

Семейство плат Arduino

Солдатченков С. П.

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского г. Брянск,
ул. Бежицкая, д. 14.

Arduino — аппаратная вычислительная платформа, основными компонентами которой являются простая плата ввода/вывода и среда разработки на языке Processing/Wiring. Arduino может использоваться как для создания автономных интерактивных объектов, так и подключаться к программному обеспечению, выполняемому на компьютере (например, Macromedia Flash, Processing, Pure Data, SuperCollider). Рассылаемые в настоящее время версии могут быть заказаны уже распаянными. Информация об устройстве платы (схема печатной платы) находится в открытом доступе и может быть использована теми, кто предпочитает собирать платы самостоятельно. Данные системы разрабатываются на микроконтроллерах Atmel AVR(ATmega328) отличающиеся своей простотой и дешевизной, что позволят, быстро и не дорого научиться автоматизации производственных или бытовых процессов. Проект Arduino был удостоен почётного упоминания при вручении призов Prix Ars Electronica 2006 в категории Digital Communities. На сегодняшний день Arduino является самой распространенной и удобной системой для реализации множества разнообразных проектов начиная от систем телеметрии «умного дома» заканчивая роботостроением и системами индификации личности.

Ключевые слова: Arduino, Atmel, ATmega, Shield, duino.

Arduino family of microcontrollers

Soldatchenkov S. P.

Bryansk state University named after academician I. G. Petrovsky, Bryansk, 14 Bezhitskaya street.

Arduino is a hardware computing platform whose main components are a simple I/o Board and a development environment in the Processing/Wiring language. Arduino can be used to create stand-alone interactive objects, or connect to software running on a computer (for example, Macromedia Flash, Processing, Pure Data, SuperCollider). Versions that are currently being sent out can be ordered already unsoldered. Information about the device of the Board (circuit Board diagram) is in the public domain and can be used by those who prefer to collect boards themselves. These systems are developed on Atmel AVR microcontrollers (ATmega328), which are characterized by their simplicity and cheapness, which will allow you to quickly and easily learn how to automate production or household processes. The Arduino project was awarded an honorable mention at the 2006 Prix Ars Electronica awards in the Digital Communities category. To date, Arduino is the most common and convenient system for implementing a variety of projects ranging from smart home telemetry systems to robotics and identity identification systems.

Keywords: Arduino, Atmel, ATmega, Shield, duino.

Введение

Плата Arduino состоит из микроконтроллера Atmel AVR (ATmega328 и ATmega168 в новых версиях и ATmega8 в старых), а также элементов обвязки для программирования и интеграции с другими схемами. Основное семейство контроллеров Atmel в линейке Arduino: **ATmega2560** (16 МГц, 256к Flash, 8к RAM, 54 порта, из них 15 с ШИМ и 16 АЦП) платы «Mega»; **ATmega32U4** (16 МГц, 32к Flash, 2,5к RAM, 20 портов, из них 7 с ШИМ и 12 АЦП) платы «Leonardo», «Micro», «Yun» и др; **ATmega328** (16 МГц, 32к Flash, 2к RAM, 14 портов, из них 6 с ШИМ и 8 АЦП) платы «Uno», «Mini», «Nano», «Pro» и др (в некоторых платах состав доступных портов и частота тактирования могут отличаться). На многих платах присутствует линейный стабилизатор напряжения +5 или +3,3 В. Тактирование осуществляется на частоте 16 или 8 МГц кварцевым резонатором (в некоторых версиях керамическим резонатором). В микроконтроллер предварительно прошивается загрузчик BootLoader, поэтому внешний программатор не нужен.

На концептуальном уровне все платы программируются через RS-232 (последовательное соединение), но реализация этого способа отличается от версии к версии. Плата Serial Arduino содержит простую инвертирующую схему для конвертирования уровней сигналов RS-232 в уровни TTL, и наоборот. Текущие рассылаемые платы, например, Diecimila, программируются через USB, что осуществляется благодаря микросхеме конвертера USB-to-Serial FTDI FT232R. В версии платформы Arduino Uno в качестве конвертера используется микроконтроллер Atmega8 в SMD-корпусе. Данное решение позволяет запрограммировать конвертер так, чтобы платформа сразу определялась как мышь, джойстик или иное устройство по усмотрению разработчика со всеми необходимыми дополнительными сигналами управления. В некоторых вариантах, таких как Arduino Mini или неофициальной Boarduino, для программирования требуется подключение отдельной платы USB-to-Serial или кабеля.

