знать координаты вашей базовой станции как можно точнее, так как точность получаемая в результате дифференциальной коррекции напрямую зависит от точности координат базовой станции.

Существует два метода выполнения дифференциальной коррекции, в реальном времени и в постобработке. Ниже мы рассмотрим их более подробно.

Дифференциальная коррекция в реальном времени

При работе методом дифференциального GPS в реальном времени, базовая станция вычисляет и передаёт (посредством радиосвязи) ошибки для каждого спутника в то время как он собирает данные. Эти коррекции принимаемые передвижным приёмником используются для уточнения определяемого местоположения. В результате мы можем видеть на экране приёмника дифференциально скорректированные координаты.

Это может быть полезно, когда вам необходимо знать где Вы находитесь непосредственно в поле. Эти скорректированные положения могут быть сохранены в файл на накопителе. Поправки передаваемые в реальном времени обычно используют формат в соответствии с рекомендациями RTCM SC-104. Все современные картографические продукты компании Trimble могут выполнять дифференциальную коррекцию в реальном времени.

Дифференциальная коррекция в постобработке

При работе методом дифференциального GPS в постобработке, базовая станция записывает ошибки для каждого спутника прямо в компьютерный файл. Передвижной приёмник также записывает свои данные в компьютерный файл. После возвращения из поля, два файла обрабатываются вместе с помощью специального программного обеспечения и на выходе получается дифференциально скорректированный файл данных передвижного приёмника. Все GPS картографические системы Trimble включают в себя программу для выполнения дифференциальной коррекции в постобработке.

Одной из замечательных особенностей картографических систем Trimble, является возможность использования дифференциальной коррекции как в реальном времени, так и в постобработке. Если, во время работы в режиме реального времени, радиосвязь прервётся (например, Вы удалитесь от базовой станции на слишком большое расстояние) то приёмник продолжит записывать нескорректированные данные которые могут быть в дальнейшем обработаны с помощью дифференциальной коррекции в постобработке.

Выводы:

1) Одной из замечательных особенностей картографических систем Trimble, является возможность использования дифференциальной коррекции как в реальном времени, так и в постобработке.

2) При работе методом дифференциального GPS в реальном времени, базовая станция вычисляет и передаёт (посредством радиосвязи) ошибки для каждого спутника в то время как он собирает данные. Эти коррекции принимаемые передвижным приёмником используются для уточнения определяемого местоположения.

3) Данные, полученные в точке с известными координатами, используются для определения ошибок содержащихся в спутниковом сигнале. Это позволяет устранить ошибки в координатах полученных на передвижном приёмнике.

2.4 Применение GPS

Картографические системы Trimble используются в различных областях. С помощью них можно создавать и обновлять базы данных ГИС для различных дисциплин. В частности они нашли широкое применение в сфере природных ресурсов, развития инфраструктуры и контроля городского хозяйства, сельском хозяйстве и социальных науках. Положение, время и дополнительную информацию можно собирать двигаясь по суше, воде и воздуху над интересующем вас местоположением.

Природные ресурсы

Специалисты работающие в области природных ресурсов, такие как, геологи, географы, лесники и биологи использую GPS картографические системы для записи GPS положений и дополнительной информации об объектах. Например, лесники в качестве дополнительной информации могут регистрировать возраст, состояние, количество и тип леса. Они могут также проводить съёмку территорий подлежащих вырубке или посадке. Биологи имеют возможность регистрировать ареалы расселения диких животных, маршруты их миграций, численность популяций и другую информацию.

GPS помогает при сборе данных о типах почв, которые в комбинации с трёхмерными моделями территорий позволяют выделить отдельные слои и аспекты для предсказания областей, требующих специального управления. Кроме того, GPS можно использовать для картографирования местоположения колодцев и других источников воды; записи размеров озёр и их состояния; регистрации ареалов распространения рыбы и диких животных; изменений береговой линии, полевых угодий и климатических зон.

