

Перспективою подальших робіт є дослідження методів апаратурної реалізації сучасних спеціалізованих пристроїв виявлення фізичних перешкод.

Література

1. Шеховцов Б. А. Анализ значимых параметров объекта перемещения на основе теории неполного подобия и размерностей / Б. А. Шеховцов, В. М. Лукашенко, А. Г. Лукашенко, М. Г. Лукашенко // Тр. III Междунар. НПК “Умение и нововведения”. – София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2007. – Т. 10. – С. 35 – 38.
2. Иванченко И. А. Применение дискретизации оптического сигнала для изменения коэффициента направленного отражения / И. А. Иванченко, В. И. Сантоний // Збір. матер. Всеукр. наук.-практ. конф. “Сучасні наукові досягнення – 2008”, 29-30 листопада 2008 р., Миколаїв. – Т. II. – С. 277 – 283.
3. Петровский Н. П. Периметровые технические средства обнаружения нарушителей: особенности выбора / Н. П. Петровский, Г. Н. Пинчук // Системы безопасности средств связи. – 2000. – № 1. – С. 50 – 55.
4. Магауенов Р. Г. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения: учеб. пособ. / Р. Г. Магауенов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 367 с.
5. Панин О. А. Проблемы оценки эффективности функционирования систем физической защиты объектов / О. А. Панин // БДИ. – 2007. – № 3. – С. 23 – 27.
6. Лукашенко В. М. Багатокритеріальний метод якісної оцінки сучасних спеціалізованих пристроїв виявлення перешкод на основі теорії неповної подібності / В. М. Лукашенко, Т. Ю. Уткіна, М. В. Чичужко та ін. // Ключові висновки в сучасній науці – 2013: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції: (17 – 25 квітня 2013, Софія, Болгарія). – Софія: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2013. – Т. 34. – С. 14 – 19.

*Надійшла до редакції
12 березня 2015 року*

© Чичужко М. В., 2015

УДК 620.179

УНИВЕРСАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ С АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Протасов А. Г., Корогод А. С., Суслов Е. Ф.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г. Киев, Украина*

В данной статье предложен вариант использования электронной платформы Arduino компании National Instruments для построения универсального устройства считывания и записи данных от аналоговых и цифровых первичных преобразователей поочередно и одновременно. В статье также предлагается программное обеспечение, позволяющее синхронизировать работу платформы с персональным компьютером и обеспечить получение данных в удобной для дальнейшей обработки форме.

Ключевые слова: *устройство сбора данных, аналоговые и цифровые преобразователи.*

Постановка проблемы

В настоящее время, с применением современной микроэлектроники для построения информационно-измерительной техники, систем контроля и диагно-

стики все чаще используют не только аналоговые, но и цифровые первичные преобразователи. Цифровые технологии позволяют значительно расширить диапазоны измеряемых величин, измерять характеристики случайных процессов, существенно увеличить соотношение сигнал-шум измерительных устройств. Благодаря цифровым технологиям новое поколение информационно-измерительных систем получило возможность осуществлять такие операции как сбор и обработку данных, передачу, хранение и отображение необходимой информации. Кроме того, сегодня возникло новое направление в теории и практике измерений – создание и применение интеллектуальных измерительных систем и виртуальных приборов (Virtual Instruments). Виртуальные приборы представляют собой среду графического программирования, которая широко используется в промышленности и научно-исследовательских лабораториях в качестве стандартного инструмента для управления приборами. Виртуальный прибор предоставляет разработчику легкую в использовании графическую оболочку, которая включает в себя весь набор инструментов, необходимых для сбора данных, их анализа и представления полученных результатов.

На данный момент существует большое количество как виртуальных, так и обычных приборов, осуществляющих сбор данных. Одним из недостатков этих устройств является отсутствие универсальности, а именно возможности получения данных, как от аналоговых, так и цифровых первичных преобразователей.

