

Водные робототехнические системы

2022/23 учебный год

Второй отборочный этап

Задача IV.1. Задача для программиста в симуляторе (50 баллов)

Темы: *python, компьютерное зрение, murIDE, регуляторы.*

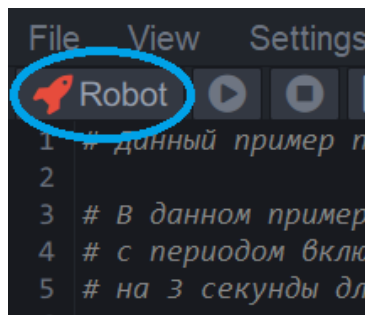
На финале программисту предстоит программировать в MUR IDE движение робота, регуляторы, алгоритмы компьютерного зрения, использование полезной нагрузки.

Условие

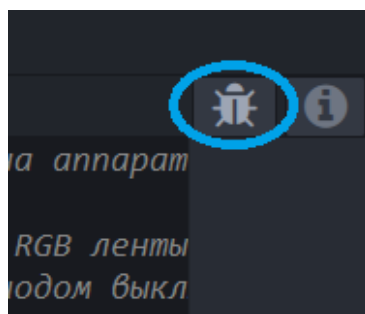
Подготовка к работе

Для выполнения задания вам необходимо:

1. Скачать и установить среду разработки MUR IDE для программирования виртуального автономного подводного робота: <https://murproject.com/#download>.
2. После установки на рабочем столе должен появиться ярлык MUR IDE. Запустить MUR IDE.
3. Для начала работы в симуляторе перевести режим работы IDE в Local. Для этого следует нажать на кнопку с иконкой ракеты и надписью Remote в левом верхнем углу. Цвет кнопки станет синим и надпись изменится на Local.



4. Запустить симулятор нажатием кнопки с изображением жука в правом верхнем углу. Откроется окно симулятора с черным экраном.



5. Скачать сцену по ссылке. Можно разместить ее в любом удобном каталоге.

-
6. В запущенном симуляторе перейти в меню **Scene** → **Open**. В появившемся диалоговом окне выбрать сцену.
 7. Все готово, можно начать программировать виртуальный аппарат на языке программирования Python.
 8. В качестве решения задачи необходимо отправить файл с кодом в формате *.py. Для этого в меню следует выбрать **File** → **File save as**.

Условие задачи

Компания *N* планирует для инспекции подводного газопровода использовать автономные необитаемые подводные аппараты. Чтобы проверить целесообразность такого решения программисты разработали сцены в симуляторе, которые представляют собой замкнутую трубу с расположенными на ней препятствиями в разном порядке.

Необходимо написать программу для инспекции трубопровода согласно требованиям.

Требования

Для успешного выполнения задания необходимо запрограммировать подводный аппарат в симуляторе на следующие действия:

1. Проплыть через четыре розовых кольца, расположенных на синей трубе.
2. В каждую корзину сбросить по одной сфере.
3. Завершить попытку всплытием рядом с пятой корзиной. Всплытие производится по часовой или против часовой стрелки в зависимости от степени повреждения трубопровода.

Степень повреждения рассчитывается следующим образом:

- Зеленая корзина обозначает повреждение первой степени.
- Желтая корзина обозначает повреждение второй степени.
- Степень повреждения трубы равна сумме степеней всех повреждений.
- Если степень повреждения трубопровода нечетная, то аппарат должен всплыть, вращаясь против часовой стрелки.
- Если степень повреждения трубопровода четная — то по часовой стрелке.

Например, на сцене было четыре желтых корзины и одна зеленая, следовательно, аппарат после попадания в пятую корзину должен начать всплывать против часовой стрелки, потому что степень повреждения трубопровода равна $2 + 2 + 2 + 2 + 1 = 9$.

В случае если было бы четыре зеленых корзины и одна желтая степень повреждения трубопровода равна $1 + 1 + 1 + 1 + 2 = 6$, следовательно, аппарат должен всплывать по часовой стрелке.

4. Длительность выполнения задания (попытка) — не более 4 мин.
 - Попытка завершается в тот момент, как робот всплыл на поверхность. Всплытие на поверхность означает, что своей верхней частью робот пересек поверхность воды. В этом случае время останавливается, и в зачет идут те баллы, которые робот успел набрать до всплытия.
 - Попытка завершается, если истекло максимальное время на попытку (4 мин). В этом случае время выполнения попытки устанавливается 4 мин, и в зачет идут те баллы, которые робот успел набрать до остановки времени.

