

ими. Порядок объектов в списке влияет на их перекрытие при наложении друг на друга. При выборе объекта вокруг него появляется рамка, а справа отображается список свойств. Если рабочая область в фокусе, стрелки клавиатуры двигают объект. Изменение масштаба производят прокруткой колёсика на мышке при нажатой клавише Ctrl.

Готовую шкалу можно скачать в удобном формате, SVG подходит, если изображение потом нужно загрузить в векторный графический редактор для доработки. Только этот формат является "родным" для программы, и такой файл можно будет в неё снова загрузить для редактирования. Формат PNG подходит для печати или обработки растровыми редакторами. Чтобы распечатать шкалу в соответствии с выбранным размером, нужно, чтобы совпадало разрешение экспорта с разрешением при печати. Это может быть, например, 300 dpi. Если изображение занимает весь лист, возможно, понадобится убрать поля для правильного масштаба.

При разработке шкалы часов главным является угловой размер шкалы  $a_{\text{ш}}$  (рис. 10) и соответствующий угол поворота шкалы до 12 ч — угол  $a_{\text{н}}$ . Рассуждения для расчёта имеют примерно такой вид. Шкала должна содержать

144 деления (12 ч по 12 пятиминуткам), делим 2048 на 144. Получаем больше 14. Берём целое меньшее — 12. Следовательно, 12 шагов двигателя деляют шаг в 5 мин. Тогда вся шкала должна иметь 1728 шагов. Составляем пропорцию  $a_{\text{ш}}/1728 = 360/2048$ . Вычисления дают угол около 304 градусов. Угол  $a_{\text{н}} = 152$  градусов —  $180 - (360 - 304)/2$ . С этими данными можно приступать к разработке шкалы, экспорту файла и распечатке его. Далее, используя скетч **test\_stepper\_1** (стрелка ритмично отмеряет 144 промежутка и затем быстрый переход с 12 на 0 ч), производят корректировку данных параметров и вновь отпечатывают, переставляют и отработывают шкалу. Неточность проявляется в том, что стрелка при шагах на промежутках постепенно сбивается с меток шкалы в одну или другую сторону. Автор после двух попыток остановился на значениях 299 и 151 (со знаком "–151" в редакторе) градусов соответственно. Для облегчения процесса рисования шкалы желательно ознакомиться с обучающим видео автора [3].

Далее редактируют внешний вид шкалы, накладывая тематические контурные изображения на шкалу и пропуская его через фильтры художественной обработки. Для этого автор исполь-

зовал графический редактор **paint.net** и онлайн-редактор художественных фото Fotor [4].

Окончательно отлаженный и выбранный вариант шкалы крепят к основанию, программируют плату с МК (скетч **test\_stepper\_2**) и тестируют непосредственно точность хода часов путём опытного подбора значений числа 300000 в строке **delay(300000-12\*dl)**; по результатам их ухода вперёд или отставания по сравнению с эталонными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Geared Stepper Motor. — URL: <https://forum.arduino.cc/t/geared-stepper-motor/71308> (08.07.23).
2. Scale Master. — URL: [https://soulmare.github.io/scale\\_master/#](https://soulmare.github.io/scale_master/#) (08.07.23).
3. Создание шкалы стрелочного прибора в программе ScaleMaster. — URL: <https://www.youtube.com/watch?v=t3DxFnJAWKQ> (08.07.23).
4. Редактор художественных фото онлайн. — URL: <https://photorettrica.com/ru/art> (08.07.23).

*От редакции.* На нашем FTP-сервере по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2023/09/sec.zip> находятся материалы проекта и видеоролики, иллюстрирующие работу устройств.

## Викторина "Arduino: аппаратная часть-5"

Р. СЕРГЕЕНКО, г. Гомель, Беларусь

Arduino и искусственный интеллект. Ещё недавно эти понятия находились на разных полюсах технического прогресса. Ситуация изменилась с появлением в 2021 г. линейки модулей Arduino Nicla. Это пока самые миниатюрные платы Arduino с единым формфактором 22,86×22,86 мм.

Интеллектуальные способности модулям придают нейронный процессор Syntiant NDP120 и самообучающиеся датчики фирм Bosch и STM — BMI260, BME688, LSM6DSOX. В сумме с другими сенсорами они наделяют изделия прототипами органов чувств — зрение (видеокамера, дальномер), слух (микрофон, барометр), обоняние (газоанализатор), осязание (термометр, гигрометр), вестибулярный аппарат (датчики пространственной ориентации и геомагнитного поля).

Состав семейства:

— Arduino Nicla Sense ME — устройство мониторинга окружающей среды с передачей данных по каналу Bluetooth и "умной" ориентацией в пространстве. Производится оценка качества воздуха по индексу IAQ, определение концентрации CO<sub>2</sub>, измерение температуры, влажности, атмосферного давления, индукции магнитного поля;

— Arduino Nicla Vision — устройство машинного зрения с видеокамерой и системой распознавания объектов. Связь с внешним миром происходит через интерфейсы Wi-Fi и Bluetooth. Дополнительно имеются шестиосевой акселерометр с гироскопом, цифровой микрофон, а также инфракрасный лазерный дальномер, способный обнаруживать объекты в мультиспектральном режиме;

— Arduino Nicla Voice — устройство распознавания речи и голосового управления на базе технологии TinyML с использованием нейронного процессора. В модуле также имеются интеллектуальный датчик движения, магнитометр, цифровой микрофон и чип Bluetooth для передачи информации.

Все модули семейства Arduino Nicla содержат 32-разрядные МК, допускают аккумуляторное питание, могут соединяться с компьютером через разъём microUSB и снабжаются бесплатными библиотеками функций в программной среде Arduino IDE.

В таблице показаны фрагменты схем модулей Arduino Nicla. На каждый вопрос викторины следует выбрать ответ 0 или 1, после чего записать их в ряд слева направо в виде двоичного числа. Если после перевода в десятичный вид получится 2780, значит, все ответы правильные.

