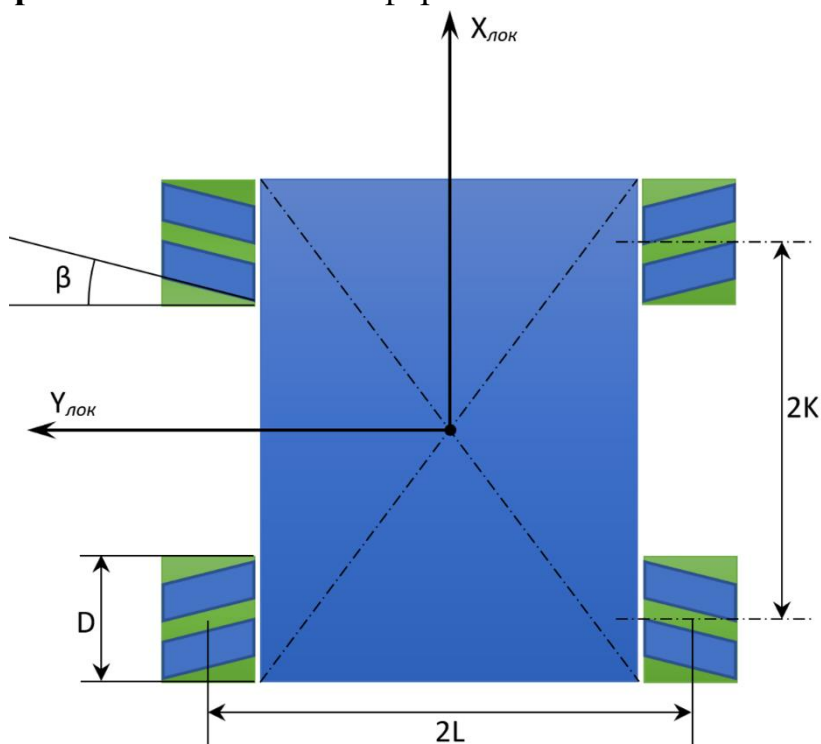


Возрастная категория 9–11 классы

Задача А. Вычисление скоростей месаним-платформы

Ограничения: по времени 1 сек, по памяти 256 Мб.

Описание робота: месаним-платформа.



Мобильный робот построен по кинематической схеме с четырьмя колесами Илона (mesanum-wheel) диаметром D мм. Ролики колес отклонены от нормали на β градусов (при $\beta=90$ градусов ролики установлены поперек плоскости колеса, как у омни-колес). Обратите внимание, что показан вид робота сверху, то есть в точках касания колес с поверхностью ролики каждого колеса повернуты зеркально.

Расстояние между центрами передних и задних колес $2K$ миллиметров. Между центром левых и правых колес $2L$ миллиметров.

Центр локальной системы координат ($X_{лок}$, $Y_{лок}$) совпадает с геометрическим центром робота и центром между колесами. При этом ось $X_{лок}$ совпадает с направлением робота “вперед”.

Задание:

Робот начинает перемещение с заданными управляющими координатами X , Y и M . Необходимо вычислить скорости вращения колес в рад/с для совершения этого движения.

Формат входных данных

Входные данные состоят из пяти строк.

Первая строка содержит три разделенных пробелами числа, описывающих параметры месаним-платформы:

Первое число – половина расстояния между центрами левого и правого колес (L), в метрах.

Второе число – половина расстояния между центрами переднего и заднего колес (K), в метрах.

Третье число – угол поворота роликов относительно нормали (β) в градусах.

Вторая строка содержит дробное положительное число от 0.0001 до 1.0 (с точностью до 4 знаков после запятой) – диаметр колес робота (D) в метрах.

Третья строка содержит дробное число от -1.0 до 1.0 (с точностью до 4 знаков после запятой) – составляющая X вектора движения в м/с; положительное значение – движение робота вперед, отрицательное – назад.