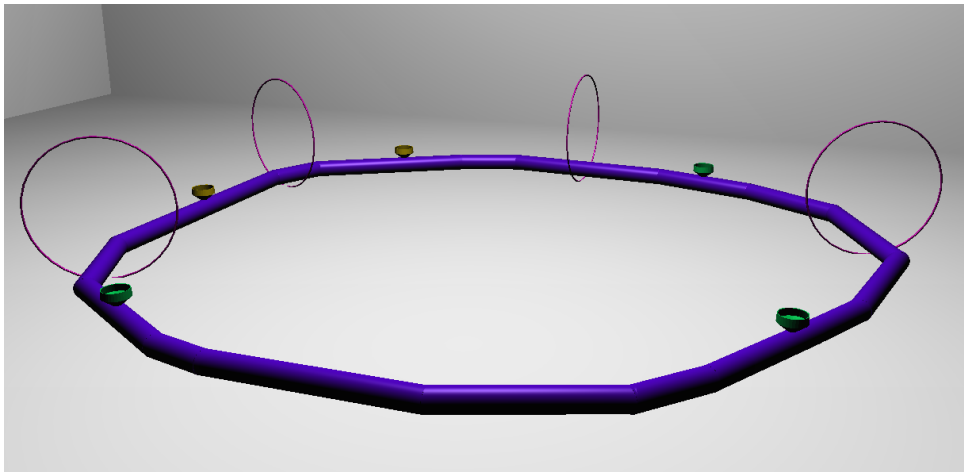


Рис. 1. Общий вид сцены

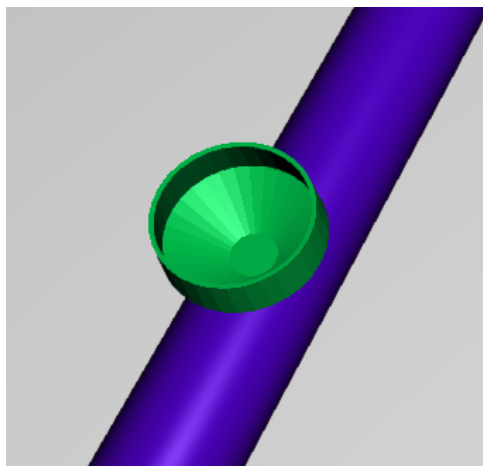
В сцене есть следующие элементы.

- **Корзины.**

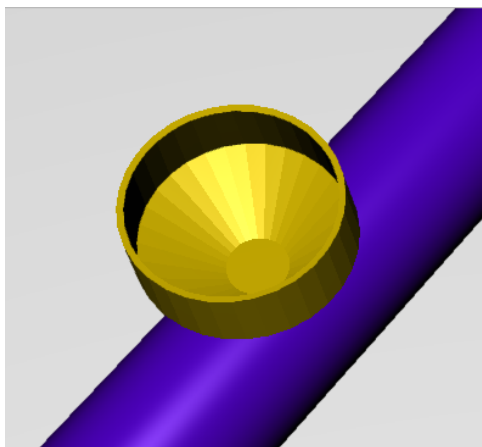
Корзины могут быть желтого и зеленого цвета. Цвет корзин означает степень повреждения.

Всего на участке расположено пять корзин.

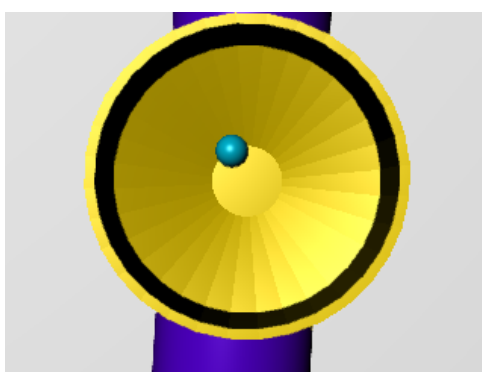
- **Зеленая корзина.** В нее необходимо попасть одной сферой. Зеленая корзина обозначает первую степень повреждения.



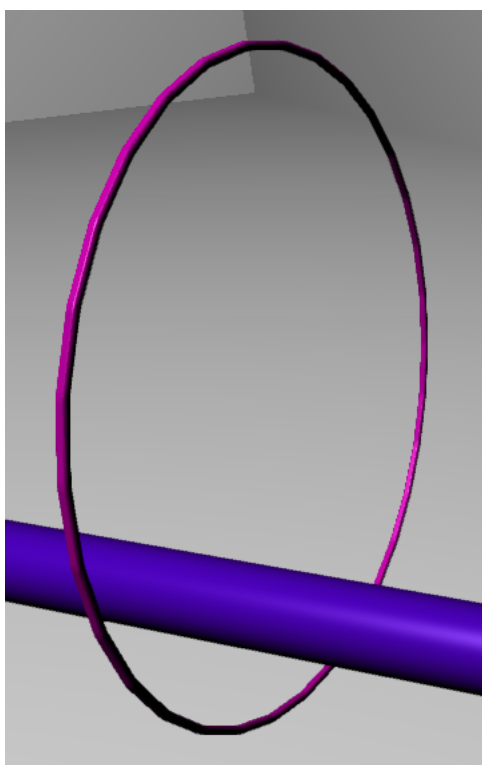
- **Желтая корзина.** В нее необходимо попасть одной сферой. Желтая корзина обозначает вторую степень повреждения.



- *Сфера*, которой необходимо попасть в корзину. Данная сфера сбрасывается с нижней части аппарата.



- *Розовое кольцо* на синей трубе. Аппарат должен проплыть последовательно через четыре таких кольца.