Анализ последних исследований и публикаций

В настоящее время существует множество вариантов построения лабораторных систем, позволяющих осуществлять сбор данных, обработку и анализ сигналов, а также управление внешним оборудованием. Среди таких решений можно выделить платформы, объединяющие достаточно мощные аппаратные модули сбора данных и управления с универсальными драйверами и прикладным программным обеспечением, реализующим графические языки программирования. Такие системы позволяют эффективно решать многие технические и исследовательские задачи, минимизируя затраты времени на разработку, так как предлагаемые аппаратные модули достаточно универсальны, а системы графического программирования требуют минимального времени освоения. Разработчику не требуется тратить значительные ресурсы на изучение языков программирования и совершенствование своей квалификации в разработке электронных систем с программируемыми компонентами. Наиболее известным примером таких систем является продукция американской компании National Instruments, которая объединяет десятки различных модулей сбора данных, универсальные драйвера для распространенных операционных систем и систем графического программирования в среде LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*), позволяющей разрабатывать лабораторные виртуальные приборы [1].

Однако платой за универсальность и минимальное время освоения таких платформ является их недостаточная гибкость – не хватает возможностей систем графического программирования при решении ряда задач и приходится программировать аппаратные модули, используя обычные языки программирования. Это требует достаточно детального изучения технических особенностей устройства используемых аппаратных модулей сбора данных и управления. Кроме того, использование таких платформ ограничено высокой их стоимостью. Также необходимо учитывать, что создание интерфейсов пользователями обычно является одним из наиболее затратных по времени этапов разработки программного обеспечения.

Наиболее гибкие возможности дает создание лабораторных устройств на базе дискретных электронных компонент и относительно мелких микропроцессорных модулей. Сегодня широкое распространение получили такие микрокомпьютерные системы с возможностью модернизации при помощи дискретных элементов, как Parallax Basic Stamp [2], Handy Board [3], Raspberry PI [4] и др. Использование таких систем предполагает самостоятельную разработку программного обеспечения управляющих микропроцессоров на языках программирования высокого уровня и языке ассемблера. Однако, такая гибкость и минимальные затраты на материалы достигаются значительными временными затратами и требуют очень высокой инженерной квалификации разработчиков – электронщиков и программистов.

На практике существует два подхода к созданию устройства для сбора данных. К первому относится подхода с использованием упрощенных микрокомпьютерных систем, которые используют графический язык программирования. Второй основывается на применении систем, созданных при помощи дискретных элементов, но требующих создания программного обеспечения на высокоуровневых языках программирования. Между этими двумя основными подходами к созданию подобных устройств существуют промежуточные решения, объединяющие небольшие, недорогие аппаратные модули и программное обеспечение в виде «упрощенных» языков программирования, обладающих существенно большей гибкостью по сравнению с графическими языками программирования, но не требующих детального изучения особенностей архитектуры конкретных семейств микропроцессоров. Одним из наиболее удачных представителей такого класса аппаратно-программных платформ, на наш взгляд, является платформа Arduino.

Учитывая данные подходы в конструировании аппаратных модулей для сбора данных можно утверждать, что платформа Arduino, может быть эффективно использована для решения целого ряда научно-технических задач, при этом существенно снижая время и стоимость разработки [5].

Платформа Arduino – это простая в использовании открытая электронная платформа, включающая так называемые стартовые наборы разработчика (starter kit) и открытое программное обеспечение. Она предназначена для быстрого создания интерактивных электронных устройств. Arduino строится на

базе микроконтроллеров фирмы Atmel Corporation [6] и используется для получения сигналов от аналоговых и цифровых датчиков, управления различными исполнительными устройствами и обмена информацией с компьютером при помощи различных интерфейсов.

Платформа Arduino упрощает процесс работы с микроконтроллерами и позволяет при создании простых проектов обойтись даже без пайки элементов, используя сборку электромеханическими соединителями на макетных платах. В то же время Arduino имеет ряд преимуществ перед другими устройствами. Во-первых, это низкая стоимость (стоимость некоторых модулей Arduino ниже 10 долларов США). Во-вторых, программное обеспечение для этой платформы работает под управлением всех наиболее распространенных операционных систем: Windows, Macintosh OS X и Linux, в то время как большинство других подобных устройств ограничивается одной системой (либо Windows, либо Linux). В-третьих, простая и понятная среда программирования.

