

Сильченко О.А., Быков П.В., Хабаров А.Р. Охранно-поисковое устройство для мониторинга местоположения объекта. Аппаратное обеспечение и алгоритм функционирования. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XVIII Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2018. – С. 226-231.

УДК 004.78

ОХРАННО-ПОИСКОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА. АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

О.А. Сильченко, П.В. Быков, А.Р. Хабаров

GUARD-SEARCH DEVICE FOR MONITORING THE LOCATION OF THE OBJECT. HARDWARE AND DEVICE OPERATION ALGORITHM

O.A. Silchenko, P.V. Bykov, A.R. Khabarov

Аннотация. В статье рассматривается разработанное устройство, его аппаратная база и алгоритм его функционирования. Также приводится описание такого типа устройств, описываются выбранные компоненты и реализация их взаимодействия. В устройстве применены микроконтроллеры и беспроводные технологии связи, позволяющие определять его местоположение.

Ключевые слова: GSM, GPS, местоположение, микроконтроллер, маячок, закладка, SMS, безопасность, акселерометр, Bluetooth, геоданные, мониторинг, сотовый, сеть, спутники, связь, передача данных, транспорт.

Abstract. The article discusses the developed device, its hardware base, as well as the algorithm of its operation. The description of this type of devices is also given, the selected components and the implementation of their interaction are described. The device is based on microcontrollers and wireless communication technologies, which allows you to remotely track the location of the object.

Keywords: GSM, GPS, location, microcontroller, security, accelerometer, beacon, tracker, bookmark, SMS, Bluetooth, geodata, monitoring, cellular, network, satellites, communications, data transfer, transport.

Широкое распространение получили различные системы, построенные на базе микрочипов и микроконтроллеров. Они применяются для решения задач управления и отслеживания различных параметров. Важная их особенность – работа в реальном времени, т.е. способность реагирования на внешние события.

В повседневной жизни всегда актуальны вопросы безопасности объектов, способных перемещаться или где вероятны кражи. В связи с этим развитие технологий спутниковой и сотовой связи рождает множество решений, одним из которых являются охранно-поисковые устройства, называемые GPS/GSM–закладками или маяками. Они применяются для контроля, сопровождения и мониторинга местоположения объектов, в качестве которых могут выступать различные транспортные средства, ценные грузы, дети и животные.

Основные компоненты устройства (рис. 1)

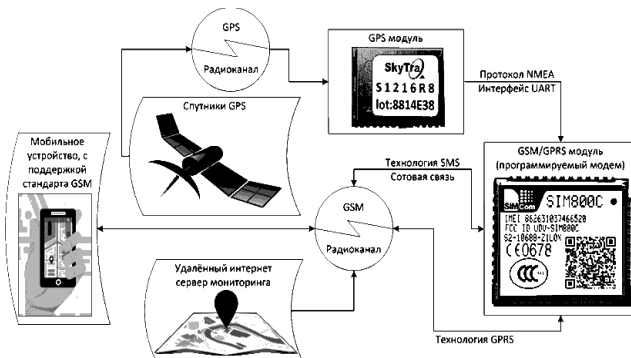


Рис. 1. Структурная схема GPS/GSM–закладки

Работа устройства базируется на взаимосвязанных между собой GSM/GPRS и GPS модулях. GPS-приёмник S-1216R [1] определяет координаты своего местоположения по спутникам системы глобального позиционирования. Его функционирование основано на технологии позиционирования SkyTraq Venus 6. GSM/GPRS-модуль SIM800C [2] имеет все функции модема, используя сеть сотовой связи для приёма и передачи данных при помощи таких технологий, как SMS – передача текстовых данные в виде коротких сообщений, голосовая связь и GPRS – передача интернет-трафика. Определение примерного местоположения также возможно GSM-модулем по базовым станциям сотовой сети (на основе LBS-технологии). Однако одной из ключевых его особенностей является технология Embedded AT (сокр. EAT), благодаря которой алгоритм работы GSM-модуля можно запрограммировать. EAT – проприетарная технология программирования, позволяющая интегрировать пользовательский программный код на языке программирования «C» с ядром модуля, то есть поместить свою программу в МК SIM800C [3]. При этом такой программе доступен весь функционал GSM-модуля. Модель функционирования EAT такова: пользовательское ПО при помощи API функций посылает запрос ядру модуля, которое обрабатывает команду и инициирует событие (рис. 2).

