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 а (рис. 10) и соответствующий угол поворота шкалы до 12 ч — угол а п. Рассуждения для расчёта имеют примерно такой вид. Шкала должна содержать

144 деления (12 ч по 12 пятиминуток), делим 2048 на 144. Получаем больше 14. Берём целое меньшее — 12. Следовательно. 12 шагов двигателя определяют шаг в 5 мин. Тогда вся шкала должна иметь 1728 шагов. Составляем пропорцию а.../1728 = 360/2048. Вычисления дают угол около 304 градусов. Угол  $a_n = 152$  градуса — 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 отрабатывают 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/# (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://photoretrica.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 — BHI260, 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;

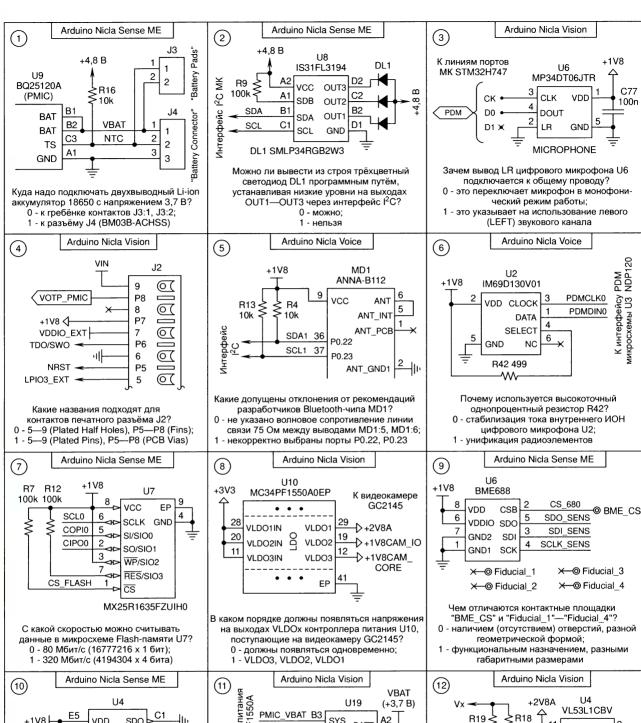
— Arduino Nicla Vision — устройство машинного зрения с видеокамерой и системой распознавания объектов. Связь с внешним миром происходит через интерфейсы Wi-Fi и Bluetooth. Дополнительно имеются шестиосевой акселерометр с гироскопом, цифровой микрофон, а также инфракрасный лазерный дальномер, способный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

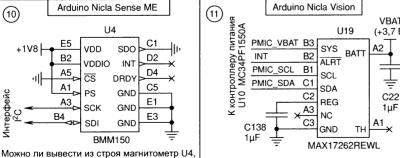
— Arduino Nicla Voice — устройство распознавания речи и голосового управления на базе технологии TinyML с использованием нейронного процессора. В модуле также имеются интеллектуальный датчик движения, магнитометр, цифровой микрофон и чип Bluetooth для передачи информации.

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.

Интерфейс



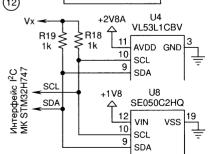


заменив программным путём интерфейс I<sup>2</sup>C на SPI, учитывая что вывод SDO (SPI Data Out) соединяется с общим проводом? 0 - можно:

1 - нельзя

Как подключаются конденсаторы фильтра С22, С138 к внутреннему стабилизатору напряжения 1.8 В микросхемы U19? 0 - С22 к входу, С138 к выходу;

1 - С22 к выходу, С138 к входу



Каким должно быть напряжение в цепи Vx? 0 - +1,8 В (как питание микросхемы U8); 1 - +2,8 В (как питание микросхемы U4)