

# О возможностях удаленного управления дискретными датчиками

Шумель В.В.; Рудикова Л.В.

Кафедра программного обеспечения интеллектуальных и компьютерных систем  
Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»  
Гродно, Республика Беларусь  
e-mail: shumel.vladimir@gmail.com; rudikowa@gmail.com

**Аннотация**—Приведена методология разработки HTTP-сервера для удаленного управления дискретными датчиками на базе микроконтроллера фирмы Microchip.

**Ключевые слова:** HTTP-сервер; микроконтроллер; стек протоколов TCP/IP; канал передачи данных

## I. ВВЕДЕНИЕ

Удаленное управление дискретными датчиками является в настоящее время задачей, не имеющей однозначного стандартного решения. В зависимости от наличия ресурсов, которые могут быть использованы, можно выделить следующие платформы для решения задачи:

- 1) персональный или одноплатный компьютер с интерфейсными модулями ввода/вывода;
- 2) программируемый логический контроллер;
- 3) микроконтроллер.

Первые два варианта более гибки и универсальны, но также и более дорогие, которые требуют большего энергопотребления. Это говорит о том, что задача создания недорогой, экономичной системы для удаленного управления дискретными датчиками остается актуальной. Она может быть использована, например, для удаленного мониторинга и управления работой теплицы, охраны участка и т.п.

## II. О КОНЦЕПЦИИ СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

В настоящее время самым универсальным средством связи является Интернет. В связи с этим логично использовать его как канал связи с устройством удаленного управления. Программно

устройство удаленного управления представляет собой HTTP-сервер с обменом данными с клиентскими устройствами посредством HTTP-протокола. В таком случае удаленное управление возможно с любого устройства, в котором имеется веб-браузер (рис. 1).

## III. О ПРОТОКОЛЕ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Используется разработанный компанией Microchip стек протоколов TCP/IP. В качестве контроллера Ethernet при связи с интернет через ADSL-модем можно использовать Ethernet-контроллер ENC28J60 [1]. Основные особенности стека:

- 1) поддержка микроконтроллеров PIC18, PIC24 и dsPIC, драйвер для работы с ENC28J60;
- 2) поддержка работы DNS;
- 3) поддержка пространства имен NetBIOS;
- 4) технология развертывания сети (Ethernet Device Discovery);
- 5) поддержка протоколов ARP, IP, ICMP, UDP, TCP, DHCP, SNMP, HTTP, FTP, TFTP.

Стек представляет набор программ, написанных на языке C и имеет модульную многоуровневую структуру. Для создания собственного веб-сервера на базе микроконтроллера не требуется разбираться во всех уровнях работы стека, достаточно обращаться к одному из верхних уровней [2].

Объем памяти программ, требуемый для работы стека, в среднем составляет 30 Кб и зависит от используемых протоколов.

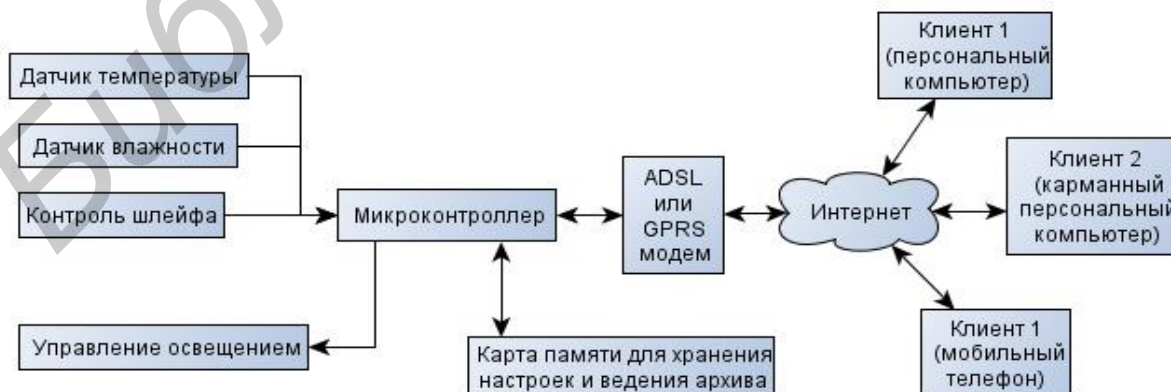


Рис. 1. Структурная схема системы удаленного управления

Работа стека реализована на невытесняющей многозадачности в виде конечного автомата. Этот тип многозадачности наименее требователен к ресурсам невычислительной системы и позволяет использовать невытесняющие операционные системы даже на простейших микроконтроллерах типа PIC10 и PIC12 (рис. 2).