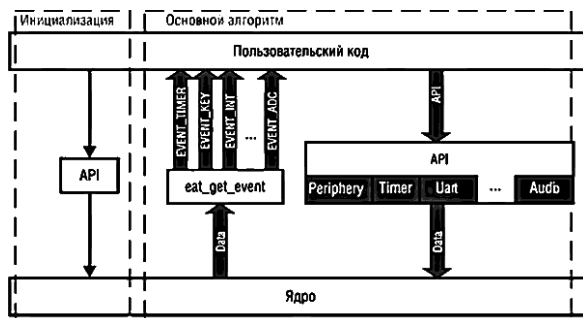


Рис. 2. Взаимодействие ядра GSM-модуля и программы пользователя

В результате этого GSM-модуль SIM800C выступает в качестве центрального МК, внутри которого есть ОС с широкими возможностями. Функционирует эта система в соответствии с программой пользователя, в которой реализованы алгоритмы обработки принимаемых данных для передачи их в нужном виде. Кроме этого, как и во всех ОС, можно создавать файлы и записывать в них данные. Таким образом, алгоритм работы устройства, взаимодействие с данными можно реализовать на GSM-модуле, не используя дополнительный управляющий МК (например, ATmega на платформе Arduino), что снижает энергопотребление всей системы.

Кроме GSM- и GPS-модулей на плате расположены микроконтроллер STM8, датчик измерения ускорения – LIS3DH, кнопки включения и сигнала «SOS», крепления под элементы питания, антенны и микрофон. Питается устройство от двух батарей повышенной ёмкости типоразмера CR123A.

Акселерометр и микроконтроллеры STM8 и SIM800C связываются между собой по интерфейсу SPI. Применение микроконтроллера STM8 серии STM8L15x обусловлено необходимостью снижения энергопотребления устройства в режиме сна, поскольку минимальный потребляемый ток у GSM-модуля SIM800C в этом режиме более 50мА. Поэтому решено было добавить маломощный МК STM8. Он отвечает только за время пребывания системы в спящем режиме, пробуждая МК SIM800C по расписанию или акселерометру. После пробуждения GSM-модуль снова начинает свою работу, восстанавливая из памяти все сохранённые параметры.

Алгоритм функционирования устройства

После включения устройства GPS-модуль начинает принимать геоданные от спутников системы глобального позиционирования и отправлять их в UART-порт в виде навигационного решения протокола NMEA-0183. GSM-модуль, в свою очередь, после приёма их обрабатывает для передачи на сервер.

Технология GPRS позволяет GPS-маяку взаимодействовать с интернет сервером. При работе устройства в активном режиме позиционные данные отправляются на сервер сервиса мониторинга, где можно удалённо отслеживать местоположение маяка. Отправка геоданных осуществляется только при том условии, что полученные GPS-данные достоверны.

Для продолжительного времени автономной работы в GPS/GSM-закладке применяются два основных режима работы: активный режим, т.е. устройство в сети, и режим сна. В последнем работает только отсчёт времени для последующего пробуждения устройства. Раз в неделю GPS-маяк «просыпается» и после соединения с базовой GSM-станцией высылает тестовое сообщение и запускает передачу позиционных данных на сервер. Также предусмотрен режим тревоги, который аналогичен режиму активной работы, но геоданные на сервер передаются чаще и об этом событии устройство сообщает пользователю. Пробудиться в этом режиме маяк мо-

жет из-за внешнего воздействия благодаря встроенному акселерометру либо с помощью специальной кнопки SOS.

