

ML8090 ПРОДОЛЖАЕТ СЛАВНЫЕ ТРАДИЦИИ ML8088



В статье описан самый мощный современный модуль ML8090 (семейство TESEO III) для определения настоящего местоположения объекта и предсказания его положения в будущем (Dead Reckoning).

В настоящее время система определения местоположения по спутникам используется буквально везде, разве что исключая интеллектуальные пылесосы и холодильники. Возможно, я несколько преувеличиваю... Хотя и там, и там знание точного положения в пространстве было бы совсем не лишним. Скажем, для интеллектуального холодильника знание положения в пространстве может сократить число тепловых движений пользователя, а заказ продуктов может содержать автоматически определенный адрес. По положению в пространстве и карте города вполне можно определить местонахождение устройства. Конечно, для этого точность определения координат должна составлять не более метра, а лучше – несколько сантиметров. Иначе как определить, в какой именно кухне установлен искомый холодильник? Типовая планировка квартир такова, что кухни соседей разделены одной стеной, холодильники стоят «спина к спине» и различаются по положению максимум на метр.

Для интеллектуального пылесоса знание текущих координат с точностью до сантиметров вполне может дать ему новое качество. На сегодня алгоритм движения такого устройства основан на случайном столкновении с препятствиями. Самые продвинутые модели могут использовать сигналы от барьеров и не заходить за них. Если бы программа управления движением пылесоса могла опираться на точные координаты с точностью до сантиметров, можно было бы составить задание прибору, просто очертив на плане квартиры зоны, где надо убирать, а где не надо.

Фантастика? Пока да, но средства измерения положения в пространстве быстро развиваются.

Навигационные системы

В настоящий момент мы имеем точность определения координат порядка единиц метров, но технически можно увеличить точность до единиц сантиметров. Это если говорить о массовой продукции, а системы спецприменения уже

сегодня обеспечивают такую точность, например геодезические приемники, которые используют для установления координат на местности для определения границ земельных участков.

Как известно, на сегодня полностью развернуты две спутниковые системы определения координат – отечественный ГЛОНАСС и американский GPS. Оба имеют полноценную спутниковую группировку и запасные спутники. На подходе:

- европейская система Galileo (на текущий момент четыре спутника, полное развертывание запланировано на 2018 г.);
- китайская система BeiDou2 (на текущий момент 15 спутников, полное развертывание к 2020 г.);
- японская система QZSS (на сегодня один спутник дифференциальной коррекции, до 2017 г. должно быть выведено на орбиту еще три спутника, а после 2018 г. – остальные). Эта система, скорее, является дополнением к GPS и имеет главной целью увеличить точность измерения координат (до сантиметров) на территории Японии.

Модуль ML8090

Фирма PTElectronics (Navia) подготовила к выпуску новейший модуль ML8090, построенный на новейшем навигационном чипсете семейства Teseo III (STA8090FG) от STMicroelectronics. Модуль способен одновременно следить за 48 спутниками любой из навигационных систем ГЛОНАСС/GPS/Galileo/BeiDou/QZSS. В семейство TESEO III, объединяющее все необходимое для построения систем определения положения, входят несколько модулей третьего поколения для разных условий работы, а также программное обеспечение (ПО) DRAW для расчета предсказания положения объекта. DRAW расшифровывается как Dead Reckoning Automotive Way и может быть переведено как «Предсказание движения автомобиля».

