

Спутниковая навигация для потребительской электроники

Иван Самков (Московская обл.)

Рассматриваются перспективы использования программных модулей ГНСС в электронных товарах широкого потребления.

В настоящее время задача определения координат и прокладки маршрутов с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), включая GPS, ГЛОНАСС и Galileo, является актуальной для разнообразных устройств потребительской электроники. Применение ГНСС уже не ограничено использованием на транспорте, в геодезии, судоходстве или в дорогостоящих системах позиционирования, – на рынке появляется всё больше электронных приборов с поддержкой ГНСС: мобильные телефоны, КПК, PDA (Personal Digital Assistant), PND (Personal Navigation Devices), фотоаппараты и наручные часы.

Как правило, в высококачественных устройствах функция ГНСС осуществляется при помощи законченных аппаратных средств. Встроенные модули ГНСС передают на центральный процессор уже готовые данные о местоположении, поэтому стоимость таких модулей довольно высокая. Поскольку в большинстве изделий широкого потребления спутниковая навигация является не основной, а дополнительной функцией, высокая стоимость модулей препятствует широкому внедрению функций ГНСС.

Программная реализация ГНСС уменьшает себестоимость добавле-

ния ГНСС в электронную систему на 50...80%, поскольку не требует вложения средств в дополнительный микроконтроллер и память. Становится возможным наделять навигационными функциями широкий круг изделий, включая мобильные телефоны и мультимедийные проигрыватели. К тому же практически все эти устройства уже содержат цветной ЖК-экран, который удобно использовать для вывода навигационной информации.

Разработка подсистем ГНСС для потребительской электроники может быть затруднительной для инженеров, не имеющих опыта СВЧ-проектирования. Однако многие современные ИС навигационных приёмников снабжены подробным описанием с рекомендациями по реализации и примерами использования.

Для чисто программной обработки сигналов ГНСС существует множество архитектурных и схемных решений, которые влияют на чувствительность, быстродействие, точность позиционирования и потребляемую устройством мощность.

Если разработчик программного обеспечения (ПО) понимает основные принципы работы СВЧ-систем, у него появляется больше возможностей для обеспечения максимальной целостности сигнала и точности позиционирования, чтобы построить

эффективную систему ГНСС в условиях жёсткой конкуренции на рынке потребительской электроники. Преимущество программной архитектуры заключается в том, что можно достичь более высоких технических характеристик (например, повышенной точности позиционирования при малом количестве спутников) с меньшими затратами, чем при использовании специализированных аппаратных модулей.

Обработка сигналов ГНСС является непростой задачей. Большая часть алгоритмов обработки традиционно реализуется коррелятором ГНСС с использованием выделенного вычислителя либо ядра цифрового сигнального процессора (DSP), эмулирующего функции параллельного коррелятора.

На рисунке 1 показан стандартный, функционально законченный модуль ГНСС, подключенный к процессору прикладных задач в персональных навигационных устройствах (PND). В программной архитектуре (см. рис. 2) задача обработки сигнала переносится на центральный процессор (аналогично программному модему, используемому в ПК).

Обработку сигналов ГНСС в исключительно навигационных устройствах выполняет обычно не главный процессор, а заказная СБИС (ASIC). Но в современных мобильных телефонах хост-процессор имеет достаточную производительность для декодирования потоковой аудио- и видеоинформации. Когда эти сервисы

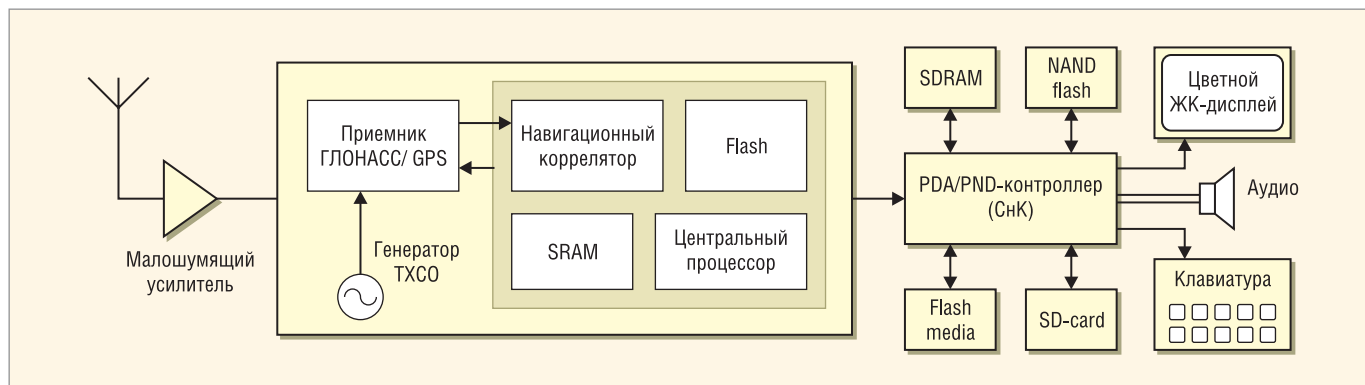


Рис. 1. Навигационный модуль для персонального навигационного устройства с процессором прикладных задач