Вместе с тем, проблема заключается в том, что для ее применения в качестве устройства для сбора данных с аналоговых и цифровых преобразователей необходимо создать программное обеспечение, которое бы обеспечило синхронизацию устройства сбора данных с персональным компьютером и позволило отображать и записывать информацию от первичных преобразователей.

Постановка задачи

Целью данной работы является создание на базе электронной платформы Arduino универсального прибора для сбора данных с аналоговых и цифровых первичных преобразователей с последующим хранением и обработкой информации при помощи персонального компьютера.

Изложение основного материала

Существует более 20 вариантов базовых модулей платформы Arduino и не менее десятка плат расширения для них. Существует также огромное количество разработок как азиатских, так и отечественных компаний, обеспечивающих совместимость с Arduino. Базовые модули отличаются габаритами, моделями и количеством предустановленных микроконтроллеров, а также набором предустановленных дополнительных элементов. К последним относятся: стабилизаторы напряжения питания, светодиоды, тактовые кнопки, разъемы цифровых портов и коммуникационные разъемы (USB, COM-порты и другие), компоненты, обеспечивающие зарядку Li-Pol аккумуляторов и т.п.

Из предлагаемых модулей компании Arduino нами был выбран модуль Arduino Uno, так как его характеристики и цена полностью подходят для решения нашей задачи, а так же архитектура данного модуля позволяет нам легко проводить модернизацию нашего устройства по сбору данных.

Базовый модуль Arduino Uno (рис. 1) имеет 2 предустановленных микроконтроллера: прогрессивный ATmega328, поддерживающий частоты тактирования до 20 МГц и имеющий 32 Кбайт флеш-памяти команд и 2 Кбайт SRAM-

памяти данных, а также ATmega8U2, аппаратно поддерживающий обмен данными через интерфейс USB. Для разработчиков, которым важно иметь большой объем памяти, нескольких цифровых интерфейсов и большое количество цифровых линий ввода-вывода, удачным решением может оказаться Arduino Mega ADK с установленным микроконтроллером ATmega2560, поддерживающая режим USB-host. Arduino Mega ADK поддерживает до 54 цифровых линий ввода-вывода, до 14 каналов ШИМ, до 16 входов 10-битного АЦП. Имеется 4 последовательных порта UART, 5 интерфейсов SPI, 6 независимых таймеров. Микросхема имеет 256 Кбайт встроенной флэш-памяти, 8 Кбайт SRAM-памяти данных, 4 Кбайт EEPROM и работает на скорости до 16 MIPS.



Рис. 1. Внешний вид платформы Arduino UNO

Благодаря тому, что весь проект Arduino является открытым, и его программные продукты и принципиальные схемы доступны в сети Интернет, многие сторонние производители выпускают совместимые модули, существенно расширяющие функционал базовой платы. Открытое программное обеспечение, в свою очередь, по-

зволяет сторонним разработчикам создавать дополнительные программные модули, поддерживающие новые или существующие аппаратные элементы.

Платформа Arduino активно развивается, и в настоящее время доступно большое число аналоговых и цифровых датчиков, предназначенных для оценки самых разнообразных аналоговых величин. К ним относятся датчики магнитного поля, температуры, влажности, освещенности, ультразвуковые датчики для измерения расстояния и многие другие.

Для решения нашей задачи, а именно синхронизации платформы Arduino с персональным компьютером, было разработано программное обеспечение с использованием языка программирования Python, который позволяет получить данные в удобной форме для дальнейшей обработки. Предложенная программа позволяет решить следующие задачи:

1. Произвести синхронизацию прибора по сбору данных с персональным компьютером.
2. Осуществлять потоковый вывод и запись в файл Excel информации с первичных преобразователей.
3. Использовать данное устройство с любым программным обеспечением персонального компьютера.

Ниже приведены фрагменты программного обеспечения предлагаемого устройства для сбора данных с комментариями по использованию.