Основные характеристики устройства:

- 48 каналов для одновременного слежения за спутниками любой системы GNSS и два канала быстрого определения положения;



- однокристальное решение: на одной подложке размещены маломощный усилитель и высокочастотные узлы;
- чувствительность -162 дБм внутри помещения в режиме захвата;
- время захвата (TTFF) менее 1 с при горячем старте и 30 с при холодном;
- высокопроизводительное микропроцессорное ядро ARM946 (тактовая частота до 196 МГц);
- 256 кбайт статического ОЗУ;
- встроенная SQI flash-память объемом 16 Мбайт;
- часы реального времени;
- 32-битный сторожевой таймер;
- три последовательных интерфейса;
- интерфейс I²C, способный работать в режиме Master и Slave и позволяющий подключить интегрированный датчик ускорения и твердотельный гироскоп для получения данных для расчетов траектории в режиме Dead Reckoning;
- синхронный последовательный интерфейс (SSP, поддерживается режим Motorola-SPI);
- USB 2.0 Full speed с интегрированным приемопередатчиком;
- два контроллера CAN-шины, позволяющие подключение для считывания текущих значений скорости/пробега автомобиля и т.д.;
- двухканальный АЦП;
- встроенный импульсный модуль управления питанием;
- условия эксплуатации:
 - о основной (Vinl) и резервный (Vinb) источники питания 1,6–4,3 В;
 - о питание цифровой части (Vdd) 1,2 В $\pm 10\%$;
 - о питание высокочастотных узлов (Vcc) 1,2 В $\pm 10\%$;
 - о питание цепей ввода/вывода (Vddio) 1,8 В $\pm 5\%$ или 3,3 В $\pm 10\%$;
- корпус TFBGA99 (5x6x1,2 мм), 0,5 мм шаг выводов;
- диапазон рабочих температур $-40\dots+85$ °С.

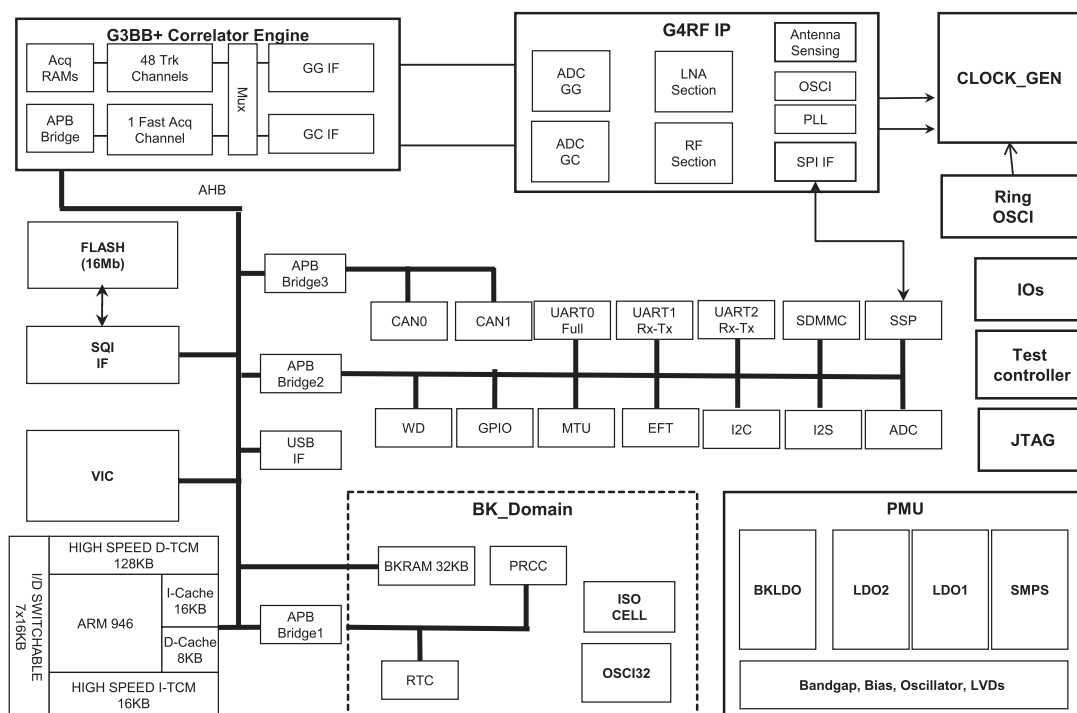
Структура и возможности модуля

STA8090FG представляет собой однокристальный модуль, способный одновременно работать со всеми системами спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС/Galileo/BeiDou/QZSS). В производственной гамме имеются также изделия Automotive grade, пригодные для использования в бортовой автомобильной технике. Блок-схема модуля показана на рис. 1.