Городское хозяйство

Приложения в сфере городского хозяйства кар тографических систем Trimble включают в себя контроль транспортных потоков и инфраструктуры коммунального хозяйства. Улицы и проспекты могут быть оцифрованы при перемещении по этим объектам с одновременной записью GPS координат. Состояние дорог, опасные участки требующие ремонта участки вводятся в виде дополнительной информации для последующего использования в программах инвентаризации и ГИС.

GPS оказывается крайне эффективным при съёмке канализационных, газовых и водных трубопроводах, а также электрических и телефонных линий. Такие объекты как, крышки колодце и пожарные гидранты картографируются как точки с соответствующей атрибутивной информацией.

Аварийные машины и ремонтные бригады могут использовать GPS для навигации непосредственно к месту аварии коммуникаций. Время их прибытия и отправления точно регистрируется, вместе с их комментариями и планом выполнения сервисных работ.

Кроме того, с помощью GPS можно выполнять съёмку земельных участков, участков проведения строительных работ, объектов улиц и заводов расположенных в черте города.

Использование GPS в сельском хозяйстве

GPS картографические системы помогают описывать особенности участков полей находящихся в интенсивном сельскохозяйственном применении. Вы можете точно связать такие характеристики как микроклимат, тип почвы, участки урожая повреждённые насекомыми или болезнями, объём собираемой продукции и т. п. с их местоположением.

Положение трактора или самолёта может быть использовано совместно с данными о типе почвы для выполнения более экономного расхода удобрений или химических распылителей. Это напрямую снижает стоимость затрат на удобрения и уменьшает загрязнение природных водных источников этими веществами.

Технология GPS оказывает агрономам существенную помощь в создании баз данных, после анализа которых можно оценить эффект влияния различных методик проведения сельскохозяйственных работ на сбор выращенной продукции.

Применение в сфере социальных наук

Археологи и историки могут использовать картографические GPS системы для навигации и регистрации раскопок и исторических мест. Когда желаемая точка маршрута найдена, в базу данных ГИС записываются исчерпывающие данные по объекту, что позволяет в дальнейшем полностью восстановить картину на определённый момент времени.

В качестве примера, можно привести исследования выполненные антропологами в джунглях Венесуэлы. Учёные исследовали “белые пятна” в джунглях и использовали картографические GPS системы для регистрации мест проживания неизвестных местных племён. Местоположения и сопутствующие данные об уровне культурного развития которые были собраны, помогли в дальнейшем правительственным органам Венесуэлы создать резервации, чтобы сохранить в неприкосновенности уникальный быт местных племён.

Другие области применения

Картографические GPS системы можно использовать в любых приложениях требующих точной временной привязки, положений и другой атрибутивной информации. Конечный результат не ограничивается выводом на карту. Положения объектов и маркеры времени могут быть также переданы в программные пакеты которым необходима информация для всевозможного моделирования, например создания цифровых моделей местности (ЦММ).

Выводы:

1) Система глобального позиционирования являет собой инструмент с огромным потенциалом и широчайшим кругом использования.

2) Навигационные возможности систем могут оказать неоценимую помощь в поиске и спасении людей, в работе милиции и пожарных, а также геодезистам при экстренном поиске определённого местоположения.

3) Установив картографический GPS приёмник на самолёт или вертолёт, возможно например создать оперативный план границ участков с большой площадью, например, горящего леса. GPS можно использовать для определения границ распространения пожара.

3. Оборудование для пользования услугами GPS системы

3.1 GPS-приёмник

GPS-приёмник— радиоприёмное устройство для определения географических координат текущего местоположения антенны приёмника, на основе данных о временных задержках прихода радиосигналов, излучаемых спутниками группы NAVSTAR.

