

УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ УЗЛОВ УПРАВЛЕНИЯ КОМБАЙНОВ ДЛЯ ПО «ГОМСЕЛЬМАШ»

А. С. Уткин

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Э. М. Виноградов

Целью данной работы является разработка микропроцессорного модуля и написание веб-сервера, которые позволят автоматизировать диагностику комбайнов. Данный вопрос актуален ввиду необходимости максимально быстрой диагностики и устранения неисправности в момент уборки урожая, что в данный момент не всегда возможно из-за отсутствия кадров и физической возможности быстро добраться в требуемое место.

Разработка состоит из двух частей: разработка электронного модуля и веб-сервера. В первую часть входит выбор микроконтроллера и устройства передачи данных, написание для микроконтроллера программного обеспечения и разработка электронной схемы. В качестве микроконтроллера используется STM32F429ZIT6, примером для отладки может служить плата STM32F429 Discovery, которая представлена на рис. 1.

STMicroelectronics отличается от других производителей полупроводников прекрасным соотношением «цена/функционал» при сохранении самых высоких стандартов качества. Семейство STM32 – яркий пример этого.

Краткие характеристики микроконтроллера STM32F429ZIT6:

- ядро – ARM Cortex M4;
- ширина шины данных – 32 bit;
- максимальная тактовая частота – 180 МГц;
- размер программной памяти – 2048 кВ;
- размер ОЗУ данных – 256 кВ;
- разрядность АЦП – 12 bit;
- температурный режим – от –40 до + 85 °С;
- доступные аналоговые/цифровые каналы – 24;

- тип ОЗУ данных – SRAM;
- тип интерфейса – CAN, I2C, SAI, SDIO, SPI, UART, USART, USB;
- количество входов/выходов – 114 I/O;
- количество таймеров – 14 Timer;
- встроенный в чип ЦАП – With DAC;
- тип памяти программ – Flash.



Рис. 1. Отладочная плата STM32F429 Discovery

Стоит отметить, что для данного проекта ключевыми параметрами являются быстроедействие, присутствие CAN и USART интерфейса, температурный режим работы и помехозащищенность. При дальнейшем развитии данного проекта возможно будут задействованы SPI – для подключения флеш карты и записи логов, USB – для возможности подключения к ПК, АЦП – для ручной диагностики аналоговых датчиков.

В качестве модуля передачи информации на веб-сервер будет использоваться GSM модуль SIM900, отладочная плата представлена на рис. 2.



Рис. 2. Отладочный плата с модулем SIM 900

SIM900 – представитель нового поколения GSM/GPRS модулей компании SIMCom. При разработке модуля были учтены вопросы надежности встроенного программного обеспечения, введены новые режимы энергосбережения, существенно уменьшены габариты. Ключевые преимущества: низкая цена, популярный форм-фактор с торцевыми контактами, позволяющими использовать широко доступные технологии монтажа и контроля пайки, удобный встроенный TCP/IP стек. Это позволяет использовать модуль в широкой номенклатуре изделий, включая персональные и автомобильные трекаеры, системы безопасности и промышленной автоматики, и в других областях.

Основные характеристики GSM модуля SIM900:

- четыре диапазона GSM – 850/ 900/ 1800/ 1900 МГц;
- класс передачи данных GPRS – multi-slot class 10/8;
- соответствие стандарту GSM фазы 2/2+;
- управление AT командами (GSM 07.07, 07.05 и фирменные AT команды SIMCom);
- аудиокодеки HR, FR, EFR, AMR, подавление эха;
- CSD – до 14,4 кб/с;
- PPP-стек;
- встроенный стек TCP/IP, UDP/IP;
- MUX (07,10);
- протоколы HTTP и FTP;
- протокол защищенных сокетов SSL;
- декодирование DTMF-тонов.