Способность STA8090FG использовать одновременно множество сигналов от всех систем GNSS, независимо от их принадлежности к разным системам, позволяет ему рассчитывать данные позиционирования с высочайшей точностью. Кристалл отлично работает в тяжелых условиях современных городов с высокоэтажной застройкой и в условиях, когда захват и слежение за спутниками сильно затруднены наличием строений и другими препятствиями. Требуется лишь минимальное количество вспомогательных элементов (обвязка) STA8090FG для получения полностью законченного изделия с весьма конкурентной ценой. Малое место, необходимое для размещения STA8090FG в готовом устройстве, делает этот кристалл подходящим для использования в портативных трекерах, разнообразных устройствах телематики, планшетах и смартфонах, морских и спортивных устройствах.

Энергоэффективность

STA8090FG отличают продвинутые средства управления энергопотреблением. Основные интерфейсы UART и SPI работают с уровнем сигнала 1,8 или 3,3 В (по выбору пользователя), а питание модуля может быть в диапазоне 1,8–4,3 В. Это позволяет использовать совместно с модулем современные процессоры, непосредственно подключая модуль к шинам данных. Устройства сопряжения не требуются. Границы напряжения питания позволяют использовать литиевые аккумуляторы непосредственно без дополнительных стабилизаторов.



GAPG1701141303CFT

Рис. 1. Блок-схема STA8090FG

STA8090FG поставляется полностью укомплектованным матобеспечением, которое выполняет все расчеты по позиционированию, включая слежение, захват, навигацию и вывод данных. При этом никакая дополнительная память не требуется, т.е. в кристалле есть все, что нужно.

Точность определения координат модуля ML8090 в инженерных образцах на сегодня составляет 2 м по уровню 0,5 при использовании альфа-версии встроенного ПО. Это означает, что при статистической обработке большого количества отсчетов (5–10 тыс.) 50% точек попадают внутрь окружности диаметром 2 м. По мере доработки математического обеспечения точность вырастет минимум втрое и составит 1 м – 60 см. Конечный потребитель, естественно, получит доработанное ПО. Также в кристалле заложена возможность выполнять определение координат с использованием фазовых методов, что даст увеличение точности до 50 см.

В кристалл интегрированы часы реального времени и цепи их поддержки от резервной батареи.

Максимальная частота выдачи координат составляет 10 Гц. Это программное ограничение, поскольку описываемое изделие предназначено для гражданского применения.

Для инженеров-разработчиков предоставляется SDK для пользователя, а большие свободные ресурсы для приложения пользователя позволяют решать сложные задачи. Например, используя SDK, можно дописать собственную программу и в готовом при-