Максимальная точность измерения составляет 3-5 метров, а при наличии корректирующего сигнала от наземной станции — до 1 мм (обычно 5-10мм) на 1 км расстояния между станциями (дифференциальный метод). Точность коммерческих GPS-навигаторов составляет от 150 метров (у старых моделей при плохой видимости спутников) до 3 метров (у новых моделей на открытом месте). Кроме того, при использовании систем SBAS и местных систем передачи поправок точность может быть повышена до 1-2 метров по горизонтали. До 1 мая 2000 года точность искусственно занижалась путем внесения в передаваемые спутником данные помех.[2]

|  |
| --- |
|  |

Классификация

На базе GPS-приёмников создаются как самостоятельные устройства — GPS-навигаторы, GPS-трекеры, GPS-логгеры имеющие собственный процессор для необходимых расчётов и (в основном, у навигаторов) дисплей для отображения информации, и GPS-приставки к КПК и ноутбукам, которые бывают беспроводные (BlueTooth, Wi-Fi, IrDa) и проводные (USB, RS-232, PS/2). Последние также жаргонно называют GPS-мышками из-за внешнего сходства с компьютерными мышами. Помимо этих устройств, для GPS-навигации используются онбордеры (встроенные автомобильные компьютеры).

Оборудование условно делится на пользовательское и профессиональное. Профессиональное отличается качеством изготовления компонент (особенно антенн) и ПО, поддерживаемыми режимами работы (например RTK, binary data output), рабочими частотами (L1+L2), алгоритмами подавления многолучевости, солнечной активности (влияние ионосферы), поддерживаемыми системами навигации (например GPS — ГЛОНАСС приёмники) и, разумеется, ценой.

Пользовательские приёмники

Помимо собственно широты, долготы и высоты такой GPS-приёмник способен сообщить:

точное время (некоторые приёмники имеют выход PPS);

ориентацию по сторонам света (в моделях без встроенного компаса — только направление скорости при движении);

высоту над уровнем моря (при условии приёма сигнала более четырёх спутников или при наличии встроенного баровысотомера);

направление на точку с координатами, заданными пользователем;

текущую скорость, пройденное расстояние, среднюю скорость;

данные с информацией о состоянии дороги — пробки, дорожные работы и т. д. (в моделях, оснащённых TMC-приёмником и при наличии службы Канал автодорожных сообщений)

текущее положение на электронной карте местности (модели, оснащённые картами).

текущее положение относительно трека.

Информация о пути перемещения (трек) может быть скопирована в файл, а затем передана (в частности, через Интернет) другим пользователям GPS, желающим двигаться тем же маршрутом.

При использовании GPS-приставки информация выводится на КПК, сотовый телефон или компьютер, к которому подключена эта приставка с помощью навигационного программного обеспечения. Физически соединение, как правило, осуществляется через последовательный порт (RS-232, USB, Bluetooth). Для связи GPS-приёмника с компьютером может использоваться двоичный (текстовый) протокол производителя приёмника (Garmin, Magellan и другие) либо производителя GPS-чипсета (Magellan, Sirf, Trimble и другие), при этом абсолютное большинство GPS-приёмников поддерживают обмен информацией с помощью текстового протокола NMEA.

Карты в GPS-навигаторах

Наличие карты существенно улучшает пользовательские характеристики навигатора. Навигаторы с картами показывают положение не только самого приёмника, но и объектов вокруг него.

Все электронные GPS-карты можно поделить на два основных типа — векторные и растровые.

Растровые карты — это самый простой и доступный тип карт. Фактически это изображение местности, к которому привязываются географические координаты. Масштаб растровой карты напрямую зависит от исходного варианта; или это фотография со спутника, или отсканированная бумажная карта. В России лучше всего представлены растровые карты крупных городов, для других районов карты найти проблематично. Также есть проблема привязки координат карты к координатам, выдаваемым приёмником (проблема датума). На платформах PC и Windows Mobile для использования растровых карт доступна популярная программа OziExplorer. Так же огромный массив растровых (фотографических, и растеризованных векторных) карт и средства работы с ними, включая поддержку работы с GPS-приёмниками, предоставляют такие интернет-сервисы, как Карты Google.