В качестве дополнительных функций доступно:

- eMail – формирование и отправка электронных писем посредством AT-команд;
- SMS Autorun – исполнение AT-команд, полученных по SMS от определенного абонента;
- 2,5 Mb user memory – встроенная память для пользовательских данных;
- MMS – формирование, дополнение пользовательскими файлами и отправка с помощью AT-команд;
- AMR play – воспроизведение аудиофайлов в динамик или в сторону удаленного абонента;
- Jamming Detection – функция обнаружения глушения сигнала;
- FOTA – обновление прошивки модуля по беспроводному каналу;
- Easy Scan – получение информации об окружающих базовых станциях без подключения SIM-карты;
- PING – проверка доступности адреса в Internet посредством обмена ICMP пакетами.

Данный модуль имеет полную документацию по командам управления (AT-команды) и поддерживает необходимый протокол обмена: HTTP. При необходимости увеличения скорости передаваемых данных или шифрования на стороне контроллера можно воспользоваться протоколом TCP.

GSM модуль подключается к микроконтроллеру по USART интерфейсу. Алгоритм работы следующий: данное устройство подключается к CAN сети комбайна, откуда принимает требуемые данные, передает их по USART интерфейсу GSM модулю SIM900, который в дальнейшем отправляет их по протоколу HTTP на веб-сервер.

Вторая часть – разработка веб-сервера. Его задачей является получение информации, обработка, сохранение и предоставление пользователю в удобном виде, на рис. 3 представлена архитектура проекта.

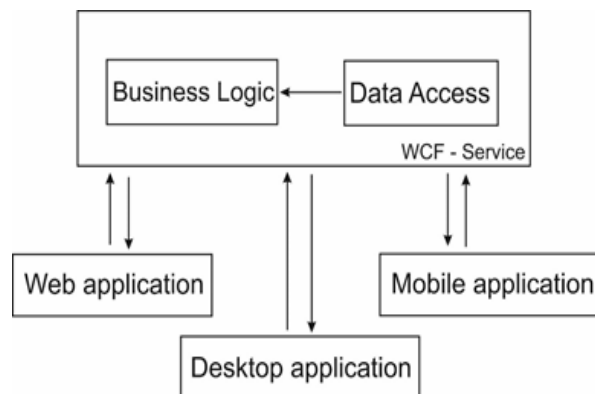


Рис. 3. Архитектура приложения

При разработке применяется стек технологий от компаний Microsoft, его преимущества будут описаны ниже. В качестве платформы разработки используется .NET Framework, язык программирования C#. Логика работы приложения разделена на две части: WCF – сервис, который занимается всеми вопросами, связанными с обработкой данных, их хранением и UI – веб-приложение, которое отвечает за отображение данных пользователю. При таком разделении получаем, что при необходимости изменения дизайна предоставляемых данных пользователю мы не зависим от логики работы с данными, так как по существу используем открытые интерфейсы. С другой стороны, при оптимизации работы с данными или изменении хранилища данных пользователь не заметит визуальных изменений. В свою очередь, логика работы на WCF-сервисе разделена на два слоя: Business logic и Data access. Первый отвечает за обработку данных и предоставление пользователю, второй – за работу с базой данных. В качестве базы данных используется Microsoft SQL Server, при разработке применяется ORM-технология Entity Framework и подход Code First. Это ускоряет разработку и имеет ряд преимуществ: если в дальнейшем появится необходимость мобильного приложения для диагностики (нередки случаи, когда на поле отсутствует сотовая связь), т. е. необходимость во встраиваемой базе данных, например, SQLite. Данная ORM-технология позволит быстро сформировать базу данных для мобильного устройства. Веб-приложение разрабатывает с применением ASP.NET MVC.

Важным моментом в дальнейшей разработке является то, что возможно написание программного обеспечения для разных устройств. Веб-приложение – ASP.NET MVC, десктопное – WPF, мобильное – Xamarin Studio (поддерживает разработку под Android, IOS, Windows Phone). При этом будет использоваться один язык программирования – C#, и все эти приложения смогут взаимодействовать с одним WCF-сервисом, и будут только по-разному отображать данные, в зависимости от требования заказчика. В этом и заключаются преимущества стека технологий, предоставляемых Microsoft.

В результате данная разработка позволит автоматизировать диагностику техники, что снизит время простоя техники в момент уборки урожая, так как будет проводиться удаленная диагностика и не нужно будет дожидаться приезда специалиста. Уменьшится стоимость диагностики за счет импортозамещения.