Критерии оценивания

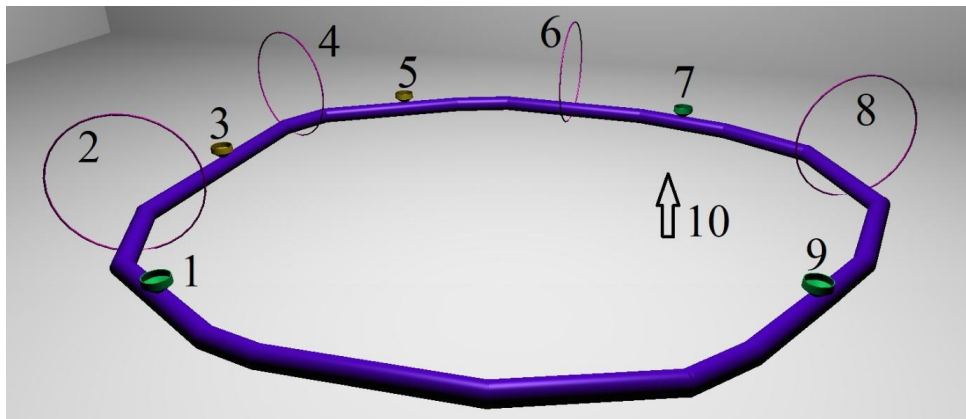
Баллы за прохождение начисляются следующим образом.

Действия	Баллы
Одна сфера в одной корзине	+5 (всего 25)
Аппарат проплыл через кольцо	+5 (всего 20)
Верное всплытие по часовой/против часовой стрелки	+5 (всего 5)
Итого:	50
Штраф за сферу вне корзины (за каждую сферу)	-5
Штраф за лишние сферы в корзине (в корзине оказалось 2 и более сфер)	-5

Порядок оценивания

- В качестве решения задачи необходимо отправить файл с кодом на языке python с расширением *.py в формате `название_команды.py` (если команда отправляет код в виде текстового комментария в Stepik или в другом формате, отличном от *.py, то такие решения не рассматриваются и команде за задачу начисляется 0 баллов).
- Задача проверяется на трех сценах, которые отличаются от предоставленных для тестирования аппарата.
- Сцены отличаются расположением корзин и колец, а также количеством желтых и зеленых корзин на участке (общее количество корзин неизменно и равно пяти).
- В зачет попытки идет худший результат из трех попыток.

Пример подсчета баллов



Под номерами: 1, 7, 9 — корзины зеленого цвета; 3, 5 — корзины желтого цвета; 2, 4, 6, 8 — кольца.

Начало программы происходит рядом с первой корзиной, а окончание на номере 10, после сбрасывания сферы в пятую по счету корзину под номером 9.

Пример №1

Допустим, что аппарат правильно начал программу и успешно прошел номера с 1 по 5, т. е. прошел через два кольца и сбросил по одной сфере в три корзины, а затем сбился с курса и простоял до окончания попытки у стены бассейна.

Попадание сферой в корзину	+15 баллов
Аппарат проплыл внутри кольца	+10 баллов
Всплытие	0
Штраф	0
Итого:	25 баллов

Пример №2

Допустим, что аппарат прошел маршрут с номера 1 до всплытия под номером 10, но всплытие произошло по часовой стрелке, хотя должно было быть против часовой стрелки, так как аппарат прошел три зеленые и две желтые корзины, следовательно, степень повреждения трубопровода равна семи и является нечетной.

Попадание сферой в корзину	+25 баллов
Аппарат проплыл внутри кольца	+20 баллов
Всплытие	0
Штраф	0
Итого:	45 баллов

Решение

Сцены для контрольного тестирования и код программы с комментариями: <http://disk.yandex.ru/d/vK2IpAJp4Qwy-w>.

Для успешного решения поставленной задачи аппарату необходимо с помощью изображения с камер и компьютерного зрения распознать трубу, чтобы двигаться вдоль нее корректируя курс и свое положение. Таким образом аппарат пройдет через каждое кольцо по периметру трубы, а также пройдет над пятью корзинами.

Параллельно с движением вдоль трубы аппарату необходимо распознавать круглые корзины желтого и зеленого цвета, чтобы стабилизироваться над ними и, находясь на близком расстоянии к центру, сбрасывать сферу.

Также для правильного всплытия по часовой или против часовой стрелки понадобятся несколько переменных, одна из которых будет хранить данные о количестве пройденных корзин, а в другой будет храниться степень повреждения трубопровода, которая зависит от цвета и количества корзин.

Задача IV.2. Задача для конструктора (50 баллов)

Темы: конструирование, работа в САПР, моделирование.

На финале конструктору предстоит проектировать в САПР, разрабатывать чертежи, работать с 3D-принтером, формообразующим инструментом и готовить конструкторскую документацию.

Условие

При многолетнем анализе типа повреждений морского трубопровода в проливе компания *N* определила, что основным типом повреждений в данной области являются трещины. Также известно, что для проведения дефектоскопии и ремонта повреждений в данном проливе используются сервисные роботы.

Оптимальным вариантом для ремонта указанного типа повреждений является применение ремонтной композиционной муфты.

