Положение движка переменного резистора задаёт начальную плотность заселения колонии. При установке вала в положениях, близких к крайним, плотность слишком мала или, наоборот, велика, и продолжительность жизненного цикла колонии становится малой. Такую версию игрушки можно использовать в исследовательских играх для детей. Элемент 4 (см. рис. 1) — индикатор механических часов кругового обзора. Внешний вид конструкции макета часовой башни показан на рис. 6.

Поскольку дисплеи имеют небольшие размеры, их удобно использовать при изготовлении макетов городской среды, имитируя с их помощью, например, рекламные экраны, информационные табло, витрины магазинов, окна общественного транспорта и т. д.

Фотоизображения труднее всего поддаются выводу на дисплей из-за его малого разрешения и моноцвета. Здесь удобнее пользоваться разного рода стилизациями и преобразованиями исходного изображения (рис. 7) для получения приемлемого отображения. Для добавления к чёрно-белому псевдосерых тонов можно воспользоваться алгоритмом рассеивания ошибок Флойда-Стейнберга. Онлайн-конвертер на его основе можно найти в [3]. Ещё один вариант улучшения — использовать графический редактор Paint.NET, пройдя по цепочке: эффекты \rightarrow художественные \rightarrow набросок тушью. Убрав опцию "использование цветов" и подбирая уровень настройки "контур", можно получить хо-



рошее исходное силуэтное изображение. Аналогичная цепочка: эффекты стилизация обарельеф, а уровень "угол" позволяет добиться барельефного изображения исходного рисунка.

Для корректной работы библиотек, таких как Wire.h, iarduino_OLED.h, U8g2lib.h, схему устройства по рис. 2 надо изменить, поменяв местами выводы SDA и SCL(SCK) на плате модуля или на дисплеях соответственно.

В конструкциях и экспериментах автор использовал модули Arduino Uno и Arduino Pro mini 328. Подробнее о работе интерфейса I2C можно ознакомиться в [4].

Автор искренне надеется, что читатели предложат собственные вариации использования комплектов других дисплеев на иных библиотеках, в сходных конструкциях, и проект продолжит своё развитие.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. **Мамичев Д.** Графическое представление данных на миниатюрном дисплее. Радио, 2021, № 10, с. 59—61.
- 2. **Мамичев Д.** Игрушка-сувенир "Жизнь". — Радио, 2022, № 9, с. 59—61.
- 3. Онлайн конвертер изображений "Floyd-Steinberg". URL: https://duino.ru/oled-sh1106.html/konverter-floyd-steinberg/(13.07.22).
- 4. Интерфейсная шина IIC (I2C). URL: http://easyelectronics.ru/interface-bus-iic-i2c.html (13.07.22).

От редакции. На нашем FTP-сервере по адресу http://ttp.radio.ru/pub/2023/01/ graf.zip находятся материалы проекта и видеоролик, иллюстрирующий работу игрушки.

Викторина "Arduino:

аппаратная часть"

Р. СЕРГЕЕНКО, г. Гомель, Беларусь

Система ценностей платформы Arduino базируется на двух основных принципах: Open Software и Open Hardware. Первый из них обозначает открытое программное обеспечение, а второй — открытый аппаратный проект, т. е. программы, схемы, документация, чертежи печатных плат распространяются бесплатно. Имеется в виду, что информация даётся "как есть" (as is), без фирменных гарантий.

Другим аспектом бесплатной раздачи схем является отсутствие унификации и гостирования. Схемы модулей на официальном сайте https://docs. arduino.cc в разделе Boards нарисованы авторами из разных стран, у которых имеется своё, специфическое представление об условных графических обозначениях (УГО) и электрических связях между компонентами. Каждая схема — это своего рода квест, шарада, которую радиолюбителю предстоит разгадать. Разобраться в хитросплетениях зарубежных схем поможет настоящая публикация.

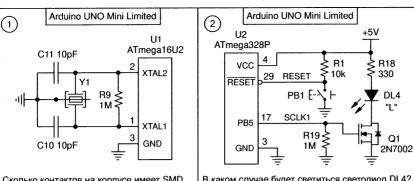
По состоянию на конец 2022 г. актуальными являются следующие семейства: Arduino: Classic, MKR, Nano, Portenta, Nicla. Каждое семейство содержит большое число разновидностей собственно модулей (boards), накладных шилдов к ним (shields), плат расширений (carriers), стартовых наборов (kits).