Взаимодействие с устройством

Пользователь имеет возможность удобным для него способом узнать, где находится объект с GPS/GSM-закладкой. Позиционные данные передаются по GPRS на картографический сервис мониторинга, на сайте которого или в специальном приложении на смартфоне можно наблюдать местоположение устройства. Кроме того, геоданные могут быть переданы по технологии SMS. Взаимодействие пользователя с GPS/GSM-закладкой происходит как раз с помощью текстовых SMS сообщений, содержащих команды. Они позволяют пользователю настраивать необходимые параметры для корректной работы.

GPS маяк имеет встроенную энергонезависимую память для хранения номера пользователя, пароля и настроек работы. Проверка входящих SMS происходит по соответствию пароля и номера мобильного телефона, с которого отправлена SMS. При положительном результате далее проверяется правильность формата запроса в сообщении и возможность его выполнения.

Для активации устройства необходимо после его «первого» включения зарегистрировать владельца, то есть задать его номер посредством отправки SMS команды. SMS-команда должна быть отправлена в следующем формате: «1234» или «1234,+79234567810», где «1234» – пароль доступа к устройству. В первом варианте GSM-модуль маяка автоматически определит номер телефона, с которого было отправлено SMS. Активировать маяк можно в течение 15 минут, что делает его настройку удобной для неподготовленного пользователя.

Помимо регистрации пользователя, рекомендуется изменить стандартный пароль доступа к устройству. Для этого необходимо отправить SMS на номер устройства в формате: «xxxx,parol,уууу», где xxxx – первоначальный пароль, уууу – новый пароль. Пароль может состоять из цифр и латинских букв.

Технология USSD позволяет узнать, например, баланс лицевого счёта. Выполнение USSD-запроса осуществляется отправкой SMS на номер маяка в формате: «xxxx,ussd,*[номер запроса]#». Например, «1234,ussd,*100#».

Для получения координат устройства на телефон по SMS используется команда: «xxxx,gps». В сообщении в ответ маяк отправляет координаты со ссылкой на карты Google maps: «<https://maps.google.com?q=56.850554,35.838489>».

Аналогичным образом отправляются и остальные SMS-запросы: изменение номера телефона пользователя, запрос информации о GSM модеме (IMEI-номера), установка времени нахождения устройства в режимах, перевод в спящий режим работы, установка интервала приёма и отправки GPS данных, проверка установок, команда «позвонить на номер». При

успешном изменении настроек файл, хранящий их, обновляется в энерго-независимой памяти.

Заключение

Разработанное устройство обладает широкими возможностями, как по уже существующему функционалу, так и по его расширению. Выбранные модули и компоненты GPS/GSM–закладки и реализация их взаимодействия лежат в основе работы устройства, а именно в его функциональных возможностях и способах взаимодействия с ним.

Библиографический список

1. Документация (Data Sheet) на GPS модуль S-1216R [Электронный ресурс] / Электрон. дан. SkyTraq Technology Inc., 2014. 16 с. (Giga-Concept: интернет-портал) Загл. с экрана. Яз. англ.

2. Yanwu.wang. Аппаратное устройство GSM модуля SIM800C (англ. SIM800C Hardware Design) [Электронный ресурс] / Yanwu.wang, Xiaobo. bai. SIMCom Wireless Solutions Ltd., 2016. 51 с. МТ-Системс. Загл. с экрана.

3. Батуев Б. Embedded AT: Начало работы с технологией интеграции пользовательского ПО в GSM/GPRS-модуль SIM800/SIM800H [Электронный ресурс]: статья в журнале CHIP NEWS / Батуев Б. Электрон. текст. дан. СПб.: Файнстрит, 2015. Загл. с экрана.

Сильченко Олег Александрович

Тверской государственный
технический университет,
г. Тверь, Россия
E-mail: silchola@yandex.ru

Silchenko O.A.

Tver State Technical
University,
Tver, Russia

Быков Павел Викторович

Тверской государственный
технический университет,
г. Тверь, Россия
E-mail: pvbykov.tstu@yandex.ru

Bykov P.V.

Tver State Technical
University,
Tver, Russia

Хабаров Алексей Ростиславович

Тверской государственный
технический университет,
г. Тверь, Россия

Khabarov A.R.

Tver State Technical
University,
Tver, Russia