Векторные карты представляют собой базу данных, где хранится информация об объектах, их характеристиках и взаимном месторасположении, географических координатах и прочем. В картах могут храниться разнообразные характеристики местности: горы, реки, озера, впадины, дороги, мосты, уровни антропогенных загрязнений, типы растительности, расположение линий ЛЭП. Также многие подробные карты хранят множество таких объектов как заправки, гостиницы, кафе и рестораны, стоянки, посты дорожной полиции, запрещённые к проезду зоны, достопримечательности и памятники, культурные артефакты, больницы.

Поскольку в них не содержится объёмных графических изображений, места в памяти они занимают гораздо меньше, чем растровые и быстрее работают. Безусловным преимуществом векторных карт, является возможность искать на карте конкретные дома и улицы, достопримечательности, кафе, больницы, автозаправки и прочие необходимые путешественнику места. Кроме того, векторные карты позволяют показывать разную детализацию объектов при отображении карты в разных масштабах.

Существуют навигационные системы, позволяющие пользователю дополнять карты навигатора своими собственными объектами.

В специализированных автомобильных GPS-навигаторах существует возможность прокладывать маршруты по векторной навигационной карте — с учётом дорожных знаков, разрешённых поворотов и даже дорожных пробок. Такие карты в России (по информации на сентябрь 2008) есть только для крупных городов:

Москва;

Санкт-Петербург;

Екатеринбург;

Калининград;

Калуга;

Краснодар;

Ростов-на-Дону;

Ставрополь;

Их количество и качество со временем увеличится, но не быстро, так как хорошо делать карты весьма трудоёмко.

Выводы:

1) При подготовке туристических походов в ряде случаев осмысленным является рисование собственных карт района будущего путешествия. Такая карта рисуется с помощью специализированного векторного графического редактора — и может быть сохранена в векторном формате, пригодном для загрузки в GPS-приемник. Таким образом, количество и качество туристических карт для GPS также со временем растет.

2) Наличие карты существенно улучшает пользовательские характеристики навигатора. Навигаторы с картами показывают положение не только самого приёмника, но и объектов вокруг него.

3) Оборудование условно делится на пользовательское и профессиональное. Профессиональное отличается качеством изготовления компонент (особенно антенн) и ПО, поддерживаемыми режимами работы (например RTK, binary data output), рабочими частотами (L1+L2), алгоритмами подавления многолучевости, солнечной активности (влияние ионосферы), поддерживаемыми системами навигации (например GPS — ГЛОНАСС приёмники) и, разумеется, ценой.

3.2 GPS-трекер

GPS-тре́кер (также GPS-локатор, GSM-трекер или GPRS-трекер) — устройство приёма-передачи данных для слежения и контроля за передвижениями объектов, к которому он прикрепляется, использующее Global Positioning System для точного определения местонахождения объекта.

Устройство

GPS-трекер содержит GPS-приёмник, с помощью которого он определяет свои координаты, а также передатчик для отправки их удаленному пользователю.

Классификация

По конструкции различают два класса GPS-трекеров:

Персональный портативный GPS-трекер — обычно так называется GPS-трекер малых размеров. Предназначен для индивидуального использования.

Автомобильный GPS-трекер (часто называемый: Автомобильный контроллер) — это станционное устройство, которое подключается к бортовой сети автомобиля или другого транспортного средства.

Особенности применения

Трекер может применяться для определения местонахождения людей, животных, товаров или транспорта, а также других объектов. Устройство записывает полученную информацию с регулярными интервалами, а затем может эти данные записывать или передавать их посредством радиосвязи, GPRS- или GSM-соединения, спутникового модема на сервер поддержки или другой компьютер (например, в виде SMS или по сети Интернет). В случае использования сервера поддержки, он обрабатывает полученные данные и регистрирует их в своей базе данных; затем пользователь трекера может зайти на сервер системы в сети Интернет под своим именем и паролем, и система отображает местонахождение и географию перемещения на карте. Передвижения трекера можно анализировать либо в режиме реального времени, либо позже. Функция GPS трекинга существует у некоторых моделей сотовых телефонов.