Четвертая строка содержит дробное число от -1.0 до 1.0 (с точностью до 4 знаков после запятой) – составляющая Y вектора движения в м/с; положительное значение – движение робота влево, отрицательное – вправо.

Пятая строка содержит дробное число от -1.0 до 1.0 (с точностью до 4 знаков после запятой) – составляющая M (вращение) движения в рад/с; положительное значение – поворот робота против часовой стрелки при взгляде сверху, отрицательное – по часовой стрелке.

Формат выходных данных

Выведите четыре строки с числами, обозначающими скорости вращения колес робота, от -1.0 до 1.0 с точностью до 4 знаков после запятой, положительное значение – вращение колеса вперед, отрицательное – назад.

Первая строка содержит скорость вращения левого переднего колеса в рад/с.

Вторая строка содержит скорость вращения левого заднего колеса в рад/с.

Третья строка содержит скорость вращения правого заднего колеса в рад/с.

Четвертая строка содержит скорость вращения правого переднего колеса в рад/с.

Пример 1

Входные данные:

4 4 45

1.0

0.5

0.5

1.0

Выходные данные:

-16.0000

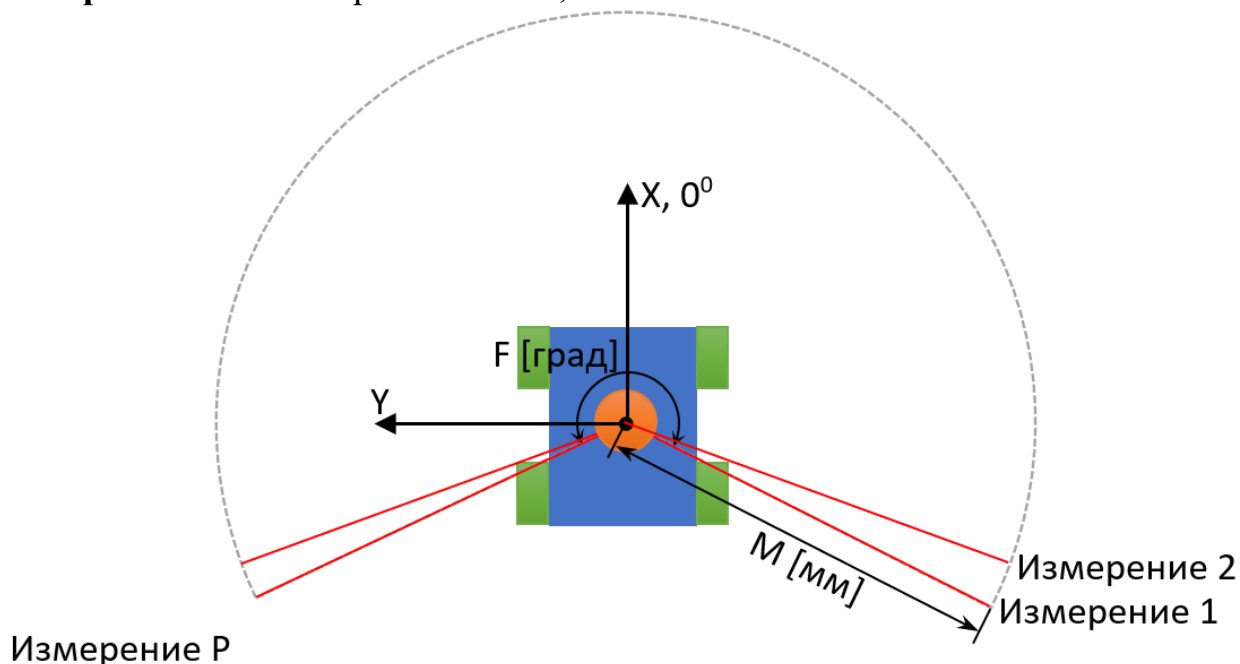
-14.0000

16.0000

18.0000

Задача В. LIDAR

Ограничения: по времени 1 сек, по памяти 256 Мб.