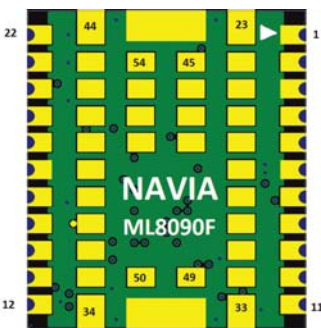


Рис. 2. Примерное расположение выводов на нижней поверхности ML8090

Таблица 1. Распределение сигналов по выводам ML8090

Сигнал	Номер контакта	ML8088SE	Расположение	Питание интерфейса, В	Применение
RxD0	1	1	Краевой	1,8/3,3	
TxD0	2	2			
PPS (GPIO1)	3	3			
TxD1	4	4			
RxD1	5	5			
GND	6	6			
SPI-CS	7				
GNSS status (GPIO0)	8	8			
SPI-MISO	9				
SPI-MOSI	10				
SPI-CLK	11				
Vbat	12	12			
Vdd	13	13			
Vant	14				
Interface1	15		LGA	1,8/3,3	
UART0_DTR / ActAntenna En	16				
GND	17	17			
/RST	18	18			
STDBYn	19				
GND_RF	20	20			
RF_In	21	21			
GND_RF	22	22			
AntSense1	23				
GPIO2	24				
GPIO10	25		3,3	Active antenna current sensor pin 1	
GPIO11	26		1,8/3,3	DR ACC SPI CS	
UART0_DCD	27			DR GYRO SPI CS	
I2C-SD (GPIO9)	28		3,3	I2C-SD / DR REAR sensor	
I2C-CLK (GPIO8)	29			I2C-CLK / DR ODO sensor	
Interface2	30			Питание интерфейсов группы R2	
ADC In1	31		3,3	ADC In1 0–1,4 В	
ADC In2	32			ADC In2 0–1,4 В	
USB-DP/TxD2	33	15			
USB-DM/RxD2	34	16			
CAN0Tx	35				
CAN0Rx	36				
UART0_DSR	37		1,8/3,3		
UART0_RTS	38				
UART0_CTS	39				
	40				
	41				
	42				
	43				
AntSense2	44		LGA	3,3	Active antenna current sensor pin 2
MMC_DATA0	45				
MMC_DATA1	46				
MMC_DATA2	47				
MMC_DATA3	48				
MMC_CMD	49				
MMC_CLK	50				
JTAG JTRST	51				
JTAG JTCK	52				
JTAG JTDI	53				
JTAG JTDO	54				
JTAG JTMS	55				

боре полностью исключить внешний процессор, всю логику работы готового изделия обеспечить внутренними, уже имеющимися ресурсами STA8090FG. SDK поставляется по запросу пользователя бесплатно, но потребуются подписать NDA.

Также следует отметить традиционно качественную защиту антенного входа от электростатики: до 8 кВ воздушного разряда гарантируется официально, фактически – до 15 кВ. 15 кВ – это пробивной промежуток порядка 4 мм в воздухе.

Новый модуль ML8090 будет доступен в почти таком же корпусе, как и ML8088. Боковые выводы останутся теми же, дополнительные выводы появятся на нижней поверхности модуля (рис. 2). Поначалу цена нового устройства будет несколько выше, чем ML8088, но по мере освоения производства и наращивания выпуска предполагается достичь такой же стоимости изделия, как сейчас у ML8088. Распределение сигналов по выводам ML8090 приведено в таблице 1.

Краевой вывод 15 (рис. 2) служит для подачи питания (1,8 или 3,3 В) интерфейсов группы R1 (краевые контакты). Питание нижних интерфейсов (3,3 В) заведено на вывод 30. Сигнал Standby (вывод 19) и сигнал WakeUp всегда работают с уровнем 1 В. Группа контактов JTAG предназначена для отладки ПО.

На момент написания статьи производитель еще не представил окончательную разводку выводов. Наиболее вероятно, что выводы внешнего (1–22) и первого внутреннего (23–44) рядов останутся неизменными, а назначение выводов «внутренней десятки» (45–54) может измениться. Впрочем, работа идет быстро, и я уверен, что к моменту публикации этой статьи модуль будет окончательно разведен и готов к промышленному выпуску.

Сценарии использования режима предсказания для STA8090FG

В качестве примера возьмем обычный автомобиль. Система позиционирования на базе STA8090FG будет получать данные от систем спутниковой навигации от антенны, показания трехосевого твердотельного датчика ускорения (MEMS Accelerometer), трехосевого твердотельного гироскопа (MEMS Gyroscope) и данных о перемещении автомобиля, доступных по CAN-шине (рис. 3).

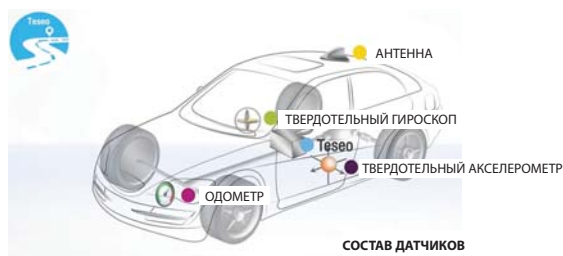


Рис. 3. Состав датчиков для системы предсказания положения

Пока автомобиль движется по местности без помех приему сигналов спутников (режим «чистого неба», рис. 4), STA8090FG использует данные для расчета положения и калибровки вспомогательных датчиков.

