

Использование Arduino и Raspberry PI для контроля и мониторинга жидкостей в трубах

Пасюков Александр Андреевич

*Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема
Магистрант*

Баженов Руслан Иванович

*Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема
к. п. н., доцент, зав. кафедрой информационных систем, математики и
методик обучения*

Аннотация

Как в доме, так и в любой промышленности имеется большое количество труб с различными типами жидкостей, в том числе легковоспламеняющихся жидкостей, таких как газ. Необходимо контролировать расход жидкости для улучшения процессов и предотвращения несчастных случаев. В данной статье описана система мониторинга и контроля потока жидкости в трубопроводах через web-сервер с помощью микроконтроллера Arduino и микрокомпьютера Raspberry PI 3.

Ключевые слова: Arduino, Raspberry PI, web-сервер.

Use Arduino and Raspberry PI for monitoring and monitoring liquids in pipes

Pasyukov Alexandr Andreevich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Student*

Bazhenov Ruslan Ivanovich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Candidate of pedagogical sciences, associate professor, Head of the Department
of Information Systems, Mathematics and teaching methods*

Abstract

As in the house, and in any industry there is a large number of pipes with different types of liquids, including flammable liquids, such as gas. It is necessary to monitor the flow of fluid to improve processes and prevent accidents. This article describes a system for monitoring and controlling the flow of liquid in pipelines through a web server using an Arduino microcontroller and a Raspberry PI 3 microcomputer.

Keywords: Arduino, Raspberry PI, web-server.

Измерение потока жидкостей является критической потребностью во многих промышленности, так и в доме. В некоторых случаях, способность проводить точные измерения потока жидкости настолько важны, что могут помочь получить больше прибыли либо уменьшить убытки. В других случаях, неточное измерение расхода или несоблюдение измерения могут привести к серьезным или даже катастрофическим результатам. Ручным способом невозможно проконтролировать поток. Таким образом, планируется организовать автоматизированную систему, которая будет контролировать поток жидкости в трубах.

Многие русские и зарубежные ученые занимались проблемой связанной с автоматизацией.... В статье Kovalcik M., Fecilak P., Jakab F [1] описана система контроля скорости воды и ветра на электростанции. Bonganaу A. C. [2] произвел считывания данных с электрических приборов с помощью Raspberry PI и описал результаты работы. Goetz M. [3] разработал систему контроля жидкости основанной на датчике потока MEMS. В работе Ferdoush S., Li X. [4] описана система мониторинга окружающей среды с выводом результатов через web-сервер на основе микрокомпьютера Raspberry PI. Мазуров Д. Н. [5] описал Raspberry PI как систему для серверных реализаций. Vujovic V., Maksimovic M. [6] описали возможность Raspberry PI для организации web-сервера.

Для реализации данной системы было решено использовать микроконтроллер Arduino для сбора информации с помощью датчиков, и микрокомпьютер Raspberry PI для организации веб-сервера и вывода результатов через интернет.

Arduino - это одноплатный микроконтроллер, предназначенный для применения интерактивных объектов или сред. Существует множество разновидностей Arduino, но в данном случае была использована плата Arduino MEGA 2560. Главным отличием платформ, является объем встроенной памяти и количество входов/выходов. Программирование платформы осуществляется через собственную специальную интегрированную среду разработки IDE, позволяющую составлять управляющие программы (скетчи) для управления платой. В IDE входят текстовый редактор программного кода, компилятор и модуль для установки новых прошивок платы. Язык программирования Wiring, который является надмножеством языка C++, т.е. используется синтаксис языка C++ и используются свои дополнительные библиотеки. Программы, написанные с помощью Arduino, обрабатываются препроцессором, а затем компилируются в микроконтроллерный исполнительный модуль через USB кабель и ограничивается только внутренней памятью размером от 1 до 256 Кбайт в зависимости от версии платформы. На рисунке 1 изображен микроконтроллер Arduino.