Данный фрагмент программы, обеспечивает поиск в системе всех последо-

вательных портов.

```
found = False
for i in range(64):
    try :
        ser = serial.Serial(i)
        ser.close()
        print "Найден последовательный порт: ", port
        found = True
    except serial.serialutil.SerialException :
        pass
if not found :
    print "Последовательных портов не обнаружено"
```

Следующий фрагмент программы обеспечивает забор потока данных из последовательного порта, формирует файл и выводит его на экран компьютера, что позволяет оператору контролировать поступающую информацию

```
import serial
ser = serial.Serial("COM10")
ser.baudrate = 115200
while True :
    line = ser.readline()
    print line
```

Полный цикл программы приведен ниже

```
import time, serial
ser = serial.Serial("/dev/ttyUSB0")
ser.baudrate = 9600
filename = "GPS-%4d-%02d-%02d-%02d-%02d.csv" % time.localtime()[0:6]
f = open(filename, 'w')
while True :
    line = ser.readline()
    f.write(line)
    print line, # запятая нужна!
```

С помощью написанного программного обеспечения реализуются все поставленные задачи, которые были описанные выше.

Таким образом, блок схема предлагаемого устройства будет иметь следующий вид (рис. 2).

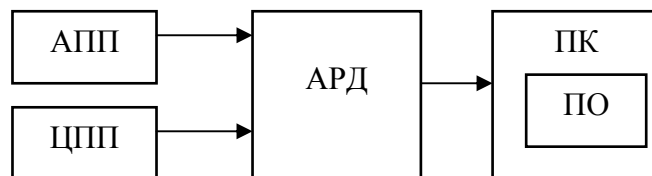


Рис. 2. Блок схема устройства сбора данных, где: АПП – аналоговый первичный преобразователь, ЦПП – цифровой первичный преобразователь, АРД – плата Arduino, ПК – персональный компьютер, ПО – программное обеспечение

Экспериментальная часть

Для подтверждения полученных результатов была составлена экспериментальная установка, где в качестве аналогового первичного преобразователя был

использован датчик температуры типа LM35 (диапазон измерений: -55°C – $+150^{\circ}\text{C}$). В качестве цифрового датчика температуры - MLX90614 (диапазон измерений: -70°C – $+380^{\circ}\text{C}$). Оба преобразователя были присоединены к платформе Arduino, которая в свою очередь подключалась к персональному компьютеру через последовательный порт (рис.3). Первичные преобразователи были размещены

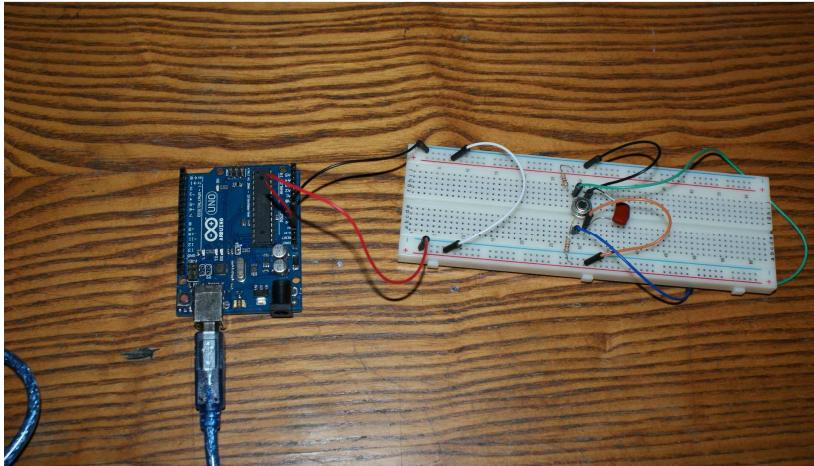


Рис. 3. Вид предлагаемого устройства сбора данных

в среде с изменяющейся температурой. В результате работы разработанного программного обеспечения на экране компьютера отображались значения температуры, полученные от аналогового и цифрового датчика температуры.

На рисунках 4 и 5 представлены результаты измерения температуры, полученные при помощи предложенного

устройства сбора данных. Как видно из рисунков, график изменения температуры во времени, полученный от аналогового преобразователя несколько отличается от графика, полученного от цифрового преобразователя. Это объясняется тем, что преобразователи имеют различную точность измерения температуры.

Аналогом предложенного нами устройства может служить устройство компании National Instruments NI 6009, которое имеет подобные характеристики. Однако, преимуществом предложенного устройства по сравнению с аналогом является отсутствие жесткой зависимости от языка программирования, гибкость в модернизации прибора и низкая стоимость.