Платы Arduino позволяют использовать большую часть I/O выводов микроконтроллера во внешних схемах. Например, в плате Diecimila доступно 14 цифровых входов/выходов, 6 из которых могут выдавать ШИМ сигнал, и 6 аналоговых входов. Эти сигналы доступны на плате через контактные площадки или штыревые разъемы. Также доступны несколько видов внешних плат расширения, называемых «shields» («шилды»), которые присоединяются к плате Arduino через штыревые разъемы.

Программное обеспечение

Интегрированная среда разработки Arduino это кроссплатформенное приложение на Java, включающее в себя редактор кода, компилятор и модуль передачи прошивки в плату.

Среда разработки основана на языке программирования Processing и спроектирована для программирования новичками, не знакомыми близко с разработкой программного обеспечения. Язык программирования аналогичен используемому в проекте Wiring(но также можно программировать через «С AVR»). Строго говоря, это C++, дополненный некоторыми библиотеками. Программы обрабатываются с помощью препроцессора, а затем компилируется с помощью AVR-GCC. Документация, прошивки и чертежи Arduino распространяется под лицензией Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 и доступны на официальном сайте Arduino. Схема печатной платы для некоторых версий Arduino также доступны для сторонних разработчиков. Исходный код для интегрированной среды разработки и библиотек опубликован и доступен под лицензией GPLv2. Существует полный русский перевод языка Arduino, предназначенный для преодоления языкового барьера при распространении платформы по России.

Версии плат

Оригинальные платы Arduino производит Smart Projects. На данный момент доступны 13 версий плат, перечисленных ниже.

1. Serial Arduino, программируется через последовательное соединение (разъём DB9), используется ATmega8.
2. Arduino Extreme, с USB-интерфейсом для программирования, используется ATmega8.
3. Arduino Mini, миниатюрная версия Arduino, использующая поверхностный монтаж ATmega168.
4. Arduino Nano, ещё миниатюрнее, с питанием от USB и поверхностным монтажом ATmega168.
5. LilyPad Arduino, минималистичный дизайн для носимых применений с поверхностным монтажом ATmega168.
6. Arduino NG, с USB-интерфейсом для программирования, используется ATmega8.
7. Arduino NG plus, с USB-интерфейсом для программирования, используется ATmega168.
8. Arduino BT, с Bluetooth-интерфейсом для программирования, используется ATmega168.
9. Arduino Diecimila, текущая версия, использует USB-интерфейс и Atmega168 в DIP28 корпусе (как на картинке).

10. Arduino Duemilanove («2009»), на основе ATmega168 (в новых версиях ATmega328), с автоматическим выбором питания от USB или внешнего источника.
11. Arduino Mega («2009»), на основе ATmega1280
12. Arduino Mega2560 («2010»), на основе ATmega2560. Используется конвертер USB-UART на базе ATmega8U2
13. Arduino Uno (2010) на основе ATmega328. Используется конвертер USB-UART на базе ATmega8U2

Платы расширений

Ардуино-совместимые платы спроектированы таким образом, чтобы их можно было при необходимости дополнять, добавляя в схему устройства новые компоненты. Эти платы расширения (шилды) подключаются к Ардуино посредством установленных на них штыревых разъёмов. Существует множество различных по функциональности шилдов — от простейших, предназначенных для макетирования (прототипирования), до сложных — плат управления шаговыми двигателями, плат беспроводного доступа по протоколам Bluetooth, ZigBee, WiFi, GSM и т.д. Например: Arduino Ethernet Shield, XBee Shield, TouchShield, Datalog Shield, USB Host Shield, Cosmo WiFi Connect, Cosmo GSM Connect.

Несмотря на то, что документация на аппаратную часть и программный код опубликованы под лицензией «copyleft», разработчики выразили желание, чтобы название «Arduino» (и производные от него) было торговой маркой для официального продукта и не использовалось для производных работ без разрешения. В официальном документе об использовании названия Arduino подчеркивается, что проект открыт для всех желающих работать над официальным продуктом. Результатом защиты названия стало ответвление от версии платы Arduino Diecimila, сделанное группой пользователей, что привело к выпуску эквивалентной платы, названной Freeduino. Название Freeduino не является торговой маркой и может использоваться в любых целях. Некоторые программно и аппаратно совместимые продукты избегают названия «Arduino», используя в вариантах собственного названия только «duino». Они были коммерчески выпущены другими производителям. Перечисленные ниже платы полностью или почти полностью совместимы как с аппаратной, так и с программной частью Arduino, включая возможность присоединения дочерних плат.