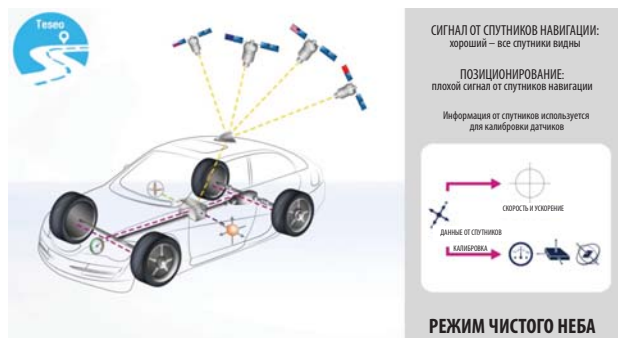


Рис. 4. Движение автомобиля в режиме «открытого неба»

Если автомобиль движется по городу с высокими зданиями, то прием сигналов спутников затруднен (рис. 5). В этом случае STA8090FG дополняет данные по положению от спутников данными от гироскопа, акселерометра и одометра. Для сведения данных от датчиков используется встроенное ПО DRAW.

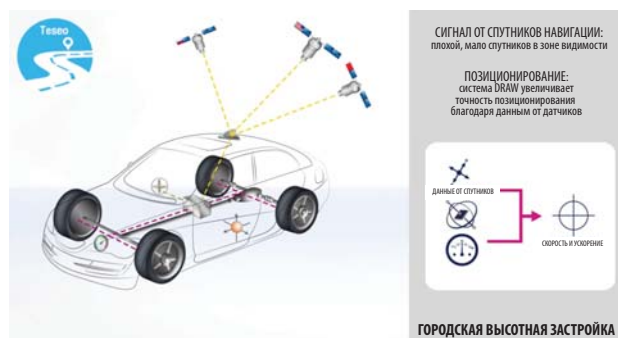


Рис. 5. Движение автомобиля в режиме застройки города высотными зданиями

Третий вариант – движение по многоуровневой развязке (рис. 6). В этом случае важно знать не только плоскостные координаты, но и высоту. Программа DRAW использует весь комплекс данных, включая данные от трехкоординатного твердотельного акселерометра, что позволяет значительно точнее определять положение автомобиля на развязке, а именно – на каком из лепестков развязки находится в данный момент автомобиль.

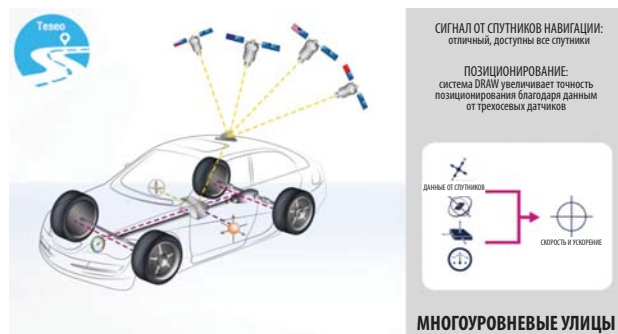


Рис. 6. Движение автомобиля на многоуровневой развязке

И наконец, самый сложный вариант – подземный многоуровневый паркинг или протяженный туннель (рис. 7). В этом случае сигналы спутников отсутствуют полностью, но система DRAW, используя информацию от трехосевых твердотельных акселерометра и гироскопа, а также от одометра, продолжает выдавать информацию о положении автомобиля с высокой точностью.