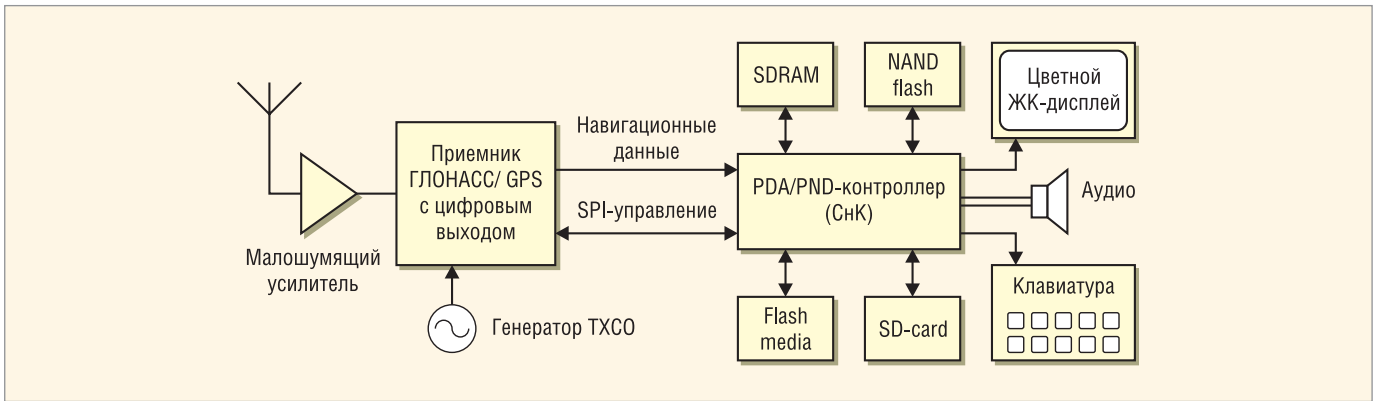


Рис. 2. Архитектура с программным навигационным модулем

не используются, процессор переходит в спящий режим и может выполнять другие задачи.

До недавнего времени производительности центрального процессора в подобных устройствах не хватало для реализации программного модуля ГНСС. Однако сейчас практически любой мультимедийный процессор способен поддерживать обработку сигналов ГНСС, что снижает себестоимость введения этой функции в разнообразные электронные устройства. В перспективе программно реализованные навигационные модули будут добавлять к себестоимости основной системы примерно 3 долл. США (в два раза меньше, чем аппаратные модули) [1].

Поскольку программные модули ГНСС используют незадействованные другими приложениями процессорные циклы, это накладывает на разработчиков ПО задачу оптимизации обработки сигналов ГНСС. От инженеров-программистов не требуется заново изобретать алгоритмы обработки, – на рынке присутствует уже готовое и отлаженное ПО (это особенно актуально для GPS). Основной задачей является оптимальное внедрение программного модуля ГНСС в конкретную разработку. Главным образом, такая оптимизация направлена на обеспечение производительности и точности при наихудших условиях приёма, минимизацию потребляемой мощности и сохранение архитектурной гибкости.

Вместо того чтобы постоянно поддерживать высокую точность определения координат (как при непрерывной навигации), можно использовать несколько рекомендаций, которые помогают снизить общую нагрузку на центральный процессор:

- ограничение количества спутников в режиме сопровождения (чем меньше спутников, тем меньше требуется циклов работы процессора);
- усреднение и фильтрация данных (уменьшает количество ошибок);
- уменьшение интенсивности определения местоположения (для многих носимых устройств вместо стандартной скорости фиксации положения 1 раз/с достаточно скорости 1 раз в 10 с);
- использование незадействованных циклов процессора для повышения точности;
- выбор приёмника, который способен выдавать данные в виде квадратурных составляющих I и Q (это облегчает работу процессора);
- применение алгоритмов экстраполяции и интерполяции (создание инерциальных систем помогает при потере сигнала, но полезно для случаев, когда маловероятно отклонение от траектории);
- использование высокопроизводительных процессоров.

Программная обработка сигналов ГНСС особенно полезна для таких приложений, как цифровые фотоаппараты. На сегодняшний день это направление является очень перспективным, учитывая бурный рост социальных интернет-сетей, где распространён гео-тэггинг (метки фотографий с привязкой к координатам – geo-tags). Загрузив на ПК фотофайл с такого аппарата, с помощью координатных меток и электронных карт (например, Google Maps) можно отыскать на карте все точки, где были сделаны снимки.

Основная проблема внедрения аппаратных модулей ГНСС в цифровые фотоаппараты заключается в том, что время включения фотокамеры составляет доли секунды, а время фикса-

ции навигационных координат – десятки секунд. Одним из вариантов решения этой проблемы является включение приёмника ГНСС на доли секунды, пока оператор делает снимок [2]. Сигнал с антенны переносится на промежуточную частоту, пригодную для обработки, и специальным методом записывается во флэш-память камеры. Затем, при подключении к ПК, на компьютер вместе с фотографией передаётся сохранённый сигнал с приёмника, который затем обрабатывается для выделения навигационных данных [3].

Следует отметить, что 3 долл. США – это лишь стартовая цена программных модулей ГНСС. Формирование цены на ПО отличается от калькуляции цен на «железо». Если ПО уже разработано, оно практически не требует дополнительного вложения средств. При снижении цен на навигационные приёмники стоимость модулей ГНСС с программной реализацией может снизиться весьма существенно. Тогда ГНСС станет функцией, которая может быть внедрена практически в любое электронное изделие. Это, в свою очередь, будет способствовать интеграции всех беспроводных технологий, включая ГНСС, Bluetooth, Wi-Fi и GSM, в единую платформу программно конфигурируемого радиоприёмника (SDR).

ЛИТЕРАТУРА

1. Lomer M. Reviewing GNSS Basics for Software Engineers. Microwave & RF. May 2008.
2. Get the picture? GPS World. March 2008.
3. Manandhar D., Shibasaki R. Software-based GPS receiver a research and simulation tool for global navigation satellite system. Center for Spatial Information Science. Univ. of Tokyo, 2004.