Ремонтная муфта состоит из двух полуколец на общей оси. Противоположная сторона полуколец после установки на трубу стягивается болтами (рисунок 2).

Крепеж, с помощью которого стягивается муфта, соответствует ГОСТ 11738-84 <https://meganorm.ru/Data2/1/4294839/4294839451.pdf>.

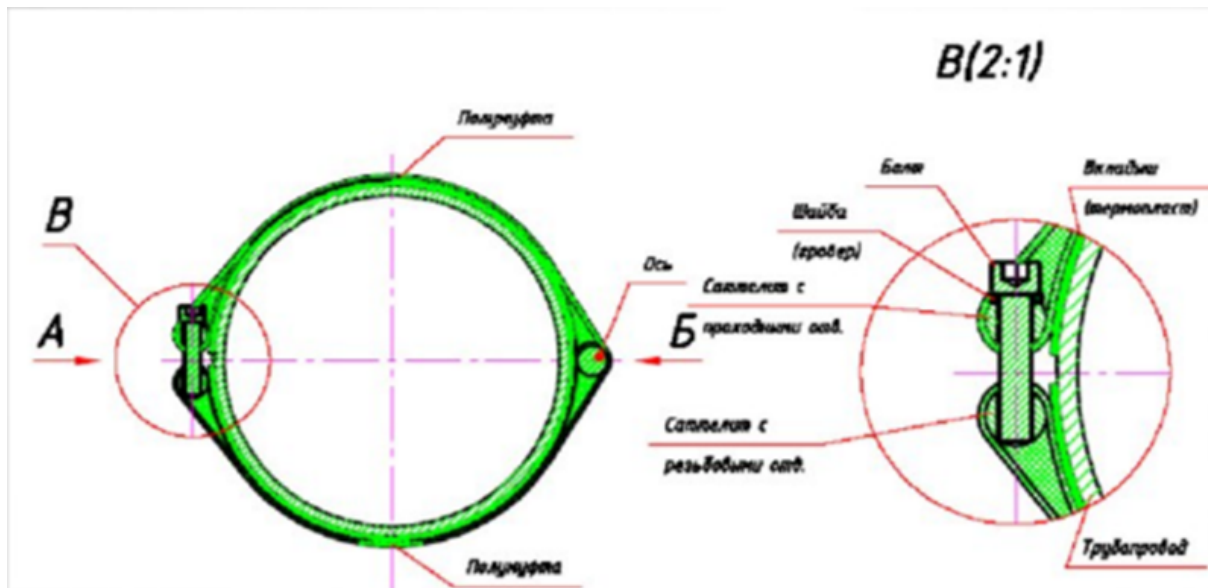


Рис. 2. Ремонтная муфта

Компания N, обслуживающая трубопровод в проливе, решила модернизировать конструкцию муфты, добавив к ней механизм автоматического закрытия полуколец в момент касания трубы. После закрытия полуколец нижняя часть стягивается болтами.

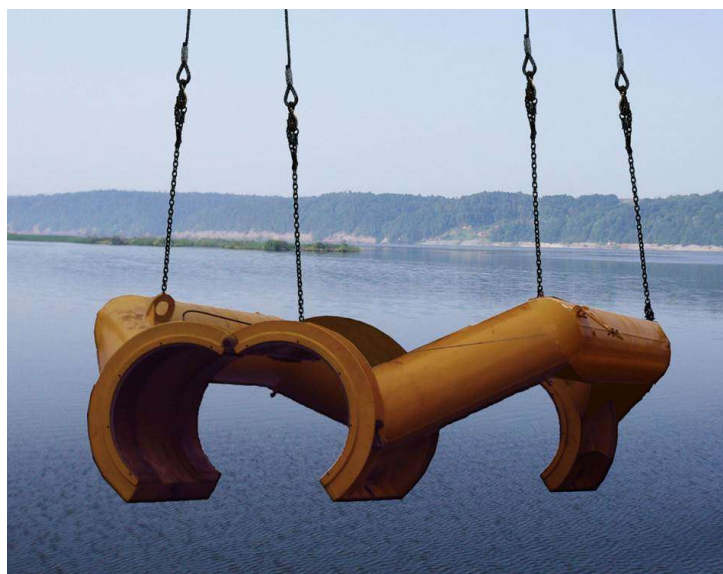


Рис. 3. Вариант исполнения закрывающего механизма муфты



Рис. 4. Ремонтная композитная муфта

Задание

- Разработать модель муфты для трубы с внешним диаметром — 400 мм.
- Муфта должна полностью перекрывать ремонтную область размером 150 × 10 мм.
- Толщина стенок муфты — 10 мм.
- Полукольца муфты должны иметь общую ось, а снизу — отверстия для стягивания полуколец муфты болтами.
- Расстояние между полукольцами ремонтной муфты в месте стягивания — 20 мм.
- Должен быть предусмотрен механизм для автоматического схлопывания полуколец муфты при достижении трубы. Т. е. при достижении трубы створки муфты замыкаются вокруг неё.