Измерение P

Робот оборудован LIDAR'ом. Угол его сканирования F градусов, на эти F градусов приходится P измерений LIDAR'a.

Максимальное расстояние измерения – до M миллиметров. Если LIDAR не видит объекта, то соответствующее измерение имеет максимальное значение.

Нулевые координаты декартовой системы координат OXY совпадают с центром LIDAR'a, от которого он измеряет расстояние. Ось X этой системы координат совпадает с серединой сектора сканирования LIDAR'a.

Кроме того, в системе присутствует полярная система координат.

Ее полюс совпадает с началом декартовой системы координат и центром LIDAR'a.

А полярная ось (нулевой луч) совпадает с осью X декартовой системы координат.

Задание:

Необходимо перевести координаты каждой найденной точки объекта в декартовы.

При этом измерения LIDAR'a, которые не обнаружили объект, переводить в декартовы координаты не требуется.

Замечание

Готовые библиотеки для решения задачи использовать запрещено.

Примеры входных данных представлены по ссылке и не выводятся в самом задании. Примеры тестовых примеров представлены [по ссылке](#).

Формат входных данных

Первая строка содержит целое число F – угол в градусах ($F \in [1; 360]$).

Вторая строка содержит целое число P – количество измерений ($P \in [1; 4096]$).

Третья строка содержит целое число M – дистанция измерения LIDAR'a в миллиметрах ($M \in [1; 4000]$).

Четвертая строка содержит P целых чисел – показания LIDAR'a.

Формат выходных данных

Первая строка содержит целое число – количество измерений LIDAR'a, в которых обнаружен объект.

Если ни в одном измерении объекты не обнаружены, то строка содержит число 0.

Следующие строки присутствуют только если в первой строке число больше нуля; они содержат через пробел пары чисел с плавающей точкой – координаты X и Y точки обнаруженного объекта с точностью до 0.1 мм.

Вторая строка содержит координаты из первого измерения LIDAR'a, в котором обнаружен объект, третья – из второго измерения, в котором обнаружен объект и т.д.

Задача С. Одометрия материальной точки

Ограничения: по времени 1 сек, по памяти 256 Мб.

В этой задаче робот представлен абстрактной точкой.

Задание:

Робот начинает движение в точке с нулевыми координатами и совершает сложное движение. Каждые dt секунд фиксируется смещение робота dS и изменение угла поворота dM . По известным на каждом шаге движения изменению времени dt , пройденному роботом пути dS и изменению угла поворота робота dM необходимо определить конечные координаты робота.

Формат входных данных

В первой строке записано натуральное число QT ($1 \leq QT \leq 6 * 10^4$) -- общее количество сделанных измерений.

Следующие QT строк содержат по три числа, разделенных пробелами:

Первое число (дробное, от 0.0001 до 1.0 с точностью до 4 знаков после запятой) – dt текущего шага, в секундах.

Второе число (дробное, от -2.0 до 2.0 с точностью до 4 знаков после запятой) – dS текущего шага, в метрах.

Третье число (дробное, от $-\pi$ до π с точностью до 4 знаков после запятой) – dM текущего шага, в радианах.

Формат выходных данных

Выведите две строки, содержащих дробные числа, с точностью до четырех знаков после запятой.

В первой строке должна быть указана результирующая X -координата робота.

Во второй строке должна быть указана результирующая Y -координата робота.