- Freeduino, производится и продаётся в собранном виде и в вариантах для самостоятельной сборки командой freeduino.ru.
- «Cosmo Black Star», производится и продаётся в собранном виде компанией JT5.
- Carduino, производится и продаётся в собранном виде командой CompCar.ru.

- CraftDuino, производится и продаётся в собранном виде командой RoboCraft.ru.
- OR-Duino для робототехники с драйвером двух моторов, зарядкой для LiPol 3.7В и Step-Up регулятором на 5В, производится и продаётся в собранном виде командой RoboForum.ru.
- ORduino Nano - максимально упрощенная и удешевленная версия, производится и продаётся в собранном виде командой RoboForum.ru.
- Freeduino SB, производится и продаётся в виде мини-набора для сборки компанией Solarbotics.
- Freeduino MaxSerial, плата со стандартным последовательным портом (разъём DB9), производится и продаётся в собранном виде или в виде набора для сборки компанией Fundamental Logic.
- Freeduino Through-Hole, плата, в которой не используется поверхностный монтаж, производится и продаётся в виде набора фирмой NKC Electronics.
- Illuminato, вместо ATmega168 используется ATmega645, что даёт 64К флеш-памяти, 4К ОЗУ и 32 канала ввода-вывода. Аппаратная и программная части выпущены под open source. Плата выглядит тонкой и имеет 10 светодиодов, которыми можно управлять, используя «скрытые» инструкции. Разработана компанией Liquidware.
- «Metaboard» — в основном Arduino-совместимая плата, целью проектирования которой стали наименьшая сложность и, вследствие этого, стоимость. Аппаратное и программное обеспечение — open source. Разработана в Metalab, хакспейсе в Вене.
- Seeeduino, производная от Arduino Diecimila.

Программно совместимые

Эти платы совместимы с Arduino программно, но не совместимы с Shield-платами:

- Boarduino, недорогой клон Diecimila созданный для макетирования, производится компанией Adafruit.
- Bare Bones Board (BBB) и Really Bare Bones Board (RBBB), компактные недорогие клоны, которые можно использовать для макетирования, производятся фирмой Modern Device Company.
- iDuino, USB-плата для макетирования, производится и продаётся в виде набора для сборки фирмой Fundamental Logic.

- Sanguino — улучшенный open source клон Arduino, вместо ATmega168 использующий ATmega644P в корпусе типа DIP с 40 выводами, что даёт 64К флеш-памяти, 4К ОЗУ и 32 канала ввода-вывода. Разработана с учётом проекта RepRap.
- LEDuino, плата с интерфейсом I2C, DCC декодером и интерфейсом шины CAN. Имеет поверхностный монтаж и продаётся в собранном виде компанией Siliconrailway.
- Stickduino, похожа на USB-ключ.
- Roboduino, спроектирована для робототехники. Рядом со всеми её соединениями есть шина питания, к которой легко могут быть подключены сервоприводы и чувствительные элементы. Также для питания и последовательной связи есть разъёмы. Разработана компанией Curious Inventor, L.L.C.
- MRC28 Универсальный робо-контроллер MRC28 v1.4.1
- МК-duino, недорогой клон для самостоятельного изготовления в домашних условиях. Для интерфейса с персональным компьютером и питания использует USB-кабель мобильного телефона (со встроенной микросхемой USB-моста), или интерфейс RS-232.

Платы на микроконтроллерах других производителей

Эти платы могут подсоединяться к Arduino, но в них используются микроконтроллеры не семейства ATmega. Вследствие этого они несовместимы с оборудованием для Arduino. Одной из таких плат является разработка отечественной компании «Амперка», которая выпустила своё флагманское устройство Iskra JS. Данная плата создана на основе Espruino (набравший популярность среди разработчиков) с исправлением недоработок, единственным недостатком оставшимся является не совместимость с «шилдами» от оригинальной Arduino.

- Jaluino", плата на основе микроконтроллера PIC18F4550.
- ARMMitePRO", плата на основе микропроцессора архитектуры ARM от компании Coridium, программируется на Бейсике или Си.
- Cortino, система разработки для 32-битного микропроцессора ARM Cortex M3.
- ChipKIT Uno32, система разработки на основе 32-битного микропроцессора PIC32.
- Iskra JS, система разработки на основе 32-битного микропроцессора ARM Cortex M4

Список литературы

Береснев, А.Л. Разработка и макетирование микропроцессорных систем: учебное пособие / А.Л. Береснев, М.А. Береснев. 2016. – 108 с.

Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 336 с.

Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016 -320 с.

Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016 -320 с.

Майстренко В.А. Современные радиоэлектронные средства и технологии информационной безопасности Издательство ОмГТУ, 2017. – 356 с.