Результат работы

- Результатом работы является модель муфты, сборочный чертеж, спецификация, пояснительная записка, анимация работы муфты.
- Сборочный чертеж должен быть выполнен согласно ГОСТ 2.109-73: http://robot.bmstu.ru/files/GOST/gost_2.109-73.pdf.
- Спецификация и пояснительная записка должны быть выполнены согласно ГОСТ Р 2.106–2019: <https://files.stroyinf.ru/Data/708/70838.pdf>.
- Оценка сборочного чертежа и спецификации производится по упрощенным критериям, так что ориентироваться прежде всего необходимо на лист оценки
- Для пояснительной записки предлагается упрощенный вариант содержания:
 - введение (с указанием, на основании каких документов разработан проект);
 - наименование и область применения проектируемого изделия;
 - техническая характеристика;
 - описание и обоснование выбранной конструкции;
 - описание принципа работы разрабатываемого изделия.
- Решение задачи должно быть предоставлено в виде следующих файлов:
 - pdf-файл с чертежом муфты, спецификацией и пояснительной запиской
 - step-файл с моделью муфты.
 - mp4-файл с анимацией, демонстрирующей работу муфты.

Критерии оценивания

Решение задачи конструктора должно соответствовать критериям, представленным в листе оценки: https://disk.yandex.ru/i/Nefl0nG3HYNx_A.

Решение

План разработки устройства.

Исходя из требований задания, составим алгоритм работы устройства:

- погружение на дно в раскрытом состоянии;
- верхняя ось полуколец достигает трубы;
- муфта смыкается вокруг трубы;
- нижняя часть муфты стягивается болтами.

Следовательно, определим основные узлы сборки, которые должны быть разработаны:

- 2 полукольца муфты, соединенные общей осью;
- механизм, удерживающий муфту раскрытой при погружении;
- механизм для транспортировки муфты;
- механизм смыкания полуколец муфты вокруг трубы;
- болтовые соединения в нижней части муфты для стягивания.

Решением задачи является три файла:

- pdf-файл с чертежом муфты, спецификацией и пояснительной запиской;
- step-файл с моделью муфты;
- mp4-файл с анимацией, демонстрирующей работу муфты.

В качестве примера оформления решения приводится работа команды, набравшей максимальное количество баллов (46 из 50): <https://disk.yandex.ru/d/1Yv1-vDqJQBe0w>.

Задача IV.3. Задача для программиста микроконтроллеров (50 баллов)

Темы: микроконтроллеры, Arduino, датчики, управление моторами.

На финале программисту микроконтроллеров предстоит программировать в Arduino IDE и настраивать работу микроконтроллера.

Условие

Дана схема с фоторезистором, ударным датчиком, светодиодной лентой, двумя моторами и кнопкой (ссылка на проект в Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/things/5UNwlfVIoW8>).

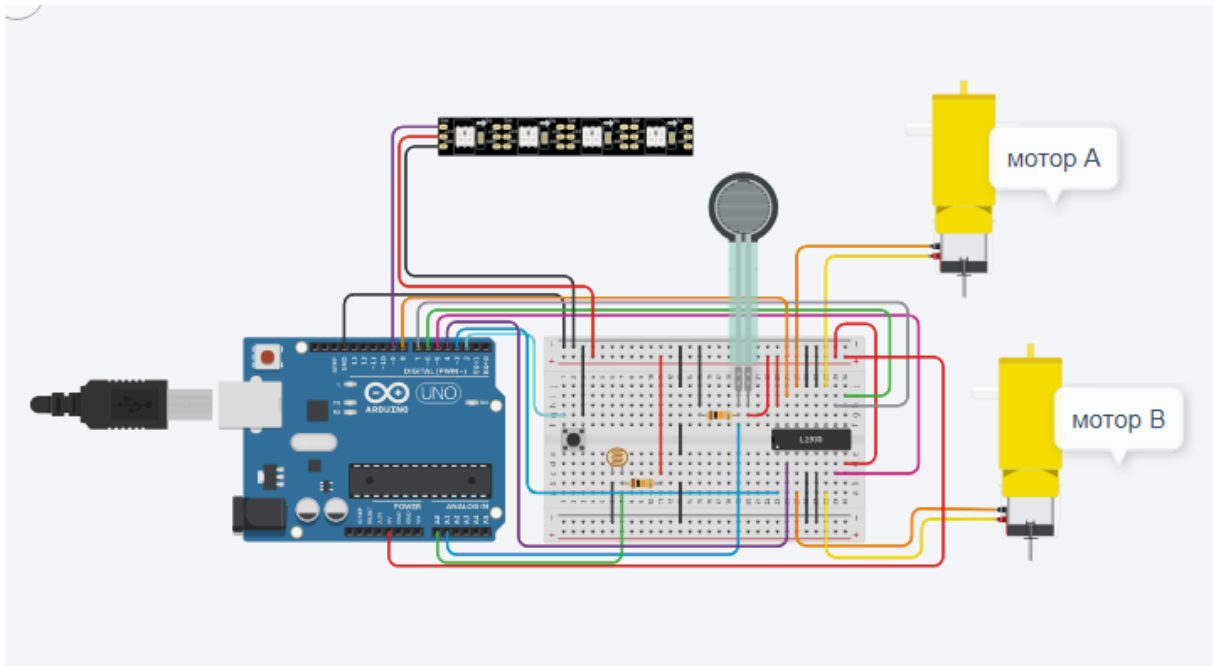


Рис. 5. Схема исполнительного устройства

Необходимо смоделировать работу сервисного-аппарата по поиску дефектов подводного трубопровода.