Пример 1

Входные данные:

1
1 2 1.5708

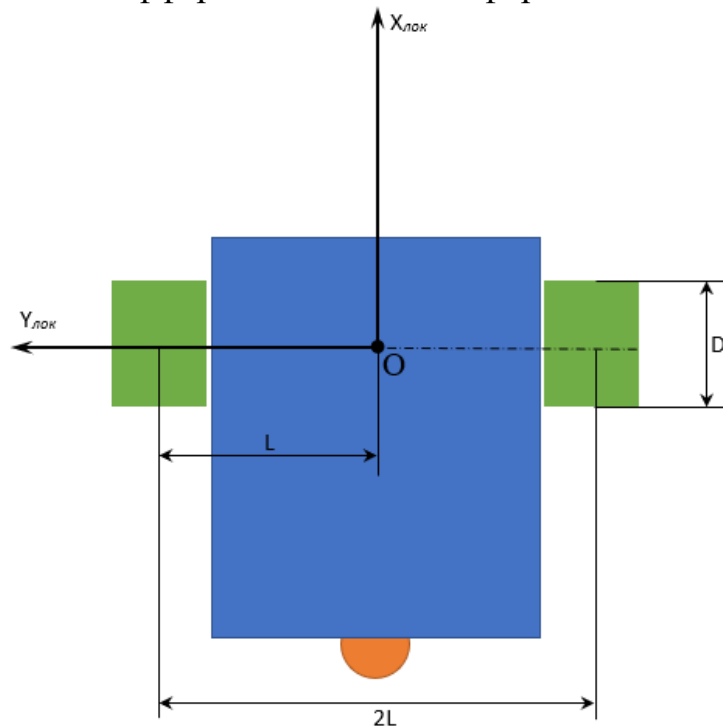
Выходные данные:

-0.0000
2.0000

Задача D. Одометрия дифф. платформы

Ограничения: по времени 1 сек, по памяти 256 Мб.

Описание робота: дифференциальная платформа.



D – диаметр колес робота

L – полуколея робота, расстояние от геометрического центра робота до центра колеса.

Точка O – геометрический центр робота, начало локальной системы координат робота. Точка является серединой оси, соединяющей колеса.

Задание:

Робот начинает движение в точке с нулевыми координатами и совершает сложное движение. Каждые dt секунд фиксируется показания энкодеров обоих моторов робота. По известным на каждом шаге движения изменению времени dt и показаниям энкодеров необходимо определить конечные координаты робота.

Формат входных данных

Первая строка содержит три разделенных пробелами числа, описывающих параметры привода робота:

Первое число (дробное, положительное, от 0.0001 до 1.0 с точностью до 4 знаков после запятой) – диаметр колес робота (D) в метрах.

Второе число (дробное, положительное, от 0.0001 до 1000.0 с точностью до 4 знаков после запятой) – редукция, передаточное число между мотором и колесом (i). Показывает, во сколько раз колесо вращается медленнее чем мотор.

Третье число (целое, положительное, четное, от 2 до 1440) – количество «тиков» энкодера на один оборот мотора (n).

Вторая строка содержит дробное положительное число от 0.0001 до 1.0 (с точностью до 4 знаков после запятой) – расстояние от центра робота до центра колеса (L) в метрах. «Половина колеи робота».

Третья строка содержит целое число от 1 до $6 * 10^4$ – количество измерений (QT).

Следующие QT строк содержат по три разделенных пробелами числа:

Первое число (дробное, положительное, от 0.0001 до 1.0 с точностью до 4 знаков после запятой) – dt текущего шага, в секундах.

Второе число (целое, от -10^6 до 10^6) – показания энкодера левого мотора на текущем шаге (N_{left}).

Третье число (целое, от -10^6 до 10^6) – показания энкодера правого мотора на текущем шаге (N_{right}).

Формат выходных данных

Выведите две строки, содержащих дробные числа, с точностью до четырех знаков после запятой.

Первая строка должна содержать X -координату робота в момент окончания движения.

Вторая строка должна содержать Y -координату робота в момент окончания движения.