Состав модулей Arduino семейства Classic: UNO R3, UNO Mini Limited Edition, UNO WiFi, Mega 2560, Leonardo, Due, Micro, Yun, Zero. Эти модули считаются классическими и пользуются

заслуженной популярностью у начинающих и более опытных ардуинщиков.

В таблице показаны фрагменты схем модулей Arduino семейства Classic, нарисованные близко к оригиналам. Почему "близко"? Потому что в оригиналах очень часто соединительные линии, надписи, контуры радиоэлементов накладываются друг на друга в сложный клубок, что затрудняет чтение схемы. В своих разработках лучше применять стандартные гостированные УГО, приведённые, например, на сайте https://ftp.radio.ru/pub/ugo/.

На каждый вопрос викторины следует выбрать ответ 0 или 1, после чего записать его в ряд слева направо в виде двоичного числа. Если после перевода в десятичный вид получится 3729, значит, все ответы правильные.

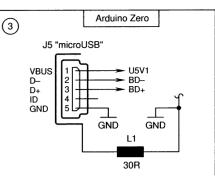


Сколько контактов на корпусе имеет SMD кварцевый резонатор Ү1 частотой 16 МГц? 0 - 3 контакта;

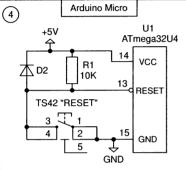
1 - 4 контакта

В каком случае будет светиться светодиод DL4? 0 - при нажатии на кнопку сброса РВ1;

при установке линии РВ5 микроконтроллера U2 в режим входа с "pull-up" резистором



Что подразумевается под радиоэлементом с позиционным обозначением L1? 0 - дроссель с индуктивностью 30 мкГн; 1 - ферритовый фильтр с импедансом 30 Ом

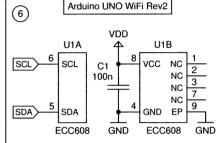


Можно ли контакт 5 кнопки сброса "RESET" подключить к цепи GND? 0 - можно:

Arduino UNO Mini Limited (5) U5 MPM3610AGQV-P +5V C6 16 VIN-VIN BS1 22µF 4 SW R12 < 5 SW 100k 6 17 ΕN SW ÷ 2 OUT VCC 18 8 OUT R13 AAM 9 3 OUT 100k R14 AGND 12 FΒ 39k GND 10 13 R15 NC GND 19.1k GND NC

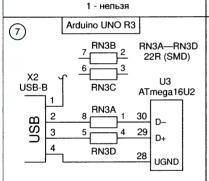
Сколько отличий от фирменных рекомендаций имеется в схеме включения микросхемы U5? 0 - одно отличие:

1 - несколько отличий Arduino Nano



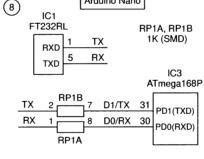
Микросхема U1 ECC608 (чип аутентификации) изготавливается в двух вариантах корпусов. Микросхема в каком корпусе используется в рассматриваемой схеме?

0 - в корпусе UDFN-8: 1 - в корпусе SOIC-8



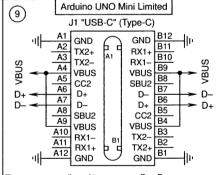
Почему применяется сборка SMD-резисторов RN3A—RN3D, а не два отдельных SMD-резистора 22 Oм? 0 - причины скорее экономические;

1 - причины скорее технические

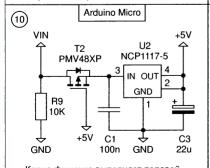


Почему линия связи с обозначением "RX" подключается к выходу ТХD микросхемы ІС1? 0 - это опечатка разработчика;

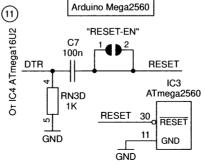
1 - это техническая условность



Почему в разъёме J1 контакты D+, D– расположе ны крест-накрест, а VBUS, GND — параллельно? 0 - для снижения переходного сопротивления; 1 - для согласования волнового сопротивления

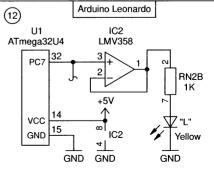


Какую функцию выполняет полевой MOSFET-транзистор T2? 0 - защита от подачи внешнего напряжения VIN обратной полярности; 1 - ограничение по току при VIN меньше 5 В



с маркировкой "RESET-EN"?

Что обозначают на схеме два полукруга - это разъединяемая перемычка; 1 - это реперные площадки на плате



Какое напряжение будет на выходе ОУ (IC2:1) при напряжении 4,9 В на выходе МК (U1:32)? 0 - около 4,7 В;

1 - около 4В