



Системы автоматического измерения показателей среды сегодня являются неотъемлемыми элементами процесса автоматизации как различных технологических процессов, так и процессов хранения и транспортировки. Разработка таких систем сегодня является актуальной задачей, решением которой могут быть системы на базе микроконтроллеров.

Реализация системы автоматизированного измерения параметров среды заключается в использовании системы датчиков, выступающих в качестве измерителей необходимых параметров среды, данными параметрами могут выступать температура, освещенность, атмосферное давление и влажность воздуха. Для отображения полученной информации используется дисплей. Показания датчиков снимаются микроконтроллером, который и осуществляет дальнейший вывод информации на дисплей. Также полученная информация может передаваться на удаленное управляющее устройство, контролирующее различные исполнительные элементы какой-либо более сложной системы (например, контроллер, управляющий системами охлаждения в помещении, в котором требуется поддерживать заданную низкую температуру).

#### Описание устройства

На этапе создания и отладки устройства применяется аппаратная платформа, основными компонентами которой являются простая плата ввода/вывода и среда разработки на языке Processing/Wiring. Плата Arduino Uno базируется на микроконтроллере ATmega328 и включает 14 цифровых контактов ввода/вывода (часть которых используется для интерфейсов обмена данными с компонентами устройства), 6 аналоговых входов, 16 МГц кварцевый резонатор, подключаемый USB, стабилизатор питания на 3,3 В, силовой разъем, разъем ICSP, кнопку сброса [1]. Возможности ATmega328 позволяют решать первостепенные задачи, такие как снятие показаний датчиков температуры и атмосферного давления воздуха, а также вывода информации, но при усложнении структуры системы контроллер может быть заменен.

Внешний вид платы Arduino Uno представлен на рисунке 1. Интерфейс I<sup>2</sup>C использует выводы A5 (SCK - тактовый), A4 (SDA-данных) [2].

В качестве базового внутрисхемного протокола связи целесообразно использовать I<sup>2</sup>C, способного адресовать до 127 периферийных устройств, что позволяет достичь взаимозаменяемости и гибкости относительно компонентов ввода и вывода устройства.

Для создания управляющей программы применяется интегрированная среда разработки Arduino – это кроссплатформенное приложение на Java, включающее в себя редактор кода, компилятор и модуль передачи прошивки в

плату. Среда спроектирована для программирования новичками, не знакомыми близко с разработкой программного обеспечения. Язык программирования аналогичен используемому в проекте Wiring. Строго говоря, это C++, дополненный некоторыми библиотеками. Программы обрабатываются с помощью препроцессора, а затем компилируются с помощью AVR-GCC [3].



Рис. 1. Внешний вид Arduino Uno (вид сверху)

Измерительными устройствами могут выступать любые цифровые датчики с интерфейсом I<sup>2</sup>C. Для добавления датчика в систему, кроме коммутации с системой питания платы и шиной данных также создается программный драйвер, который подключается к основному коду, проект в среде перекомпилируется и зашивается в микроконтроллер. В частности, использован MEMS датчик давления и температуры компании Freescale Semiconductor. Диапазон давления 0...637 кПа, Диапазон температуры -40...125 °C [4].

Вывод измерительной информации осуществляется через графический дисплей tic154a и модуль беспроводной связи Xbee Shield.

Дисплей представляет собой аппаратный драйвер uc1601s, к которому подключена жидкокристаллическая матрица разрешением 132x64 точки. Для обмена данными используется интерфейс I<sup>2</sup>C [5]. Информация выводимая на дисплей позволяет ознакомиться с измерениями визуально. Программный драйвер обеспечивает формирование на дисплее текстовой и графической информации. Актуальной является задача вывода на экран бегущей строки, что позволит отображать динамически довольно большие объемы информации. Текстовая информация может быть выведена различными шрифтами. Графические примитивы, такие как прямоугольники, овалы, линии позволяют выводить информацию такую как доступный заряд батареи и качество беспроводной связи компактно. Для вывода изображений используется их представление в виде массива бит.

На рисунке 2 изображен результат работы программы, позволяющей выводить на дисплей простую надпись «Hello world!».



Рис. 2. Текстовый вывод

Для обмена программными данными через интерфейс I<sup>2</sup>C взята библиотека Wire. Непосредственный обмен данными с драйвером дисплея и датчиком осуществляется посредством функций `int Wire.read(void)` и `Wire.write(int value)`.

Модуль Xbee Shield работает на основе стека протоколов связи ZigBee, использующих небольшие, маломощные цифровые трансиверы, предназначен для радиочастотных устройств, где необходима длительная работа от батареек и безопасность передачи данных по сети. Производитель декларирует радиус действия до 90м на открытом пространстве и до 30м в помещении. Для обмена данными с микроконтроллером используется последовательный интерфейс UART, на плате Arduino Uno доступен через выводы 0 (RX – приёмный), и 1 (TX – передающий) и в конфигурации по умолчанию модуль работает со скоростью 9600 бит/сек. Таким образом на программном уровне работа с модулем представляется обменом AT-командами и пользовательской информацией с последовательным портом, который представлен классом Serial, через типовые функции `void Serial.print(int value)` и `int Serial.read(void)`.

Управляющая программа представлена типовой структурой скетчей Arduino:

```
setup{  
}  
loop{  
}
```

В теле функции `setup` происходит инициализация устройства, т.е. настройка режимов работы

портов ввода/вывода, инициализация библиотек интерфейсов, включение и конфигурирование дисплея и модуля беспроводной связи. Функция выполняется один раз при запуске. Функция `loop` выполняется бесконечно. Управляющая программа, находящаяся в теле этой функции, являет собой последовательный опрос датчиков и вывод информации в удобном виде на дисплей и в модуль беспроводной связи.

Важным моментом является то, что код, написанный для Arduino и библиотеки, подключаемые для решения задач могут быть легко адаптированы и под другие платы, микроконтроллеры и периферию.

### Заключение

Решение поставленной задачи измерения параметров среды, в которой происходит производство и хранение продукции, сегодня является проблемой важной и требующей непрерывной доработки. Ведь с каждым днем на рынке появляются все более совершенные датчики, более совершенные дисплеи, а информация в современном обществе является высшей ценностью. Именно поэтому работа в направлении разработки способов доставки информации продолжается активными темпами еще долгое время будет в списке приоритетных.

### Литература

1. Arduino Uno [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arduino.cc>, свободный.
2. Российское сообщество Arduino [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arduino.ru>, свободный.
3. Arduino. Описание платформы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wikipedia.com>, свободный.
4. Technical data. Tire Pressure Monitoring Sensor Temperature Compensated and Calibrated, Fully Integrated, Digital Output. Freescale Semiconductor, 2004.
5. Specification for LCD module TIC154A. Gamma, 2007.

## ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МАКЕТИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ

Марчуков А.В., Черкашин А.Ю.  
Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30  
E-mail: [marchukovav@tpu.ru](mailto:marchukovav@tpu.ru)

### Введение

Современное программное обеспечение для разработки, строительства и эксплуатации «интеллектуальных месторождений», представляет

собой очень сложный комплекс. Всякое строительство месторождения начинается с бурения и обустройства кустов скважин. Применение современных аппаратных средств контроля за бурением