Возможности применения трекеров включают:

Контроль за передвижением транспорта. Например, транспортная компания или такси-сервис могут поставить такое устройство на свои средства передвижения и, таким образом, получать информацию о времени и маршруте, искать угнанный автотранспорт. См. GPS мониторинг транспорта

Контроль за передвижением животных. Такие трекеры могут быть в виде ошейников или использоваться учёными или хозяевами домашних животных.

Контроль за ходом спортивных соревнований. Трекер позволяет узнать о нарушении правил, если участник соревнований решит сократить путь (например, в планеризме) или для определения величины дистанции (например, в джоггинге)

Наблюдение за людьми. Могут использоваться для контроля за передвижениями человека или его автомобиля для изучения его привычек, для поиска и защиты детей или пожилых людей. При этом родители на своём компьютере могут установить зону, в которой может находиться их ребёнок. Если владелец сотового телефона с функцией GPS трекинга покинет эту зону, то на компьютер или на сотовый телефон родителей будет выведен сигнал тревоги.

Наблюдение за работниками. GPS-контроль помогает выявить маршрут выездных работников. Например торговых представителей, водителей, мерчандайзеров и др. С помощью программы для работы торговых агентов, в которой установлен GPS-контроль можно следить придерживаются ли маршрута персонал компании. Это помогает оптимизировать рабочий процесс, снизить не целевое использование рабочего времени.

Полуавтоматическое снабжение цифровых фотографий геотегами в EXIF/IPTC, для привязки фотографий к глобальным координатам и дальнейшего просмотра на картах.

Некоротые трекеры на сегодняшний день поддерживают кнопку «SOS», которая позволяет ребенку и любому другому пользователю отправить тревожный сигнал с точными координатами на несколько номеров в виде SMS сообщения.

Контрмеры против GPS треккинга

Против GPS треккинга используются средства подавления сигнала от трекера, которые могут создавать помехи в работе также других устройств, использующих те же частоты, что и трекер. Поэтому во многих странах использование средств подавления сигнала признаётся незаконным. При этом GPS трекер продолжает записывать своё местоположение и эта информация может быть получена его собственником позже.

Против GPS трекеров можно использовать также подавление GPS-сигнала, в результате чего трекер не может определить своего местоположения и теряется его основная функция.

Однако, некоторые производители трекеров, уже предусмотрели и совершенствуют информирование пользователя в случае обнаружения вероятности подавления GPS-сигнала противоугонных комплексов.

Выводы:

1) Возможностей у трекера сравнительно большое количество, поэтому есь смысл встраивать его во всевозможные аппараты.

2) Некоротые трекеры на сегодняшний день поддерживают кнопку «SOS», которая позволяет ребенку и любому другому пользователю отправить тревожный сигнал с точными координатами на несколько номеров в виде SMS сообщения, что является отличной функцией.

3) Передвижения трекера можно анализировать либо в режиме реального времени, либо позже.

3.4 GPS-логгер

GPS-логгер (GPS-logger, другими словами: GPS recorder или GPS DATA-логгер) — особый класс GPS-радиоприёмников, который может работать в режиме обычного GPS-приёмника (только принимая информацию от спутниковой группировки NAVSTAR) или — в режиме рекордера/логгера записывая информацию о пройденном пути (треке) в свою встроенную память. Впоследствии накопленную информацию из приёмника можно выгрузить в компьютер для её анализа.

Некоторые производители для наименования производимых GPS-логгеров используют термин — пассивный трекер (Passive Tracker).

Особенности конструкции

GPS-логгеры бывают портативные (с питанием от малогабариного аккумулятора) или автомобильные (для закрепления его в транспортном средстве, с питанием от бортовой сети).

Наличие встроенной памяти для записи пути (трека, лога). В современных моделях GPS-логгеров объём памяти может достигать такой величины, что позволяет записать в него трек(и) размером до 200 000 точек.

Интерфейсы: Bluetooth и/или USB.

