



Рис. 5

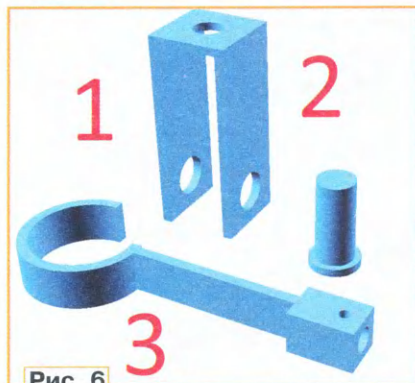


Рис. 6

от сервопривода SG90, а имеющуюся крышку шара надо перепроектировать с учётом крепления корпуса мотора и напечатать заново. При этом не забыв предусмотреть отверстия и крепление для динамической головки.

Скетч новой версии игрушки имеет минимальные изменения, касающиеся добавления массивов данных для двух

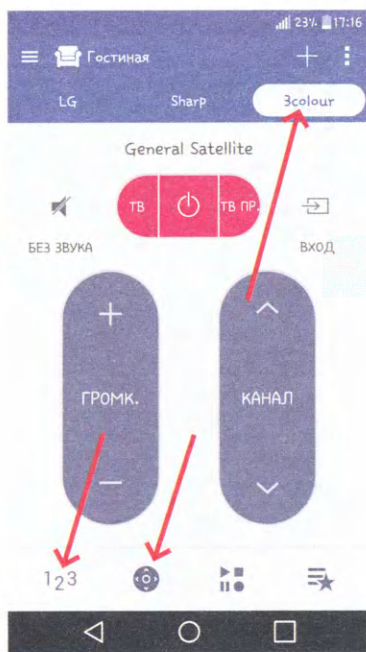


Рис. 7

музыкальных фрагментов и функций их исполнения с использованием дополнительной функции `tone()`; из одноимённой встроенной в IDE библиотеки. Однако следует отметить, что эксперименты показали конфликтность библиотеки **IRremote** с вышеуказанной. Для устранения конфликта в файле

**boarddefs.h** следует заменить строку `#define IR_USE_TIMER2` на `#define IR_USE_TIMER1` для ATmega328, закомментировав одну и раскомментировав другую соответственно.

Для управления игрушкой, наряду с пультом "Триколор", можно использовать приложение LG Quick Remote (рис. 7). Кнопки управления, симуляции кнопок реального пульта указаны стрелками. В новой версии скетча для эффектов шара — это кнопки 1—8 и "OK". В телефоне автора (LG G4) приложение уже имеется в ПО. Варианты приложения также можно найти в [2].

При повторении конструкции, особенно начинающими, желательно начать с первого варианта игрушки [1], постепенно усложняя и переделывая конструкцию с учётом имеющихся ресурсов и результативности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мамичев Д. Электронные шары для ёлки. — Радио, 2021, № 12, с. 51—55.
2. LG QuickRemote. — URL: <https://apkcombo.com/ru/lg-quickremote/com.lge.qremote/> (21.11.21).

*От редакции.* На нашем FTP-сервере по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2022/11/shar3.zip> находятся материалы проекта и видеоролики, иллюстрирующие работу игрушки.

## Викторина "Arduino: программная часть-13"

Р. СЕРГЕЕНКО, г. Гомель, Беларусь

**П**рогресс не стоит на месте. Применительно к электронным модулям и шилдам платформы Arduino это означает их постоянное техническое совершенствование.

Взять, к примеру, ультразвуковой модуль HC-SR04, который часто является "глазами" самоходных роботов, а также основой построения дальномеров и датчиков присутствия. Параметры модуля определяются программой, зашитой во внутреннем контроллере с масочным ПЗУ. Изменить её нельзя. Однако не все версии прошивок работают устойчиво, поэтому на форумах рекомендуют дорабатывать электрические схемы и вводить принудительный программный сброс.

Другим направлением устранения "багов" является выпуск улучшенных модификаций ультразвуковых модулей, программно совместимых с HC-SR04.

Среди них: модули SRF05, HY-SRF05 (стабильные показания с повышенной разрешающей способностью), HC-SR04+ (дополнительные интерфейсы UART, I<sup>2</sup>C), JSN-SR04T (выносной пьезодатчик с влагозащитой).

Ультразвуковые модули, как правило, имеют унифицированные габариты, поэтому могут устанавливаться один к одному вместо классических HC-SR04. Пьезоприёмники и пьезоизлучатели от них часто применяют в качестве самостоятельных радиоэлементов в других конструкциях.

