

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ. ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА» 2023–2024 уч. г.
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
5–6 КЛАССЫ

Теоретический тур

РАЗБОР ЗАДАНИЙ И КРИТЕРИИ ПРОВЕРКИ

Уважаемые участники!

Приведите подробное решение представленных задач. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Для получения более точного ответа округление стоит производить только при получении финального результата.

Задание № 1 (5 баллов)

Перед попыткой проходила жеребьёвка, для определения порядка старта роботов. В попытке участвовали роботы Аз, Буки, Веди, Глаголь, Добро. Попытки роботов происходят последовательно одна за другой. За один раз стартует только один робот. Известно, что:

- робот Глаголь стартует раньше робота Буки;
- робот Глаголь стартует раньше робота Веди;
- робот Веди стартует позже робота Добро;
- робот Добро стартует позже робота Аз;
- робот Аз стартует позже робота Буки.

Определите порядок, в котором стартовали роботы во время попытки. В ответ запишите последовательность заглавных букв, соответствующих первым буквам названий роботов, в том порядке, в котором стартовали роботы, например, АБВГД.

Ответ: ГБАДВ.

Решение

Будем обозначать роботов первыми буквами их названий. Поскольку роботы не могут стартовать одновременно, то для любой пары роботов можно указать, какой робот из пары стартует раньше другого.

Если робот 1 стартует раньше, чем робот 2, то будем писать знак «меньше», то есть $1 < 2$. Если робот 3 стартует позже робота 2, то будем писать $2 < 3$.

Запишем условие, переводя все данные в предложенные условные обозначения:

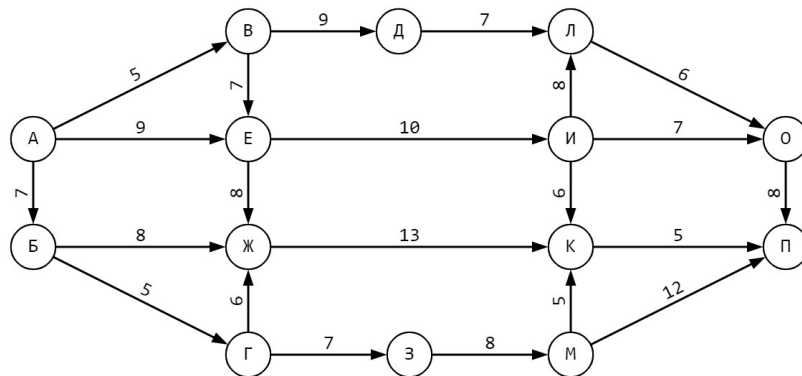
$$Г < Б, Г < В, Д < В, А < Д, Б < А$$

Так как $Г < Б$ и $Б < А$, и $А < Д$, и $Д < В$, то $Г < Б < А < Д < В$, то есть ГБАДВ.

№ п/п	Критерий	Баллы
1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (ГБАДВ)	5
2	Приведён только верный ответ (ГБАДВ)	3

Задание № 2 (10 баллов)

Робот должен проехать от старта (точка А) до финиша (точка П) по линиям. Линии, связывающие старт с финишем, показаны на схеме (см. схему).



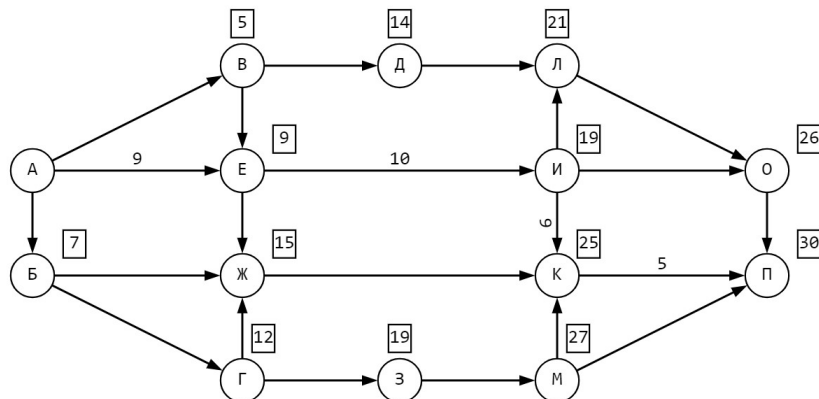
Схема

По регламенту движение разрешено только по линиям в направлении, указанном стрелками. Числами на схеме обозначено количество секунд, которое робот потратит на проезд данного участка. Менять направление движения можно только на перекрёстках, обозначенных кругами. Какое наименьшее время в секундах может затратить робот за один проезд, соответствующий регламенту?

Ответ: 30 секунд.