Рисунок 1 – Микроконтроллер Arduino

Raspberry PI 3 – одноплатный компьютер, оснащённый четырехъядерным процессором Broadcom BCM2837 с тактовой частотой 1200 МГц и модулем оперативной памяти на 1024МБ. Компьютер оснащается четырьмя USB 2.0 портами, также присутствует порт Ethernet, благодаря которому расширяется техническая возможность при разработке системы. Данный одноплатный компьютер работает под управлением свободных операционных систем на основе ядра Linux, что в нашем случае позволило организовать высоконадежный безопасный сервер для получения данных с Arduino и вывод через web-страницу. В отличие от Arduino у Raspberry PI не имеется встроенной памяти. Операционная система и любые программы записываются на карту памяти MicroSD объемом до 64. На рисунке 2 изображен микрокомпьютер Raspberry PI 3.



Рисунок 2 – Микрокомпьютер Raspberry PI 3

Главным датчиком для реализации данной системы является датчик расхода. Скорость потока жидкости измеряется с помощью эффекта Холла Датчик эффекта Холла - это преобразователь, который изменяет свое

выходное напряжение в ответ на магнитное поле. Прохождение водяной струи обеспечивает вращение ротора, которое зависит от скорости движения потока. Принцип работы такой, что в результате вращения крыльчатки в схеме создаётся магнитное поле, передаваемое на вторичный преобразователь, после чего на считывающее устройство выдаётся импульс – сигнал определённой частоты. Алгоритм такого действия описывает эффект Холла – появление поперечной разности потенциалов при перемещении в магнитное поле проводника с постоянным током. Датчик расхода способен измерять до 30 литра жидкости в минуту. Данный датчик измеряет поток жидкости в трубе и посылает соответствующий аналоговый сигнал на Arduino. На рисунке 3 изображен датчик расхода воды.



Рисунок 3 – Датчик расхода воды

Включение и выключение потока воды реализован с помощью Electric Solenoid Valve. *Electric Solenoid Valve* - это электромеханический клапан, который работает от 12В и управляется с помощью электрического тока, в данном случае питается от микрокомпьютера Raspberry PI.

Электрклапан подключен к переключателям ON-OFF, которые при необходимости активируют клапаны для открытия или закрытия. Когда переключатель на «ON» клапан активируется, и позволяет жидкости течь и при переключении на «OFF» клапан закрывается и не позволяет жидкости течь. На рисунке 4 изображен *Electric Solenoid Valve*.



Рисунок 4 - *Electric Solenoid Valve*

Система подключена таким образом: водопроводная труба была разрезана на три части. Со стороны потока воды стоит клапан, который открывает либо перекрывает поток воды. Датчик расхода расположен со стороны крана, таким образом, при открытии клапана вода проходит через датчик расхода воды и считает объем пройденной воды.

При протекании жидкости через датчик расхода образуются импульсы. В соответствии с документацией датчика расхода стало известно, что 516 импульсов - это 1 литр жидкости. Таким образом, был написан скетч, который собирал количество импульсов и делил на 516 и этим показывал количество воды прошедшей через датчик. Программа записывает данные каждую секунду, что позволяет отслеживать не только количество прошедшей жидкости, но и скорость протекания.

Для вывода данных через интернет было решено использовать специально разработанную операционную систему под Raspberry PI – Raspbian. Операционная система была залита на SD карту, после чего организован web-сервер.

Чтобы открыть страницу для просмотра показателей необходимо ввести IP-адрес сервера в браузере, после чего откроется разработанная HTML-страница, которая получает данные с Arduino подключенные через USB кабель. Для безопасности доступ к странице доступен только через авторизацию. На станции по умолчанию данные обновляются каждую

секунду, выводя данные с момента открытия страницы, но для удобства с помощью дополнительных кнопок можно вывести количество прошедшей воды через датчик за последнюю минуту, 10 минут, 30 минут или час. На рисунке 5 изображен интерфейс результатов на web-странице.