В таблице показаны схемы устройств (сверху вниз): стенд статистических исследований для модуля HY-SRF05, датчик направления движения на базе двух модулей SRF05, влагозащищённый эхолот с модулем JSN-SR04T, игра "Ультразвуковой хоккей" с двумя "клюшками" в виде пьезо-

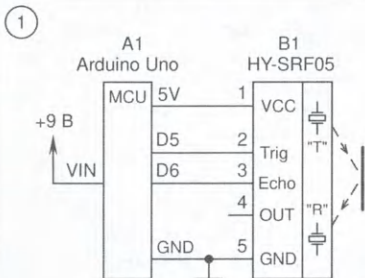
зоизлучателей от модулей HC-SR04 и "шайбой" (из кусочка пенопласта).

К каждой схеме справа прилагаются два скетча, на которых проверяется работоспособность. Проекты скомпилированы в среде Arduino 1.8.19. Названия файлов указаны в нижних строках программ. Внешние библиотеки функций доступны по ссылкам: <https://bitbucket.org/teckel12/arduino-new-ping/wiki/Home>, <https://github.com/RobTillaart/Statistic>.

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 3692, то все ответы правильные.

*От редакции.* Скетчи программ находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2022/11/arduino13.zip> на нашем FTP-сервере.





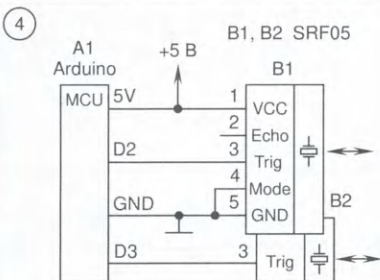
Можно ли вывод OUT модуля B1 соединять с общим проводом GND?  
0 - можно, для смены рабочих функций;  
1 - не рекомендуется, аварийный режим

```
1 // Фильтрация измерений HY-SRF05
2 float b = 0.0; // Результат фильтрации
3 float k = 0.07; // Коэффициент
4 void setup() { Serial.begin(9600);
5   pinMode(5, OUTPUT); } // Выход D5
6 void loop() { digitalWrite(5, HIGH);
7   delayMicroseconds(20); // Импульс
8   digitalWrite(5, LOW);
9   unsigned int a=pulseIn(6, HIGH);
10  b = (float)a*k + b*(1 - k);
11  Serial.println((String)a + ", " +
12    (String)b - 50); // Смещение
13  delay(100); // Периодичность 0,1 с
14 } // Файл "arduino13_2.ino", 6142 байт
```

Какой график на экране плоттера будет ниже?  
0 - график переменной "a" (без фильтрации);  
1 - график переменной "b" (с фильтрацией)

```
1 // Среднеквадратическое отклонение
2 #include <Statistic.h> // Библиотека
3 #include <NewPing.h> // Библиотека
4 NewPing one=NewPing(5, 6, 400);
5 Statistic srf; // Объект статистики
6 #define N 10000 // Число замеров
7 void setup() { Serial.begin(9600);
8   srf.clear(); // Инициализация
9   for(long i=0; i<N; i++) { // Массив
10    uint16_t a=one.ping(); // Измерение
11    Serial.println(a); // Импульс [мкс]
12    delay(50); srf.add(a); }
13   Serial.println(srf.unbiased_stddev()); }
14 void loop() { } // "...13_3.ino", 4680 байт
```

Назначение оператора печати в строке 11?  
0 - добавление данных измерения в массив;  
1 - возможность записи файла на жёсткий диск



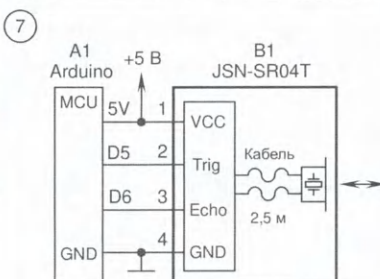
Можно ли заменить модули SRF05 модулями HC-SR04, не увеличивая числа управляющих линий D2, D3 от Arduino?  
0 - да;  
1 - нет

```
1 // Движение объекта "слева направо"
2 #include <NewPing.h> // Библиотека
3 NewPing one=NewPing(2, 2, 400);
4 NewPing two=NewPing(3, 3, 400);
5 bool c=0; int d=7; // Порог 7 см
6 void setup() { Serial.begin(9600); }
7 void loop() {
8   bool a=one.ping_cm() > d ? 0 : 1;
9   bool b=two.ping_cm() > d ? 0 : 1;
10  if(!a && !b) c=0; // Исходное
11  if(a && !b && !c) c=1; // Датчик "one"
12  if(!a && b && !c) { Serial.println(
13    "Left to right"); delay(1000); }
14 } // Файл "arduino13_5.ino", 2396 байт
```

