

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 → художественные → набросок тушью. Убрав опцию "использование цветов" и подбрав уровень настройки "контур", можно получить хо-



Рис. 7

рошее исходное силуэтное изображение. Аналогичная цепочка: эффекты → стилизация → барельеф, 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 свое 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://ftp.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 разработки 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 свой, специфическое представление об условных графических обозначениях (УГО) и электриче-

ских 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 расширения (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.

<p>① Arduino UNO Mini Limited</p> <p>Сколько контактов на корпусе имеет SMD кварцевый резонатор Y1 частотой 16 МГц? 0 - 3 контакта; 1 - 4 контакта</p>	<p>② Arduino UNO Mini Limited</p> <p>В каком случае будет светиться светодиод DL4? 0 - при нажатии на кнопку сброса PB1; 1 - при установке линии PB5 микроконтроллера U2 в режим входа с "pull-up" резистором</p>	<p>③ Arduino Zero</p> <p>Что подразумевается под радиоэлементом с позиционным обозначением L1? 0 - дроссель с индуктивностью 30 мкГн; 1 - ферритовый фильтр с импедансом 30 Ом</p>
<p>④ Arduino Micro</p> <p>Можно ли контакт 5 кнопки сброса "RESET" подключить к цепи GND? 0 - можно; 1 - нельзя</p>	<p>⑤ Arduino UNO Mini Limited</p> <p>Сколько отличий от фирменных рекомендаций имеется в схеме включения микросхемы U5? 0 - одно отличие; 1 - несколько отличий</p>	<p>⑥ Arduino UNO WiFi Rev2</p> <p>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</p>
<p>⑦ Arduino UNO R3</p> <p>Почему применяется сборка SMD-резисторов RN3A—RN3D, а не два отдельных SMD-резистора 22 Ом? 0 - причины скорее экономические; 1 - причины скорее технические</p>	<p>⑧ Arduino Nano</p> <p>Почему линия связи с обозначением "RX" подключается к выходу TXD микросхемы IC1? 0 - это опечатка разработчика; 1 - это техническая условность</p>	<p>⑨ Arduino UNO Mini Limited</p> <p>Почему в разъёме J1 контакты D+, D- расположены крест-накрест, а VBUS, GND — параллельно? 0 - для снижения переходного сопротивления; 1 - для согласования волнового сопротивления</p>
<p>⑩ Arduino Micro</p> <p>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</p>	<p>⑪ Arduino Mega2560</p> <p>Что обозначают на схеме два полукруга с маркировкой "RESET-EN"? 0 - это разъединяемая перемычка; 1 - это реперные площадки на плате</p>	<p>⑫ Arduino Leonardo</p> <p>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 4 В</p>