Пример 1

Входные данные:

5.0 1.0 1

1.0

1

1.0 1 -1

Выходные данные:

0.0000

0.0000

Пример 2

Входные данные:

0.1571 738.7856 360

0.2985

5

0.4176 659 711

0.9776 1364 1688

0.7325 1915 2852

0.2752 2517 3466

0.3579 2943 3779

Выходные данные:

0.0062

0.0000



Пример 3

Входные данные:

0.7456 177.6791 1056

0.7913

10

0.4560 399 740

0.0605 1001 1205

0.7352 1316 1377

0.1687 1327 1387

0.1482 1699 2059

0.0264 1980 2236

0.5002 2455 2710

0.3754 2688 3231

0.8237 3325 4228

0.1459 3607 4595

Выходные данные:

0.0512

0.0002

Задача Е. Движение по линии ТРИК

Задача:

В симуляторе TRIK Studio подготовить управляющую программу, перемещающую робота вдоль линии и останавливающую его на третьем встреченном перекрестке.

Управляющая программа проверяется на нескольких полях, имеющих разную конфигурацию поворотов, прямых участков и перекрестков. За каждое поле начисляется до 10% баллов. Поле засчитывается при совпадении следующих условий:

- центр робота находится в зоне 300x300 мм, центр которой совпадает с центром третьего по ходу движения робота перекрестка;
- скорости обоих моторов робота равны нулю.

Робот:

Дифференциальная платформа. Робот оснащен четырьмя датчиками отраженного света, направленными вниз:

К порту А1 подключен левый боковой датчик.

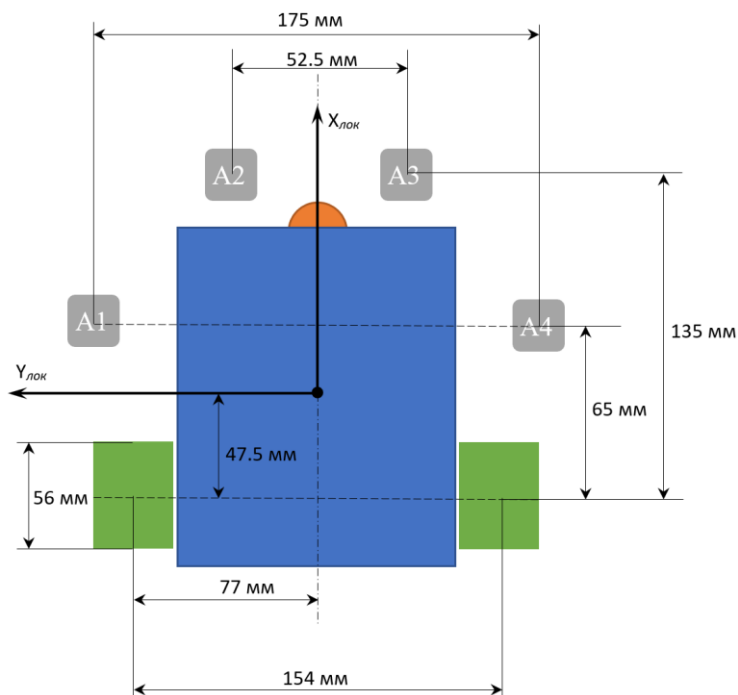
К порту А2 подключен левый передний датчик.

К порту А3 подключен правый передний датчик.

К порту А4 подключен правый боковой датчик.

Размеры модели в симуляторе TRIK Studio представлены на рисунке.

Описание робота ТРИК



Левый мотор робота подключен к порту М4, правый мотор - к порту М3.

Энкодеры робота возвращают угол поворота колес в градусах. Положительные числа обозначают вращение колеса, обеспечивающего движение робота вперед, отрицательные - назад.

Полигон:

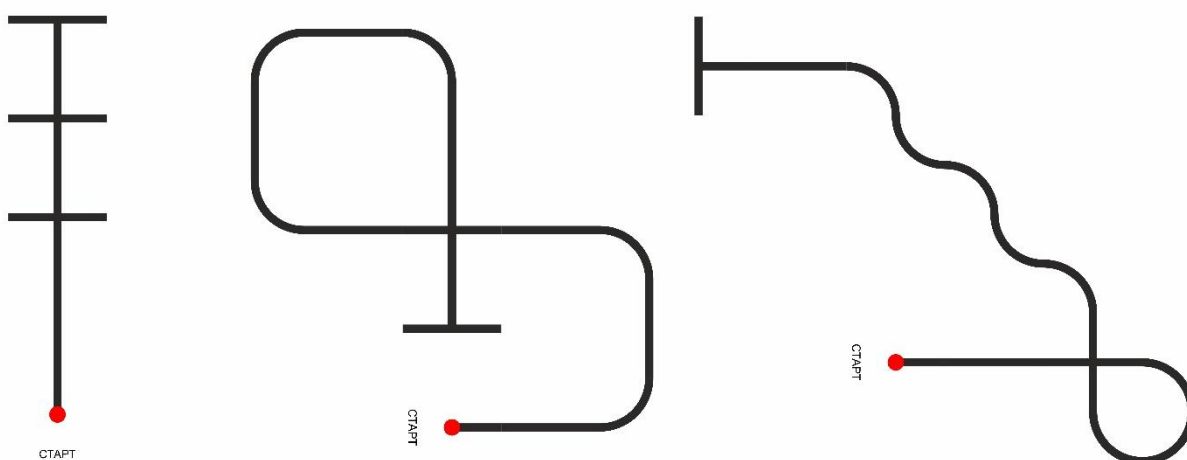
Общий размер полигона составляет 4 x 4 метра.

Стартовая секция и стартовое положение робота - точно в центре полигона.

Ширина линии не менее 25 мм.

Гарантируется, что на старте линия расположена между датчиками А2 и А3. Гарантируется, что первые 300 мм линии - прямой участок. Далее следуют повороты с радиусом не менее 150 мм. Гарантируется, что боковые линии на перекрестках отстоят от основной линии не менее чем на 125 мм и имеют ширину не менее 25 мм.

Пример полей:



Примеры заданий и тестовый проект:

В приложенном архиве находится следующие файлы:

- *Test_field_1_exercise.qrs* / *Test_field_2_exercise.qrs* / *Test_field_3_exercise.qrs* – файлы-упражнения с настроенными тренировочными полями;
- *task_7.py* - файл-программа с исходным кодом участника.
- Файлы-упражнения могут использоваться для отладки программ. После отладки код программы необходимо перенести в файл *task_7.py* и отправить в качестве решения задачи.

Данные: [solutions.zip](#)

Задача F. Граф

Ограничения: по времени 3 сек, по памяти 256 Мб.

Задание:

Вам дан неориентированный граф с n вершинами и m ребрами. Вершины пронумерованы от 1 до n .

Вам надо найти количество кратчайших путей из 1 до n . Так как ответ может быть большим, выведите его по модулю $10^9 + 7$.

Система оценки

Каждая группа тестов будет оцениваться отдельно и баллы начисляются в случае, если все тесты группы пройдены. Все тесты разбиты на группы со следующими ограничениями:

Подзадача	Ограничения	Баллы	Необходимые подзадачи
1	$1 \leq n \leq 10$	30	-
2	$1 \leq n \leq 1000$	30	1
3	-	40	1, 2

Формат входных данных

В первой строке записано два целых числа n и m ($2 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$ и $0 \leq m \leq 2 \cdot 10^5$).

Следующие m строк содержат описание рёбер по одному на строке. Ребро номер i описывается двумя натуральными числами b_i, e_i – номерами концов ребра ($1 \leq b_i, e_i \leq n$).

Формат выходных данных

Первая строка выходного файла должна содержать одно натуральное число – количество кратчайших путей из 1 до n . Если нет пути из 1 в n , то выведите 0.

Пример 1

Входные данные:

3 1

2 1

2 3

Выходные данные:

0

Пример 2

Входные данные:

2 1

1 2

Выходные данные:

1

Пример 3

Входные данные:

4 3

1 3

2 3

2 4

Выходные данные:

1



Пример 4

Входные данные:

7 8

1 3

1 4

2 3

2 4

2 5

2 6

5 7

6 7

Выходные данные:

4

Задача G. Одометрия дифф. платформы ТРИК

Задача:

В симуляторе TRIK Studio подготовить управляющую программу, перемещающую робота вдоль линии и останавливающую его на третьем встреченном перекрестке, посчитав при этом финишные координаты робота.