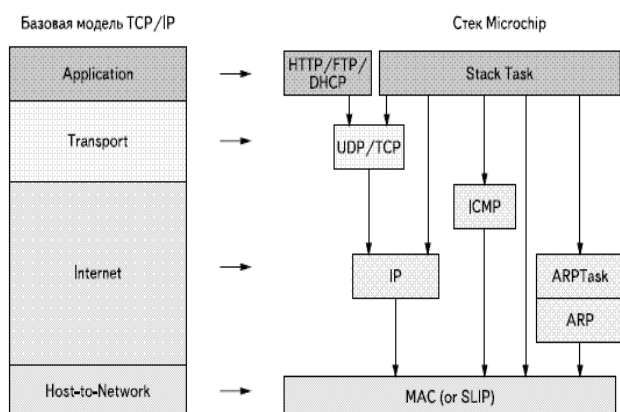


Рис. 2. Сравнение стека протоколов TCP/IP и структуры Microchip

Основные особенности HTTP сервера:

- 1) поддержка нескольких HTTP-соединений;
- 2) хранение веб-страниц в памяти программ или внешней последовательной EEPROM;
- 3) поддержка метода GET;
- 4) поддержка упрощенного CGI и генерация динамических страниц.

Возможные варианты загрузки страниц в память встроенной системы:

- 1) прошивка EEPROM на программаторе;
- 2) использование процедуры приема данных по последовательному каналу с ПК и прошивка их во внешнюю EEPROM (MPFS Download Demo Routine);
- 3) загрузка по FTP.

Для генерации динамических страниц HTTP сервер поддерживает упрощенный CGI [3]. CGI используется для отображения информации в реальном времени.

1. Динамическая генерация страниц. В файле с расширением .cgi пишется «%xx», где xx – идентификатор переменной. При обработке этой страницы сервер удаляет символ «%» и вызывает функцию HTTPGetVar, находящуюся в программе. Функция обрабатывает номер идентификатора и вставляет вместо идентификатора переменной полученное значение. Таким образом, просматривая в браузере страницу HTTP-сервера, можно узнать значения температуры, влажности и других измеряемых датчиками значений.

2. Удаленный запуск процедур. Важной функциональностью является использование CGI для вызова процедур на сервере и передачи параметров. Процедура запускается, когда от HTTP-клиента (например, веб-браузера) приходит запрос GET с количеством параметров больше одного. В этом случае параметры запроса передаются в функцию HTTPExecCmd и производится обработка запроса. Функция HTTPExecCmd также находится в пользовательской программе. Таким образом, можно удаленно запускать различные механизмы, например,

включить нагрев, освещение или же заблокировать работу насоса.

Таким образом, используя механизм CGI, можно реализовать полноценное управление устройством и отображение параметров работы через веб-браузер.

#### IV. О ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЕ MPFS

Для хранения веб-страниц HTTP-сервер использует простую файловую систему MPFS (рис. 3).

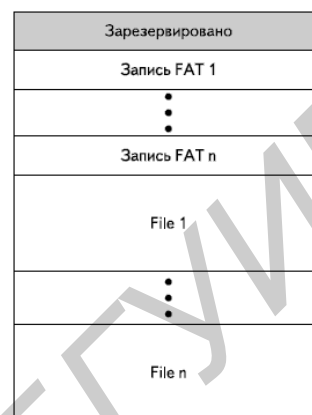


Рис. 3. Файловая система Microchip

Данные, как уже отмечалось выше, могут храниться в памяти программ микроконтроллера или во внешней EEPROM.

Основные области – MPFS FAT и блок данных. В FAT (таблице размещения данных) располагается информация о расположении того или иного файла в памяти. Поддерживается 16- или 24-битная адресация, соответственно максимальный объем адресуемой памяти составляет 64Кб или 16Мб. Имена файлов в DOS-формате – 8 символов имя, 3 символа расширение, буквы в верхнем регистре.

Для использования совместно со стеком, FTP сервер выполнен в виде кооперативного процесса, разделяющего ресурсы со стеком и пользовательским кодом. Он имеет урезанные характеристики:

- 1) поддержка только одного соединения;
- 2) аутентификация пользователя;
- 3) только команда PUT (закачка образа MPFS);
- 4) не поддерживается закачка отдельных файлов.

Основное предназначение FTP-сервера – закачка образа файловой системы, этот режим работает только с внешней EEPROM.

В итоге, при использовании микроконтроллера под управлением из веб-браузера по протоколу HTTP для конечного потребителя реализуется простое и доступное управление удаленными механизмами, опрос датчиков с выводом и вводом информации через один из самых распространенных каналов передачи информации.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] DS39662D: ENC28J60 Stand-Alone Ethernet Controller with SPI Interface, Microchip, 2006
- [2] AN833: The Microchip TCP/IP Stack, Microchip, 2008
- [3] Microchip TCP/IP [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=2505&param=en535](http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=2505&param=en535). – Дата доступа: 22.09.2012