Программа должна выполняться следующим образом:

- Перед стартом программы ползунок на фоторезисторе устанавливается в положение максимальной освещенности.
- Программа стартует по нажатию кнопки, после нажатия мотор А начинает крутиться по часовой стрелке, имитируя движение аппарата вперед.
- Уровень освещенности фиксируется фоторезистором и визуально отображается на светодиодной ленте (чем темнее, тем меньше светодиодов будет гореть на светодиодной ленте).
- Как только уровень освещенности упадет ниже 20% — мотор А останавливается, включается мотор В по часовой стрелке, имитируя погружение аппарата.
- После удара (датчик удара зафиксировал определенное значение нагрузки), мотор В начинает крутиться против часовой стрелки (имитируя всплытие) пока интенсивность света на фоторезисторе не станет выше 20%, после этого мотор В отключается, а мотор А начинает снова крутиться по часовой стрелке, и робот продолжает поиск повреждений.

Требования к решению

1. При решении запрещено менять компоненты в схеме.
2. Решение необходимо отправить в виде файла с программным кодом в формате *.ino.

Критерии оценивания

Номер	Критерий	Баллы
1	Программа стартует по нажатию кнопки	5
2	Уровень освещенности отображается на светодиодной ленте	10
3	При падении освещенности ниже 20% мотор А останавливается, мотор Б включается	5
4	После удара направление вращения мотора Б меняется	5
5	После удара мотор Б включен, пока освещение не станет выше 20%	5
6	Направления вращения мотора А соответствуют условию	10
7	Направления вращения мотора Б соответствуют условию	10

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке C++.

```
1  #include <Adafruit_NeoPixel.h>
2
3  #define LED_PIN 9
4  #define LED_COUNT 4
5
6  Adafruit_NeoPixel strip(LED_COUNT, LED_PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);
7
8  int button_state = 0;
9  boolean kick = false;
10
11 void setup()
12 {
13     pinMode(A0, INPUT); //фоторезистор
14     pinMode(A1, INPUT); //ударный датчик
15     pinMode(2, INPUT_PULLUP); // кнопка
16
17     // мотор А
18     pinMode(6, OUTPUT); // включение 3 и 4
19     pinMode(7, OUTPUT); // вход 3
20     pinMode(8, OUTPUT); // вход 4
21
22     // мотор В
23     pinMode(3, OUTPUT); // включение 1 и 2
24     pinMode(4, OUTPUT); // вход 1
25     pinMode(5, OUTPUT); // вход 2
26
27     // светодиодная лента
28     strip.begin();
29     strip.show();
30     strip.setBrightness(200);
31 }
32
33 void loop(){
34     // запуск по нажатию кнопки
35     if(digitalRead(2)==LOW)
36         button_state = 1;
37
38     // проверка освещения, чтобы вернуться в строй после удара
39     if(analogRead(A0)<745)
```

```

40     {
41         kick = false;
42         b_motor(0, LOW, LOW);
43         delay(100);
44     }
45
46     if((button_state == 1) and (kick == false))
47     {
48         led_show(analogRead(A0), 255, 0, 0);
49         // A - движение по часовой
50         a_motor(255, HIGH, LOW);
51
52         // освещение ниже 20 процентов
53         if(analogRead(A0) > 745)
54         {
55             // A - стоп, B - движение по часовой
56             a_motor(0, HIGH, HIGH);
57             delay(100);
58
59             b_motor(255, LOW, HIGH);
60
61             // удар
62             if(analogRead(A1)>500)
63             {
64                 kick = true;
65                 b_motor(255, HIGH, LOW);
66             }
67         }
68     }
69 }
70
71 // мотор-редуктор A
72 void a_motor(int value, int first, int second)
73 {
74     analogWrite(6, value);
75     digitalWrite(7, first);
76     digitalWrite(8, second);
77 }
78
79 // мотор-редуктор B
80 void b_motor(int value, int first, int second)
81 {
82     analogWrite(3, value);
83     digitalWrite(4, first);
84     digitalWrite(5, second);
85 }
86
87 // функция для индикации по адресной ленте
88 void led_show(int value, int r, int g, int b)
89 {
90     uint32_t off = (0, 0, 0);
91
92     if(value > 200){
93         strip.setPixelColor(0, r, g, b);
94         strip.setPixelColor(1, off);
95         strip.setPixelColor(2, off);
96         strip.setPixelColor(3, off);
97         strip.show();
98     }
99     if((200 > value) and (value > 85)){