Управляющая программа проверяется на нескольких полях, имеющих разную конфигурацию поворотов, прямых участков и перекрестков. За каждое поле начисляется до 10% баллов. Поле засчитывается при совпадении следующих условий:

5 баллов начисляются при совпадении условий:

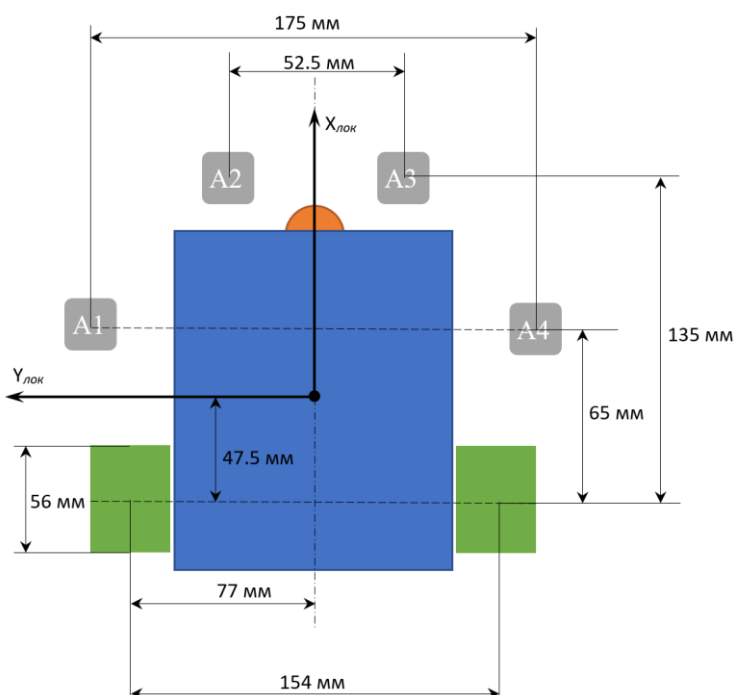
- центр робота находится в зоне 300x300 мм, центр которой совпадает с центром третьего по ходу движения робота перекрестка;
- скорости обоих моторов робота равны нулю.

5 баллов начисляются при совпадении условий:

- перед завершением программы робот вывел на экран не менее двух сообщений в разных строках,
- первое и последнее выведенные на экран робота сообщения содержат целые числа,
- первое выведенное число отличается от эталонной координаты X финишной зоны не более чем на 100 (ошибка вычисления координаты X не превышает 100 мм),
- последнее выведенное число отличается от эталонной координаты Y финишной зоны не более чем на 100 (ошибка вычисления координаты Y не превышает 100 мм).

Робот:

Описание робота ТРИК



Дифференциальная платформа. Робот оснащен четырьмя датчиками отраженного света, направленными вниз:

К порту А1 подключен левый боковой датчик.

К порту А2 подключен левый передний датчик.

К порту А3 подключен правый передний датчик.

К порту А4 подключен правый боковой датчик.

Размеры модели в симуляторе TRIK Studio представлены на рисунке.

Левый мотор робота подключен к порту М4, правый мотор - к порту М3.

Энкодеры робота возвращают угол поворота колес в градусах. Положительные числа обозначают вращение колеса, обеспечивающего движение робота вперед, отрицательные - назад.