Решение

Будем обходить вершины последовательно, в направлении от А к П, пометая около каждой вершины то время, которое мы затратили для того, чтобы до неё добраться от точки старта. Если до вершины можно добраться несколькими путями, то в качестве пометки мы выберем минимальное время из имеющихся показателей. Получим:



Самым быстрым окажется путь: А–Е–И–К–П. Он займёт 30 секунд.

№ п/п	Критерий	Баллы
1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (30 секунд)	10
2	Приведён только верный ответ (30 секунд)	5

Задание № 3 (10 баллов)

Робот оснащён двумя колёсами равного радиуса. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Моторы установлены так, что если ось каждого из моторов повернётся на 10° , то робот поедет прямо вперёд.

Во время тренировки на поле робот двигался равномерно и прямолинейно, за 10 секунд ось каждого из моторов повернулась на 4320° . Длина обода колеса А равна 15 см. Определите, какое расстояние проехал робот на попытке за 2 минуты, двигаясь равномерно и прямолинейно, если его скорость была в 3 раза меньше, чем на тренировке. Ответ дайте в сантиметрах.

Ответ: 720 см.

Решение

2 минуты = 120 секунд

Определим, сколько оборотов делала ось мотора при отладке:

$$4320^\circ : 360^\circ = 12 \text{ (оборотов)}$$

Определим скорость робота на тренировке:

$$12 \cdot 15 : 10 = 18 \text{ (см/с)}$$

Определим скорость робота на попытке:

$$18 : 3 = 6 \text{ (см/с)}$$

Определим расстояние, которое проехал робот на попытке:

$$6 \cdot 120 = 720 \text{ (см)}$$

№ п/п	Критерий	Баллы
1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (720 см)	10
2	В решении допущена ошибка и/или решение не доведено до конца. Верно определена скорость робота на попытке (6 см/с) или число градусов, на которое повернётся каждый из моторов на попытке за 1 секунду (144°), или на сколько всего градусов моторы повернутся на попытке за 2 минуты (17280°)	5
3	Приведён только верный ответ (720 см)	3

Задание № 4 (10 баллов)

Робот оснащён двумя колёсами одинакового диаметра. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Длина обода колеса равна 1 дм.

Колёса подсоединены к моторам через одноступенчатую передачу. На оси мотора находится шестерёнка с 36 зубьями, на оси колеса – шестерёнка с 12 зубьями.

Сколько оборотов должна сделать ось каждого из моторов, чтобы робот, двигаясь равномерно и прямолинейно, проехал прямо 4 м 2 дм?

Ответ: 14 об.

Решение

$$1 \text{ дм} = 10 \text{ см}$$

$$4 \text{ м } 2 \text{ дм} = 420 \text{ см}$$

Определим, сколько оборотов должно сделать колесо, чтобы робот проехал заданное расстояние:

$$420 : 10 = 42 \text{ (об.)}$$

Определим, сколько оборотов должен сделать каждый из моторов:

$$42 : (36 : 12) = 42 : 3 = 14 \text{ (об.)}$$

№ п/п	Критерий	Баллы
1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (14 об.)	10
2	В решении допущена ошибка и/или решение не доведено до конца. Верно определено число оборотов колеса (42 об.)	5
3	Приведён только верный ответ (14 об.)	3

Задание № 5 (15 баллов)

Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение выпуклого правильного двенадцатиугольника при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс.

Все повороты робот должен совершать на месте. Робот не может ехать назад. Робот должен проехать по каждому отрезку траектории ровно по одному разу.

Определите минимальный суммарный угол поворота робота, на который он должен повернуться при проезде по всей траектории. Ответ дайте в градусах.

Справочная информация

Под суммарным углом поворота понимается сумма величин углов поворотов, при этом направление поворотов робота не учитывается.

Сумма внутренних углов выпуклого n -угольника можно определить по формуле

$$180^\circ \cdot (n - 2).$$

Выпуклый многоугольник называется правильным, если все его стороны равны и все его углы равны.

Ответ: 330° .

Решение

Сумма внутренних углов двенадцатиугольника равна

$$180^\circ \cdot (12 - 2) = 1800^\circ$$

Величина каждого из внутренних углов многоугольника равна:

$$1800^\circ : 12 = 150^\circ$$

Поскольку все углы многоугольника равны, то робот может стартовать из любой из вершин многоугольника и совершить 11 поворотов, чтобы вернуться в точку старта. Так как каждый из углов многоугольника тупой, то углы поворота робота в вершине будут составлять с углом многоугольника развёрнутый угол.

Минимальный суммарный угол поворота робота будет равен:

$$(180^\circ - 150^\circ) \cdot (12 - 1) = 30^\circ \cdot 11 = 330^\circ$$

№ п/п	Критерий	Баллы
1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (330°)	15
2	В решении допущена ошибка и/или решение не доведено до конца. Верно определена градусная мера угла двенадцатиугольника (150°)	10
3	Приведён только верный ответ (330°)	5

Максимальный балл за работу – 50.