Выводы

Предложенное устройство является универсальным прибором для сбора данных от первичных преобразователей. Универсальность заключается в возможности регистрировать и записывать информацию, как с аналогового, так и с цифрового преобразователя, при этом, практически не уступая по техническим характеристикам ближайшим аналогам.

Разработанное программное обеспечение обеспечивает синхронизацию работы прибора с персональным компьютером для отображения и хранения полученных данных. Устройство может быть использовано для реализации температурных измерений при помощи различного типа преобразователей с последующей обработкой и хранением полученных данных.

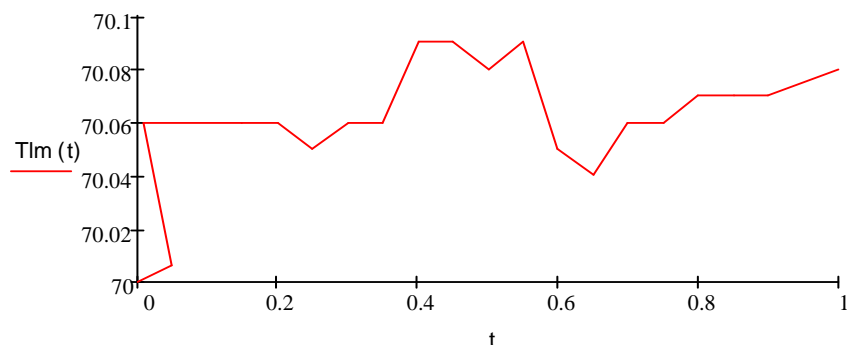


Рис. 4. График изменения температуры нагретой пластины, полученный с помощью аналогового преобразователя LM35

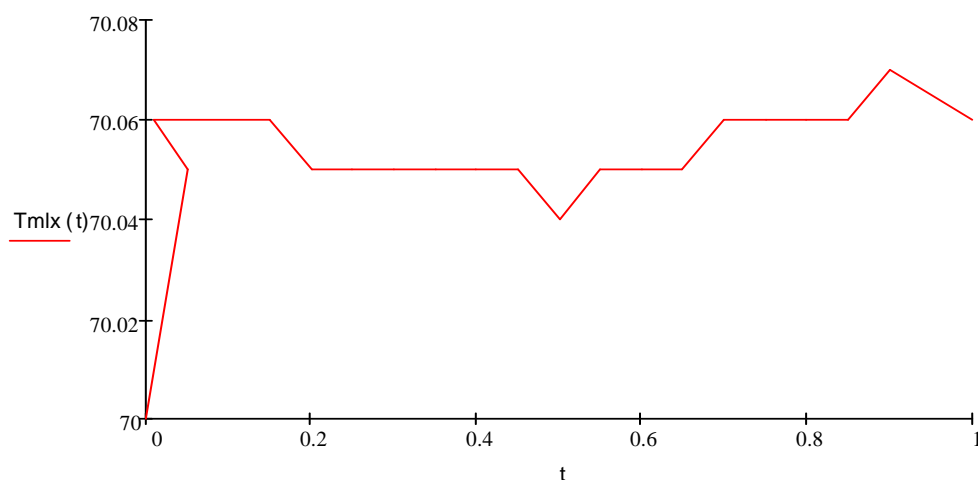


Рис. 5. График изменения температуры нагретой пластины, полученный с помощью цифрового преобразователя MLX90614

Перспективы дальнейших исследований

Дальнейшие исследования могут быть направлены на усовершенствование технических характеристик данного прибора с целью построения автоматизированного устройства сбора данных, которое могло бы стать составной частью многопараметровой системы контроля технологических процессов.

Литература

1. Bing Guo, Deqi Ren. Research on temperature system based on LabView // Applied mechanical and materials, Vols. 155-156 (2012), pp 308-312.
2. Parallax Inc. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.parallax.com/catalog/microcontrollers/basic-stamp>
3. <http://www.handyboard.com/>
4. <http://www.raspberrypi.org/>
5. <http://arduino.cc/>
6. Atmel Corporation [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/default.aspx>.

Надійшла до редакції
02 березня 2015 року

© Протасов А. Г., Корогод А. С., Суслов Е. Ф., 2015