

Н. С. Абрамов

Разработка программного обеспечения для устройства Watchdog-4

Научный руководитель: к.т.н. Ю. В. Шевчук

Аннотация. Данная работа посвящена разработке программного обеспечения для устройства слежения за работоспособностью роутера. Устройство называется Watchdog-4. Устройство присоединяется по шине USB к материнской плате и в случае некорректной работы роутера перезапускает его.

Ключевые слова и фразы: сторожевой таймер, маршрутизатор, шина USB.

1. Введение

Для повышения качества работы компьютерной сети «Ботик» необходимо создать устройство [1], которое следит за состоянием роутера и в случае зависания его операционной системы перезапускает роутер путем аппаратного сброса (RESET). Таким образом, данное устройство сохранит средства на вызов ремонтной бригады и сократит время неработоспособности роутера.

Предыдущие модели [2] сторожевого таймера использовали разъемы IRDA, которые были распространены раньше. Проблема состоит в том, что на современных материнских платах IRDA разъемов уже нет. Но есть USB разъемы. Поэтому необходимо было создать новую версию сторожевого таймера Watchdog-4, который мог бы работать с маршрутизатором через USB. Для поставленных задач было создано устройство Watchdog-4, впервые использующее шину USB для общения с роутером и питающееся по той же шине USB. Устройство использует микроконтроллер фирмы Atmel AT90USB82 [3], который уже имеет часть реализации протокола USB [4]. Сторожевой таймер (или Watchdog) подключается к разъему USB и к контактам RESET на материнской плате роутера. Устройство схематически изображено на рис. 1.

2. Задачи

Были поставлены следующие задачи:

- (1) Разработать программу микроконтроллера AT90USB82 для устройства Watchdog-4, реализующую алгоритм работы сторожевого таймера и взаимодействие с программой контроля работоспособности компьютера через интерфейс USB.
- (2) Разработать программу контроля работоспособности компьютера, работающего под управлением ОС Linux.
- (3) Отладить работу двух программ в комплексе.

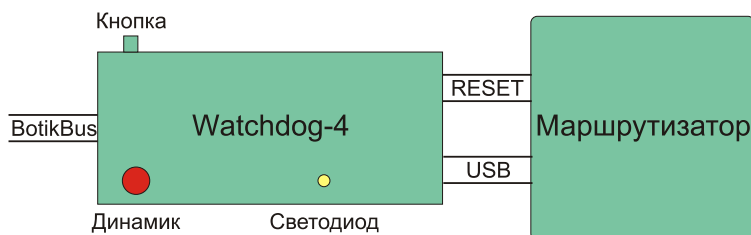


Рис. 1. Схема Watchdog-4

3. Решение задач

Основным отличием устройства Watchdog-4 от предыдущих версий сторожевых таймеров является USB-интерфейс подключения к маршрутизатору, и данная работа сосредоточена в основном на использовании интерфейса USB.

Для полноценного общения устройства с хостом (роутером) в первую очередь необходимо полностью реализовать протокол USB, что является подзадачей задачи (1). Программа для микроконтроллера реализуется на языке C [5] и «прошивается» в устройство через интерфейс BotikBus [6] (разновидность шины i2c). После реализации [7] протокола нужно реализовать собственно алгоритм работы устройства, его взаимодействие с роутером и человеком, который может управлять устройством.

Задача (2) подразумевает разработку скрипта, работающего под управлением ОС Linux. Скрипт запускается как процесс и выдает сигнал ОК по шине USB устройству Watchdog-4 до тех пор, пока уровень пользовательских процессов на роутере исправно работает.

Задача (3) связывает первые две задачи в единую работу сторожевого таймера.

Для работы по USB устройству необходим драйвер, работающий в ОС. И хотя можно было написать драйвер для нашего устройства, мы решили воспользоваться уже написанным и находящимся в дистрибутиве ОС Linux драйвером generic.c. Этот драйвер является универсальным драйвером для устройств и используется как модуль ядра ОС. Драйверу при подключении к ядру необходимо сообщить лишь два числа: Vendor ID и Product ID, однозначно определяющие устройство. Драйвер generic.c реализует только самые необходимые функции для общения по USB (такие как передача и прием данных по USB).

Скрипт wdog, который работает на уровне пользовательских процессов в ОС Linux, должен посылать по шине USB устройству пакет с одними и теми же данными, содержащими, например, английскую букву „А“ (в коде ascii это 65 (или 0x0041)). Данная информация будет принята устройством как сигнал ОК. Вместо „А“ могут быть любые другие данные. Главное, что эти данные должны быть заранее оговорены (то есть прописаны в программе устройства), чтобы Watchdog-4 однозначно определял, что сигнал именно ОК.

3.1. Характерные особенности устройства Watchdog-4

- фиксированный период подачи сигнала RESET (180 секунд);
- увеличенный период подачи сигнала RESET во время загрузки маршрутизатора (300 секунд);
- индикация светодиодом получения сигнала исправности;
- индикация светодиодом отсутствия получения сигнала исправности;
- звуковая сигнализация за 30 секунд до сброса;
- возможность ручного сброса маршрутизатора;
- возможность вручную отложить сброс на 300 секунд.