Что делать, если устройство срабатывает при движении объекта "справа налево" (Right to left)?  
0 - поменять местами выводы D2, D3 Arduino;  
1 - поменять местами строки 8, 9 скетча

```
1 // Равноудалённое местоположение
2 #include <NewPing.h> // Библиотека
3 NewPing one=NewPing(2, 2, 400);
4 NewPing two=NewPing(3, 3, 400);
5 void setup() { // Светодиод Arduino
6   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
7 }
8 void loop() {
9   int a=one.ping_cm(); // Модуль B1
10  int b=two.ping_cm(); // Модуль B2
11  if(a==b) digitalWrite(LED_BUILTIN, 1);
12  else digitalWrite(LED_BUILTIN, 0);
13  delay(200); // Пауза 0,2 с
14 } // Файл "arduino13_6.ino", 1580 байт
```

Для чего нужна задержка времени в строке 13?  
0 - для снижения ультразвуковых помех между модулями B1, B2;  
1 - для лучшей видимости "вспышек" светодиода



На какие элементы конструкции распространяется термин "влагозащищённость" в модуле B1?  
0 - на плату, кабель, пьезодатчик;  
1 - только на кабель и пьезодатчик

```
1 // Измерение расстояния в воде
2 void setup() {
3   pinMode(5, OUTPUT); // Выход D5
4   Serial.begin(9600); // 9600 бод
5 }
6 void loop() {
7   digitalWrite(5, HIGH);
8   delayMicroseconds(20); // Импульс
9   digitalWrite(5, LOW);
10  float a = pulseIn(6, HIGH); // Замер
11  float d = (a * 0.1482) / 200;
12  Serial.println(d); // Результат, [м]
13  delay(500); // Пауза 0,5 с
14 } // Файл "arduino13_8.ino", 3816 байт
```

При какой температуре воды показания эхолота будут максимально точными?  
0 - при температуре воды летней рыбалки;  
1 - при температуре воды зимней рыбалки

```
1 // Измерение расстояния в воздухе
2 #include <NewPing.h> // Библиотека
3 #define trigPin 5 // Выход D5
4 #define echoPin 6 // Выход D6
5 #define MAX_DISTANCE 400
6 NewPing sonar = NewPing(trigPin,
7   echoPin, MAX_DISTANCE);
8 void setup() { Serial.begin(9600); }
9 void loop() {
10  delay(500); // Пауза 0,5 с
11  Serial.print("Distance = ");
12  Serial.print(sonar.ping_cm());
13  Serial.println(" cm");
14 } // Файл "arduino13_9.ino", 2464 байт
```

При каком расстоянии до препятствия в строке 12 будет печататься "0"?  
0 - от 3 до 4 м;  
1 - больше 5 м



Какие импульсные сигналы формируются на выходах A0, A1 Arduino Uno?  
0 - синфазные;  
1 - противофазные

```
1 // Генерация ультразвука 40 кГц
2 byte TP = 0b10101010; // Для порта C
3 void setup() { DDRB = 0b11111111;
4   noInterrupts(); // Запрет прерывания
5   TCCR1A=0; TCCR1B=0; TCNT1=0;
6   OCR1A = 200; // Настройки
7   TCCR1B |= (1 << WGM12);
8   TCCR1B |= (1 << CS10);
9   TIMSK1 |= (1 << OCIE1A);
10  interrupts(); // Разрешение прерыв.
11  ISR(TIM1_COMPA_vect) // Прерыв.
12  { PORTC = TP; TP = ~TP; } // Инверс.
13  void loop() { }
14 } // Файл "arduino13_11.ino", 574 байт
```

Нужны ли изменения в программе при замене выводов A0, A1 выводами A4, A5 Arduino Uno?  
0 - не нужны;  
1 - нужны в строках 5—9

```
1 // Точная настройка мощности
2 #define T1 28 // Пауза HIGH-LOW
3 #define T2 16 // Пауза LOW-HIGH
4 void setup() {
5   pinMode(A0, OUTPUT); // Выход
6   pinMode(A1, OUTPUT); // Выход
7   void loop() { // Импульсы на задержках
8     digitalWrite(A0, HIGH); // HIGH-LOW
9     digitalWrite(A1, LOW);
10    for(char a=T1; a>0; a--) asm("nop");
11    digitalWrite(A0, LOW); // LOW-HIGH
12    digitalWrite(A1, HIGH);
13    for(char b=T2; b>0; b--) asm("nop");
14  } // Файл "arduino13_12.ino", 798 байт
```

Как подбираются числа в строках 2, 3 для получения максимальной мощности ультразвука?  
0 - по максимуму тока потребления модуля A2;  
1 - по настройке частоты генерации 40 кГц