```

```

100     strip.setPixelColor(0, r, g, b);
101     strip.setPixelColor(1, r, g, b);
102     strip.setPixelColor(2, off);
103     strip.setPixelColor(3, off);
104     strip.show();
105 }
106 if((85 > value) and (value > 55)){
107     strip.setPixelColor(0, r, g, b);
108     strip.setPixelColor(1, r, g, b);
109     strip.setPixelColor(2, r, g, b);
110     strip.setPixelColor(3, off);
111     strip.show();
112 }
113 if(55 > value)
114 {
115     strip.setPixelColor(0, r, g, b);
116     strip.setPixelColor(1, r, g, b);
117     strip.setPixelColor(2, r, g, b);
118     strip.setPixelColor(3, r, g, b);
119     strip.show();
120 }
121 }

```

Задача IV.4. Задача для электронщика (50 баллов)

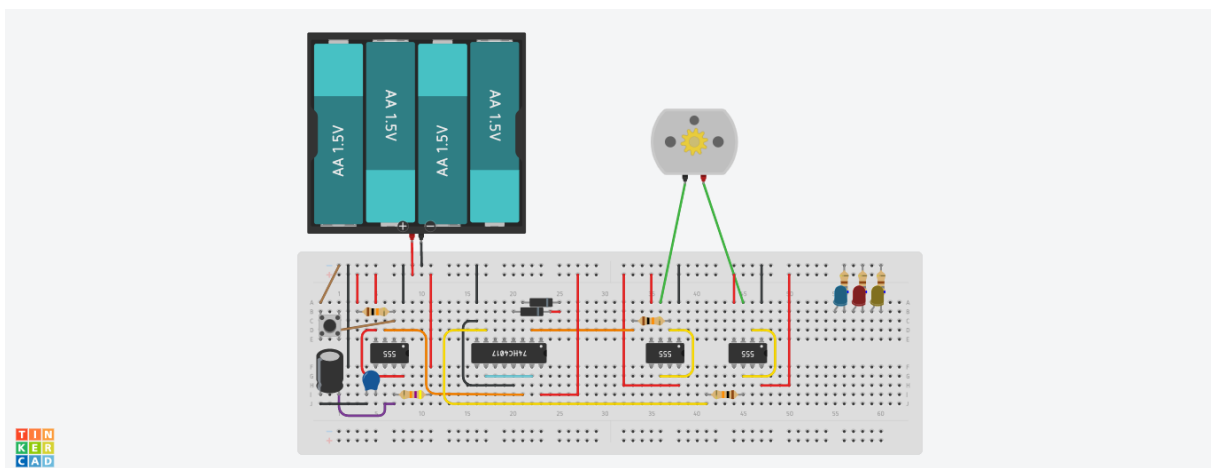
Темы: схемотехника, tinkercad, принципиальная схема.

На финале электронщику предстоит выполнять пайку и электромонтаж при подготовке подводного аппарата к выполнению миссии.

Условие

Иван собрал интересную схему по управлению двигателем постоянного тока. Для того чтобы его товарищ по команде собрал схему из реальных компонентов, Ивану нужно подготовить принципиальную схему. Однако в процессе в подготовки Иван заметил, что два светодиода — синий, красный и желтый — не подключены к общей цепи и не работают так, как было задумано.

https://www.tinkercad.com/things/9BnGiT0Cz3d-frantic-curcan-snicket/editel?sharecode=EHLrtTUMOC8Z_vT5mnFrNS1bzD0HzYKeU06gV2Dkats.



Проект должен работать следующим образом: при подаче питания мотор начинает крутиться по часовой стрелке. После первого нажатия на кнопку мотор останавливается и горит красный светодиод. После второго нажатия на кнопку — мотор меняет направления на противоположное. Если мотор крутится по часовой стрелке, то горит синий светодиод. Если против часовой — желтый светодиод.

Ваша задача:

- Подключить к цепи синий, красный и желтый светодиоды к пинам десятичного счетчика так, чтобы они работали согласно условию (добавлять или менять компоненты запрещено!!! Необходимо только правильно подключить светодиоды в цепь).
- Оформить принципиальную электрическую схему согласно ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем: http://www.robot.bmstu.ru/files/GOST/gost_2.702-75.pdf.
- Второй страницей к принципиальной схеме оформить перечень используемых элементов с указанием их номинала.
- Ответ прислать в виде pdf-файла.

Критерии оценивания

Критерии оценивания принципиальной схемы приведены в файле: https://disk.yandex.ru/i/9_zDa0NpBxYBpw.

Решение

Для того чтобы схема работала корректно, необходимо ко 2-му пину десятичного счетчика подключить синий светодиод, к 7-му пину — красный светодиод, к месту соединения диодов D1 и D2 подключить желтый светодиод.

Решением задачи является принципиальная схема, оформленная согласно ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

С решениями команд, набравших максимальное количество баллов, можно ознакомиться по ссылке: <https://disk.yandex.ru/i/M8ahNU5fKemRRA>.

Задача IV.5. Разработка конструкторской документации (100 баллов)

Темы: программа и методика испытаний, ТНПА.

На финале команде предстоит разрабатывать конструкторскую документацию, составлять план своей работы и определять порядок проведения испытаний своей разработки.

Условие

1. Важным навыком для инженеров является разработка технической документации. Когда делаешь какую-то поделку для себя, то можно не разрабатывать документацию. Но когда в процесс проектирования включено хотя бы несколько человек, когда есть заказчик, или когда разрабатываемое устройство состоит из большого числа деталей и подсистем, тогда без документации не обойтись.