3.2. Логика работы

На рис. 2 показана схема работы устройства Watchdog-4.

- (1) Устройство подключается к USB и RESET на материнской плате роутера.
- (2) После этого роутер (Host) назначает адрес устройству, регистрирует его в системе.
- (3) Скрипт, работающий под управлением ОС Linux по шине USB с периодом 10 секунд посылает устройству сигнал о том, что роутер исправно работает (сигнал ОК).
- (4) Если Watchdog-4 в течение 180 секунд не получает сигнал ОК, устройство вырабатывает сигнал RESET, который непосредственно перезагружает роутер.
- (5) После перезагрузки Watchdog-4 ждет 300 секунд, чтобы гарантировать, что ОС успеет загрузиться.
- (6) Переход к шагу (2).

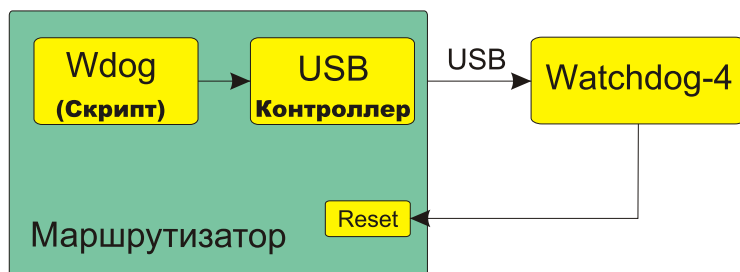


Рис. 2. Схема работы

В устройстве предусмотрена кнопка для его управления:

- короткое (менее 1 секунды) нажатие на кнопку устройство воспринимает так же, как получение сигнала ОК от скрипта (задача (2)), светодиод при этом мигает, как если бы он получил от скрипта сигнал ОК, аппаратный сброс роутера откладывается на 300 секунд;
- длинное (1 секунда и более) нажатие на кнопку вызывает подачу сигнала RESET на материнскую плату роутера.

Кнопка необходима для управления устройством, когда ремонтной бригаде все же пришлось приехать на место поломки.

Для помощи ремонтной бригаде предусмотрены также светодиод и мини-динамик.

Индикация:

- при получении сигнала ОК (исправная работа роутера) светодиод мигает в течение 1 секунды с частотой 10 Гц каждые 10 секунд;
- при отсутствии сигнала ОК светодиод мигает с частотой 0.5 Гц;
- при отсутствии сигнала ОК за 30 секунд до сброса мини-динамик устройства Watchdog-4 начинает подавать предупреждающие сигналы с частотой 3750Гц, длительностью 0.2 секунды и периодом 3 секунды. Сигналы продолжаются до сброса (RESET). Если сброс нежелателен, ремонтник может нажать на кнопку устройства и отложить сброс на 300 секунд;
- после сброса по причине отсутствия сигналов ОК подача звуковых сигналов блокируется: Watchdog-4 считает, что рядом нет ремонтников, для которых предназначены звуковые сигналы, но могут быть посторонние люди, чьи сигналы могут раздражать.

3.3. Структура программы

Программа, реализующая работу устройства Watchdog-4, состоит из модулей:

- главный модуль main.c;
- модуль usb.h;
- модуль USB.pm;
- вспомогательные модули (включающие в себя описания типов и определений (#define)).

Главный модуль отражает логику работы устройства:

- (1) Инициализация устройства.
- (2) Инициализация USB-интерфейса устройства.
- (3) Непрерывная обработка событий (например, не получен сигнал ОК от роутера).

Модуль usb.h включает в себя инициализацию и настройку USB контроллера устройства, функции обработки прерываний (связанных с работой по USB) и функции, отвечающие за работу по USB.

Модуль `USB.pm`, написанный на языке Perl [8], генерирует дескрипторы для устройства (в соответствии с протоколом USB).

Список литературы

- [1] Watchdog-4, <http://wiki.botik.ru/Botik/WD0G4>.
- [2] Watchdog, <http://wiki.botik.ru/Botik/WatchDog>.
- [3] AT90USB82, http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc7707.pdf.
- [4] USB 2.0 Specification, <http://www.usb.org/developers/docs>.
- [5] C language, [http://en.wikipedia.org/wiki/C_\(programming_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/C_(programming_language)).
- [6] BotikBus, <http://wiki.botik.ru/Sensor/BotikBus>.
- [7] USB in a NutShell, <http://www.beyondlogic.org/usbnutshell>.
- [8] Perl documentation, <http://perldoc.perl.org>.

УГП, 5М51

N. S. Abramov. *Watchdog-4 software development* // Proceedings of Junior research and development conference of Ailamazyan Pereslavl university. — Pereslavl, 2010. — p. 74–79. (*in Russian*).

ABSTRACT. This article is about development of software and firmware for Watchdog-4. This is usb device for monitoring a router. If the router was failure, the device resets it.

Key Words and Phrases: Watchdog-4, Router, USB.