Питание портативного GPS-логгера может быть автономным (от аккумуляторных батарей), от бортовой сети автомобиля или от USB-порта компьютера. Встречаются конструкции с комбинированным питанием — от аккумуляторов и с питанием от солнечных батарей.

Некоторые модели GPS-логгеров имеют кнопку, нажимая на которую можно на записываемом пути отметить ту или иную важную (интересную) точку своего пути. Отмеченная точка будет отображена на пройденном пути специальной меткой.

GPS-логгер может поддерживать технологию A-GPS.

Применение

Спорт, туризм, рыболовство, слежение за подвижными объектами, городское ориентирование, геодезия, картография и др.

Заключение

Итак проведя анализ системы глобального позиционирования в целом, можно сказать что эта система уже охватила огромную сферу человеческих интересов, используется повсеместно, и у неё еще есть куда стремиться, и на чем развернуться. Огромная сфера потребления, новейшие технологии делают её одной из самых востребованных на рынке технологий. На её основе сделано множество устройств и приспособлений, которые очень помогают людям, начиная от простых житейских ситуаций, помощь в бизнесе, использование в военных целях.

Перспектив для развития технологий достаточно, сделать её точнее, компактней, дешевле, встраивать во всевозможные устройства и расширять сферу применения.

Российское правительство прилагает большие усилия, чтобы восстановить работоспособность Глонасс. С большими сложностями, но все же, развивается европейская система Galilleo. В апреле был выведен на орбиту уже 5-й спутник китайской системы “Beidou”.

Правительством США был разработан долгосрочный план развития системы GPS. В ближайшие несколько лет планируется вывод на орбиту новых модификации GPS спутников (GPS-IIF, GPS-III) с новыми военными и гражданскими сигналами (L5, M, L1C). Существенному усовершенствованию подвергнется наземный сегмент системы.

Сегодня область применения системы глобального позиционирования GPS достаточно обширна. Всё чаще GPS-приемники встраивают в мобильные телефоны и коммуникаторы, в автомобили, часы и даже в собачьи ошейники. Люди привыкают к такому благу как GPS навигация, и пройдёт совсем немного времени как они уже не смогут обойтись без неё. Именно поэтому стоит сказать пару слов о недостатках GPS.

Недостатками GPS навигации является то, что при определённых условиях сигнал может не доходить до GPS-приёмника, поэтому практически невозможно определить своё точное местонахождение в глубине квартиры внутри железобетонного здания, в подвале или в тоннеле. Рабочая частота GPS находится в дециметровом диапазоне радиоволн, поэтому уровень приёма сигнала от спутников может ухудшиться под плотной листвой деревьев, в районах с плотной городской застройкой или из-за большой облачности, а это скажется на точности позиционирования. Магнитные бури и наземные радиоисточники тоже способны помешать нормальному приёму сигналов GPS. Карты, предназначенные для GPS навигации, быстро устаревают и могут быть не точными, поэтому нужно верить не только данным GPS-приёмника, но и своим собственным глазам. Особенно стоит отметить, что работа глобальной системы навигации GPS полностью зависима от министерства обороны США и нельзя быть уверенным, что в любой момент времени США не включит помеху (SA - selective availability) или вообще полностью отключит гражданский сектор GPS как в отдельно взятом регионе, так и вообще. Претенденты уже были. Благо, что у GPS есть альтернатива в виде навигационных систем ГЛОНАСС (Россия) и Galileo (ЕС), которые в перспективе должны получить широкое распространение. Так же ведётся работа по разработке чипов навигации поддерживающих сразу три системы позиционирования GPS, Galileo и ГЛОНАСС.

Список используемой литературы

1) Журнал Mobi №4 апрель 2006

2)http://www.mobi.ru/ShowArticle.php?id=884&prn=1

Список используемых технических средств

1) http://www.navgeocom.ru/gps/gps1/

2) http://www.gpsportal.ru/articles\_info/?nid Автор: GPSportal (c)

3) http://www.stariy.com/2008/10/15/gps-global-positioning-system-navstar/