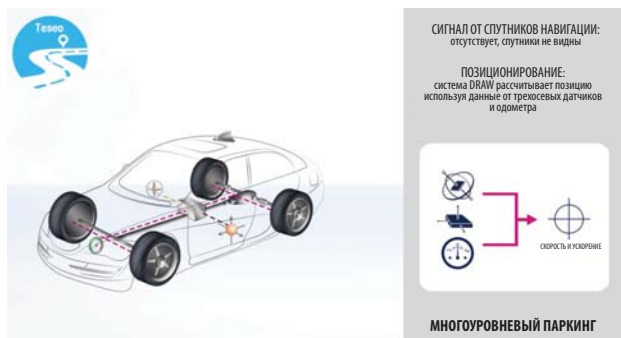


Рис. 7. Движение автомобиля на многоуровневом паркинге

Преимущества многосистемного навигационного приемника

Поскольку на текущий момент полностью развернуты всего две полноценные спутниковые навигационные системы (отечественный ГЛОНАСС и американская GPS), рассмотрим преимущества совместного их использования. К ним относятся:

- минимизация времени первоначального определения местоположения;
- минимизация дисперсии расчета координат;
- возможность отбора наилучших измерений;
- фильтрация случайных отклонений;
- сохранение полной работоспособности в случае отказа одной из систем.

На рис. 8 показано сравнение возможностей только одной системы и двух систем одновременно. Использование двух систем одновременно значительно улучшает работу системы GNSS. Так, например, вдвое уменьшается разброс координат и вдвое увеличивается точность их определения.

При использовании ПО предсказания очень важно обеспечить максимальное количество и точность дополнительных

Группировка	GPS	GPS+ГЛОНАСС
спутников в зоне видимости*	4,4	7,8
нет захвата	380 мин	никогда
HDOP*	5,3	2,1
точность*	x м	(x × 0.4) м

*среднее значение (24 ч.)

Рис. 8. Сравнение возможностей одной и более одной системы GNSS

Компания PT Electronics (Navia) подготовила к выпуску модуль ML8090, построенный на новейшем навигационном чипсете семейства Teseo III (STA8090FG) от STMicroelectronics. Модуль способен одновременно следить за 48 спутниками любой из навигационных систем ГЛОНАСС\GPS\Galileo\BeiDou\QZSS

данных, включая температуру. Показания твердотельных акселерометров и гироскопов достаточно сильно зависят от температуры. Если обеспечить ПО DRAW данными в том числе и от температурных датчиков, то после выполнения калибровки точность расчетов положения значительно увеличится.

Увеличение точности при работе ПО предсказания движения DRAW можно проиллюстрировать такими данными: при движении в течение 10 мин в туннеле Namsan (Сеул) пройден путь в 1500 м. Температура в туннеле изменилась на 5°. Ошибка составила 40 м (2% от пройденного пути) с учетом ухода данных твердотельного акселерометра и гироскопа, а без такой температурной коррекции – 430 м (28% от пройденного пути).

ПО DRAW поставляется по запросу.

Заключение

В статье рассмотрен новый модуль ML8090, производящийся на базе последнего, самого современного однокристального устройства STA8090FG.

Ключевые особенности ML8090:

- пять систем навигации – GPS/Galileo/Glonass/BeiDou/QZSS;
- ARM946 MCU;
- повышенная точность определения координат (потенциально до 50 см);
- два интерфейса UART, один USB/UART, один I²C, один SPI, один MMC, CAN;
- выбираемое пользователем напряжение работы интерфейсов (1,8 или 3,3 В);
- ПО DRAW для предсказания положения (Dead Reckoning Automotive Way);
- широкий выбор внешних датчиков, настройка внешних датчиков в уставках программы;
- автокалибровка датчиков в процессе работы, компенсация температурных дрейфов, автоподстройка показаний датчиков гироскопа\ускорения под реальное положение после монтажа (не требуется ни точной установки, ни калибровки);
- SDK для собственных приложений клиента.



Образцы модуля ML8090 будут доступны в первом квартале 2015 года.

По вопросам применения и заказа обращайтесь в компанию PT Electronics, wireless@ptelectronics.ru

