

Занятие 1. Архитектура.

1. Что такое Arduino?

Формальный ответ на этот вопрос дает соответствующая страница Wikipedia: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino#%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80>

Более углубленную информацию можно почерпнуть из истории этой платформы: https://arduino.ua/art2-arduino_istoriya_sozdaniya

Из этих источников, можно увидеть, что большинство микропроцессорных плат в экосистеме Arduino строятся на микроконтроллерах семейства AVR фирмы Atmel.

2. Микроконтроллер

Тут необходимо ввести одно основное понятие – микроконтроллер.

Исчерпывающую информацию о том что такое микроконтроллер нам снова предоставляет открытая библиотека:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80>

Из этого материала вы можете узнать, что микроконтроллер состоит из ядра и периферии. Так вот в тех микроконтроллерах, которые стоят в платах Arduino Uno, Arduino Nano (как в нашем проекте), Arduino Mega и еще ряде других, используется ядро AVR (<https://ru.wikipedia.org/wiki/AVR>), разработанное в компании Atmel в 1996 году. Еще до выхода Arduino в 2005 году, микроконтроллеры этой фирмы и с этим ядром были очень популярны у разработчиков за их относительно высокую производительность в своем классе, низкую стоимость, хороший набор периферии, отличную документацию, наличие бесплатных или дешевых инструментов разработки, простотой программирования. Но появление Arduino на базе именно этих микроконтроллеров позволили Atmel вообще подавить основных конкурентов на рынке 8-битных микроконтроллеров.

Итак, мы выяснили, что самые популярные платы Arduino построены на базе микроконтроллеров фирмы Atmel с ядром AVR. Чем же отличаются различные Arduino Uno, Mega, Nano? Помимо конфигурации платы они отличаются микроконтроллером. Но сами микроконтроллеры отличаются ТОЛЬКО количеством выводов (ножек) и комплектом периферии – микропроцессорное ядро у них остается фактически одно и тоже – AVR!

Что включает в себя ядро, что это вообще такое с точки зрения функциональности, мы не будем сейчас рассматривать – это слишком объемный материал. Однако, примем несколько упрощенно, что ядро – это вычислитель. Это та часть микроконтроллера, которая собственно обрабатывает информацию. Та часть, которую вы программируете. Проводя аналогию с обычным ПК, ядро – это микропроцессор (Intel или AMD), а периферия – это все остальное содержимое системного блока, так или иначе воткнутое в материнскую плату (устройства ввода/вывода, память, видеокарта и пр., кроме блока питания – он относится к системе питания).

Одним из видов периферии контроллеров являются различные интерфейсы. Понятие интерфейса раскрыто тут:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81>

Простым языком, интерфейс – это совокупность унифицированных технических и программных средств и правил (описаний, соглашений, протоколов), обеспечивающих одновременное взаимодействие устройств. Известные вам интерфейсы: USB (Universal Serial Bus – универсальная

последовательная шина), HDMI (High Definition Media Interface), PCI и PCI Express (Peripheral component interconnect) и другие. В периферии микроконтроллера тоже есть интерфейсы: UART или USART, I2C или TWI, SPI и пр.

В плате Arduino Nano установлен микроконтроллер ATmega328. Чтобы нам познакомиться с архитектурой микроконтроллера, нужно обратиться к его техническому паспорту: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-42735-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega328-328P_Datasheet.pdf

Это многостраничный документ на английском языке. Читать его вы будете до второго пришествия. Но это и не нужно. Технический паспорт позволит нам познакомиться с этим контроллером, а далее мы будем его использовать как справочник – программировать микроконтроллер можно только зная его архитектуру и программную модель. «А как же мы программировали его до этого?» – спросите вы. В том и вся ценность платформы Arduino, созданной итальянцами, что они смогли скрыть от пользователей всю «внутреннюю кухню» микроконтроллера, сохранив при этом достаточную функциональность для типовых задач. Однако, в подавляющем большинстве случаев, задачи чуть сложнее управления тремя светодиодами требуют понимания устройства контроллера. У вас мог возникнуть еще вопрос о том, что такое «программная модель микроконтроллера». Программная модель включает ресурсы микроконтроллера, которые доступны программисту при создании программ. Т. е. это «представление» микроконтроллера для программиста. Со временем, этот термин станет более понятным.

Еще одно лирическое отступление. Мы упомянули документ под названием «технический паспорт». На любой инженерных объект обязательно есть технический паспорт. В электронике российский термин «технический паспорт» за рубежом называется «datasheet» («даташит»). Инженеры часто употребляют именно это слово: «посмотри в даташите», «в даташите написано» и пр. Знайте, если вам необходимо информация на любой электронный узел – ищите datasheet. На сайте производителя электронного узла они опубликованы в свободном доступе (исключения составляют продукты двойного назначения, либо с ограничениями на экспорт/импорт – на них datasheet можно и не найти). В современном мире все они публикуются в формате PDF. Те документы, что были выпущены до эпохи глубокой цифровизации, сегодня уже тоже отсканированы и опубликованы в формате PDF.

Итак, обратимся к datasheet-у нашего контроллера, на страницу 13, где представлена блок-схема, раскрывающая устройство нашего контроллера. Рассмотрите ее внимательно.

Зная архитектуру микроконтроллера, зная набор периферии, которой обладает тот или иной микроконтроллер, разработчик может принять решение о том, как решать стоящую перед ним задачу на базе этого контроллера, что у него есть в распоряжении. Либо принять решение в принципе о возможности или невозможности решения задачи на базе рассматриваемого микроконтроллера.

3. Задача.

Давайте обратимся к задаче.

Нам необходимо спроектировать и запрограммировать контроллер автоматического управления моделью лодки. Конечно, предварительное решение о выборе железа за вас уже принято. И давайте просто соберем это железо вместе, посмотрим как оно будет работать в единой системе. И так, у нас есть:

- микропроцессорная плата Arduino Nano на базе контроллера Atmega328,
- модуль GPS UBLOX M8N Neo с отдельным магнитным компасом (размещен на плате модуля),

- беспроводном модуль WiFi на базе микроконтроллера ESP8266 для передачи телеметрической информации.

Задание 1. Ознакомиться с периферией микроконтроллера Atmega328. Особое внимание обратить на его интерфейсы (TWI, USART, SPI) – что это за интерфейсы, для чего могут применяться, сколько электрических линий используют, каково назначение каждой линии, каков формат передачи данных по ним (в общем виде – мелочи не важны сейчас), достигаемые скорости передачи данных, применительно к нашему микроконтроллеру. Используемые источники – весь интернет.

Задание 2. Попробуете нарисовать блок-схему всей нашей вычислительной системы лодки. Что с чем и по какому интерфейсу (и какими линиями) на ваш взгляд стоит соединить. Результаты (блок-схемы) в формате PDF пришлите на почту eastmaker@gmail.com до 15 июля включительно.

К заданиям стоит отнестись следующим образом. Конечно, если вы за него не сядете, мир не рухнет. Но! Чтобы принятие материала занятий было доступно для вас, необходим компонент самостоятельной познавательной деятельности. Не погружаясь, вы просто очень скоро перестанете понимать, что происходит, а терминологическая база не будет закрепляться.