2. Одним из важнейших документов на начальной и, особенно, на финальной стадии разработки является «Программа и методика испытаний» (ПМ). ПМ обычно разрабатывается инженерами совместно с заказчиком. И именно с помощью ПМ мы понимаем, что достигли тех характеристик продукта, которые планировали.
3. В ПМ отражены все технические и эксплуатационные стороны устройства, поэтому чтобы написать ПМ, необходимы усилия всех видов разработчиков (электронщики, конструкторы, программисты и др.).
4. Чтобы не было разночтений в процессе разработки ПМ и другой конструкторской документации, у нас в стране были разработаны специальные стандарты — ГОСТы. Поэтому в России конструкторская документация должна этим ГОСТам соответствовать. Стандарты сделаны прежде всего для того, чтобы облегчить жизнь разработчикам и всем вовлеченным в процесс проектирования и производства специалистам.
5. В рамках командной задачи мы предлагаем вам представить, что вы являетесь инженерами крупной нефтегазодобывающей компании, которая закупает ТНПА Sub-Fighter 10К для обслуживания нефтяных платформ и трубопровода. Вам необходимо разработать ПМ для проведения приемочных испытаний данного аппарата со стандартной комплектацией (без дополнительной полезной нагрузки). Вы обладаете только той информацией о ТНПА, которая представлена на официальном сайте.
6. Ваше ПМ будет оцениваться по определенным критериям. Мы подготовили специальный лист оценки, который поможет вам правильно разработать ПМ. Максимальное количество баллов за данное задание — 100. Оценка будет выполняться вручную экспертами.
7. В листе оценки есть формальные критерии (наличие наименования изделия, правильное оформление титульного и последнего листа), а есть содержательные критерии (описание методов испытаний, требования к средствам измерения и т. п.). Кроме того, указаны пункты ГОСТов, на которые мы будем опираться при проверке ваших работ.
8. ТЗ необходимо загрузить в формате *.doc или *.docx. Размер файла должен быть менее 5 Мбайт. Все тексты будут проверяться на плагиат. Допустимая норма заимствований 20%.
9. Также работы будут проверяться на антиплагиат между командами. Если работы команд совпадают на 90% и более, то обе команды получают за решение 0 баллов.

Критерии оценивания

№	Раздел	Критерий	ГОСТ	Макс. балл
1	Оформление документа	Титульный лист	п. 4.11.1 ГОСТ Р 2.106–2019	3
2		Нумерация разделов и подразделов	п. 4.1 ГОСТ 2.105	2
3		Стилистика	п. 4.2.3 и 4.2.3 ГОСТ 2.105	7
4		Последний лист	п. 4.11.1 ГОСТ Р 2.106–2019	2
5		Поля и абзацы	п. 3.6 ГОСТ 2.105	2

№	Раздел	Критерий	ГОСТ	Макс. балл
6		Наличие перечня терминов	п. 4.2.2. ГОСТ 2.105	2
7		Наличие перечня сокращений	п. 4.2.6. ГОСТ 2.105	2
8	Общие положения	Наименование изделия	п. 4.11.5 ГОСТ Р 2.106–2019	1
9		Цель испытаний		2
10		Условия предъявления образца на испытания		4
11	Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний	Место проведения испытаний	п. 4.11.5 ГОСТ Р 2.106–2019	1
12		Перечень и требования к средствам проведения испытаний (лучше представить в виде таблицы)		10
13		Требования к условиям проведения испытаний		3
14		Требования к персоналу, осуществляющему испытания		3
15	Программа испытаний	Представлена в виде таблицы	п. 6.8 ГОСТ 2.105 (оформление)	2
16		Включает следующие столбцы: пункт программы испытаний, наименование показателя, ед. изм., номинальное значение, предельное отклонение, пункт метода испытаний		2
17		Программа включает: Менее 5 пунктов — 2 балла 5–10 пунктов — 4 балла 10–15 пунктов — 6 балла Более 15 пунктов — 8 баллов		8
18	Методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик)	Схемы испытаний (измерений) для всех пунктов программы. Баллы начисляются пропорционально (x2) количеству баллов за предыдущий пункт. Например, если программа включает 20 пунктов и для всех пунктов есть подробная схема испытаний, то команда получает 16 баллов.	п. 4.11.10 ГОСТ Р 2.106–2019 п. 6.5.7 ГОСТ Р 15.301–2016	16
19		Описание метода испытаний (измерений) для всех пунктов программы. Баллы начисляются аналогично предыдущему пункту.		16

№	Раздел	Критерий	ГОСТ	Макс. балл
20	Отчетность	Перечень документов, в которых фиксируют результаты испытаний	п. 4.11.11 ГОСТ Р 2.106–2019	2
21		Адекватность ПМ (соответствие реальному изделию)		10
Сумма баллов				100

Решение

В качестве примера оформления решения приводится ПМИ команды, набравшей максимальное количество баллов (93 из 100): https://disk.yandex.ru/i/nrbpl9_LssfSkw.