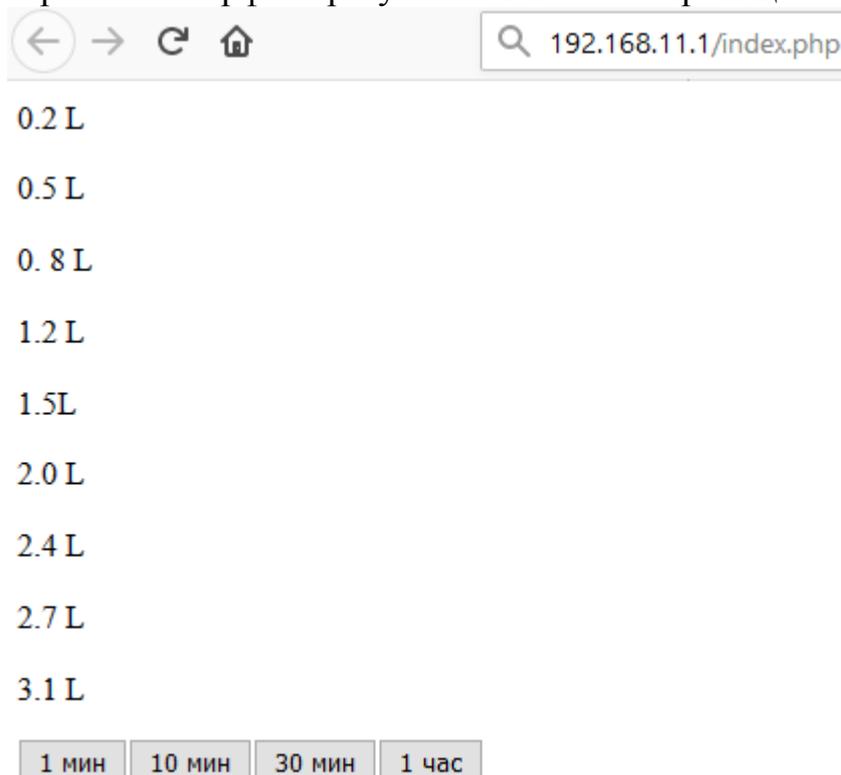


Рисунок 5 – Интерфейс результатов на web – странице

Таким образом, разработав данную систему можно контролировать поток жидкости, из любой точки мира используя компьютер или смартфон. Система была успешно протестирована в домашних условиях и в качестве жидкости использовалась вода. При использовании более качественных датчиков расхода и клапанов система может быть расширена, после чего появится возможность контролировать не только воду, но и более густые и опасные жидкости.

Библиографический список

1. Kovalcik M., Fecilak P., Jakab F. Control and monitoring system of small water and wind power plant //Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2013 IEEE 11th International Conference on. IEEE, 2013. С. 235-238.
2. Bonganay A. C. D. et al. Automated electric meter reading and monitoring system using ZigBee-integrated raspberry Pi single board computer via Modbus //Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS), 2014 IEEE Students' Conference on. IEEE, 2014. С. 1-6.
3. Goetz M. et al. Precise dosage system for controlled liquid delivery based on

- fast MEMS based flow sensor //Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems Conference, 2009. TRANSDUCERS 2009. International. IEEE, 2009. С. 1261-1264.
4. Ferdoush S., Li X. Wireless sensor network system design using Raspberry Pi and Arduino for environmental monitoring applications //Procedia Computer Science. 2014. Т. 34. С. 103-110.
 5. Мазуров Д.Н. Исследование и разработка клиент-серверной информационно-управляющей системы дистанционного обучения на базе микрокомпьютера Raspberry Pi 2 // Всероссийская научная конференция по проблемам управления в технических системах. – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), 2015. №. 1. С. 377-379.
 6. Vujovic V., Maksimovic M. Raspberry Pi as a Sensor Web node for home automation //Computers & Electrical Engineering. 2015. Т. 44. С. 153-171.