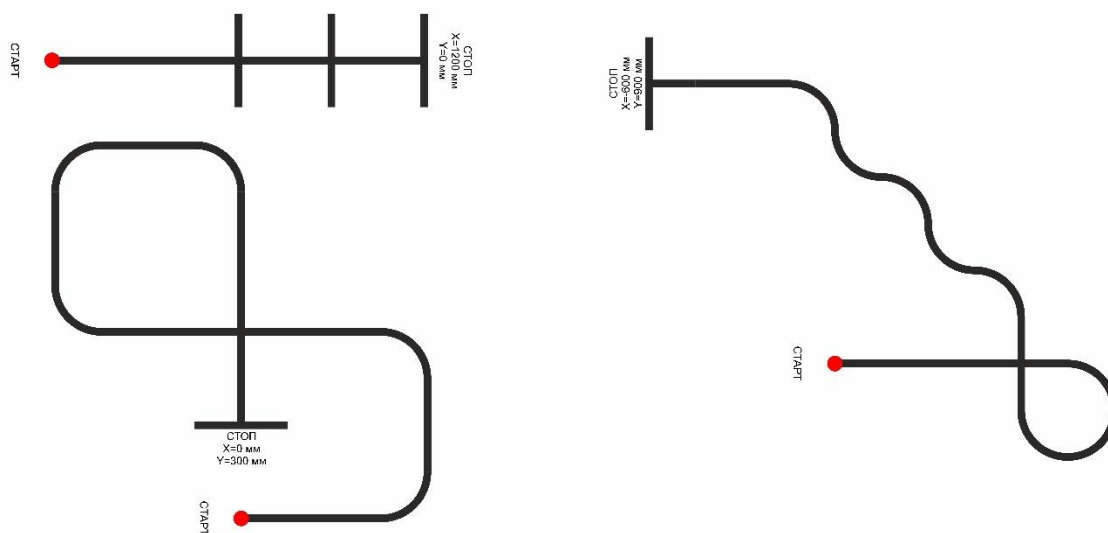
Полигон:

Общий размер полигона составляет 4 x 4 метра.

Стартовая секция и стартовое положение робота - точно в центре полигона.

Ширина линии не менее 25 мм.

Гарантируется, что на старте линия расположена между датчиками А2 и А3. Гарантируется, что первые 300 мм линии - прямой участок. Далее следуют повороты с радиусом не менее 150 мм. Гарантируется, что боковые линии на перекрестках отстоят от основной линии не менее чем на 125 мм и имеют ширину не менее 25 мм.



Примеры заданий и тестовый проект:

В приложенном архиве находится следующие файлы:

- *Test_field_1_exercise.qrs* / *Test_field_2_exercise.qrs* / *Test_field_3_exercise.qrs* – файлы упражнения с настроенными тренировочными полями;
- *task_15.py* – файл программа с исходным кодом участника.

Файлы-упражнения могут использоваться для отладки программ. После отладки код программы необходимо перенести в файл `task_15.py` и отправить в качестве решения задачи.

Данные: [solutions.zip](#)

Задача Н. Фигуры

Ограничения: по времени 8 сек, по памяти 256 Мб.

Задание:

Камера робота сделала один черно-белый кадр размером $W \times H$. На кадре зафиксировано от 1 до 30 объектов разных форм (круг, треугольник, квадрат). Необходимо определить количество квадратов, стороны которых параллельны осям координат, повернутых квадратов, кругов и треугольников.

Система оценки

Баллы за каждую подзадачу начисляются только в случае, если все тесты для этой подзадачи и необходимых подзадач успешно пройдены.

Подзадача	Баллы	Ограничения	Необх. подзадачи
0	0	Тесты из условия	–
1	10	только квадраты, стороны которых параллельны осям координат	–
2	20	только квадраты (могут быть повернуты)	–
3	10	только круги	–
4	15	только треугольники	–
5	45	"–"	1-4

Формат входных данных

В первой строке входных данных содержится два натуральных числа W и H ($30 \leq W, H \leq 500$) – размеры кадра.

В следующих H строках содержится по W символов $a_{i,j} \in \{0, 1\}$ – если 0, то фон, 1 объект.

Гарантируется, что объект состоит не менее чем из 25 единиц.

Формат выходных данных

Выведите через пробел 4 числа – количество квадратов, стороны которых параллельны осям координат, повернутых квадратов, кругов и треугольников.

