

Описание и правила выполнения задания



# Innopolis Open

Innopolis University Olympiad  
in Robotics

**2020**

профиль

**МОБИЛЬНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ  
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

**9-11 классы**

## Содержание

Содержание.....	2
Предисловие .....	3
Описание основного задания.....	4
Описание дополнительного задания.....	7
Правила выполнения задания.....	8
1. Начальные условия для выполнения задания.....	8
2. Выполнение задания.....	8
Оценка результата выполнения задания .....	9
Требования к роботу .....	10
1. Функционал .....	10
2. Материалы, оборудование и программное обеспечение .....	10
3. Конструкция и программа .....	11
Структура полигона .....	11
Состав реквизита.....	11

## Предисловие

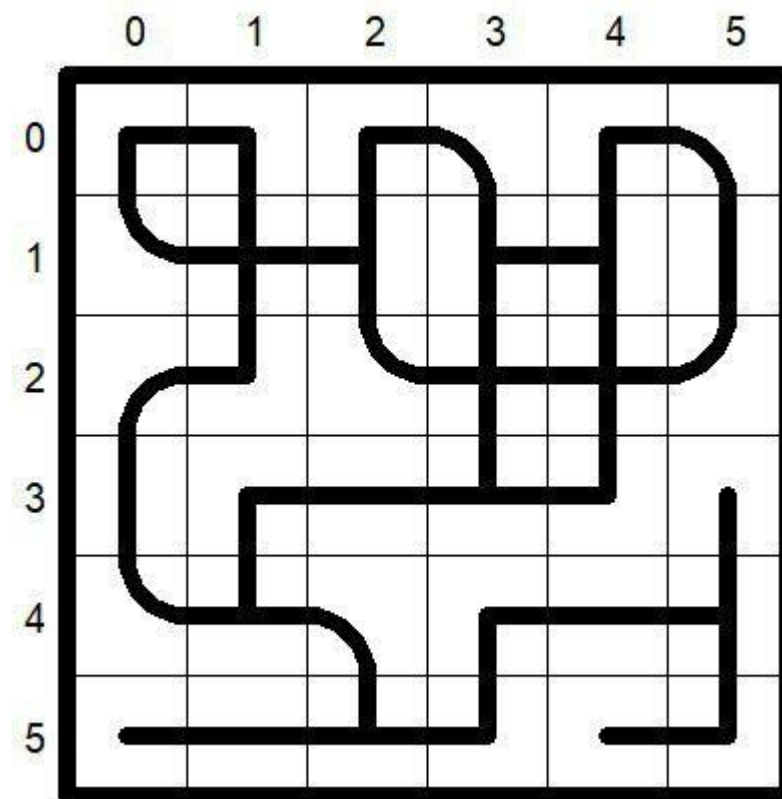
Интернет прочно вошел в нашу жизнь: отели, кафе, склады. Чтобы иметь качественный доступ к сети из любой точки помещения или местности, необходимо развернуть сеть точек доступа. Однако сеть нужна не только для коммуникации людей, но и для обеспечения связи технических устройств, например, для роботов, чтобы обмениваться данными.

Представим, что имеется территория в лесопарке, с дорогами, позволяющими по ним перемещаться мобильным роботам. Движение роботов возможно только по дорогам, т.к. в остальных местах мобильные роботы проехать не могут по причинам присутствия насаждений.

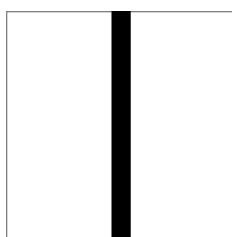
Основное задание олимпиады заключается в том, чтобы сделать робота и запрограммировать его для размещения базовой станции и точки доступа на местности для обеспечения максимально возможного (по количеству секций) покрытия беспроводной сетью.

Дополнительное задание частично изменяет условия основного задания и становится известным до начала каждого тура олимпиады.

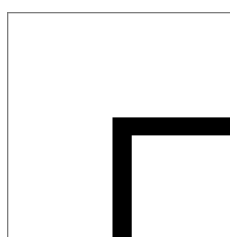
## Описание основного задания



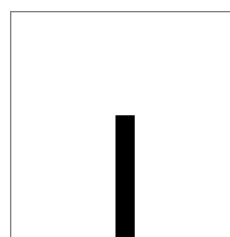
Рабочая зона склада имеет размерность 6x6 секций, которая составляется из секций 7 типов:



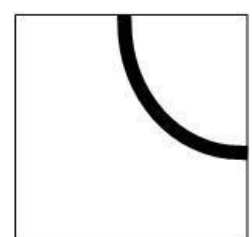
прямая



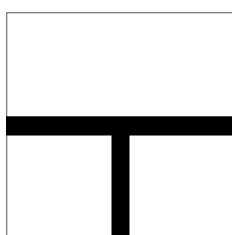
поворот



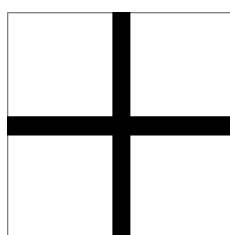
тупик



плавный поворот



Т-образный  
перекресток



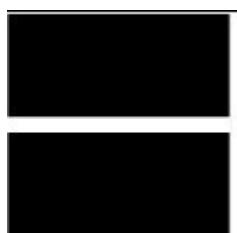
Х-образный  
перекресток



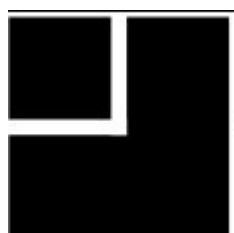
Пустая

Секции с фрагментами черной линии расположены так, что каждая такая секция доступна из любой такой при следовании вдоль черной линии. Черная линия не замкнута и обрывается в некоторых секциях, образуя тупик. Стенок вокруг рабочей зоны нет.

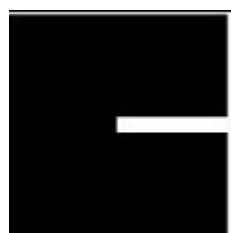
На поле возможно наличие инверсных секций. Инверсная секция представляет собой белую линию на черной поверхности. Инверсными могут быть любые из 5 типов секций: прямая, поворот, тупик, Т-образный перекресток, Х-образный перекресток:



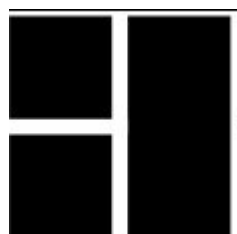
прямая



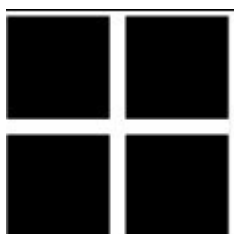
поворот



тупик



Т-образный  
перекресток



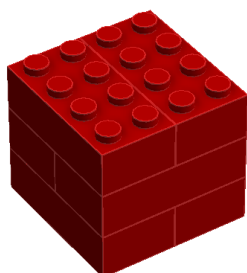
Х-образный  
перекресток

В 1 туре план рабочей зоны (с расположением секций) роботу заранее известен (сообщается на этапе объявления условий тура).

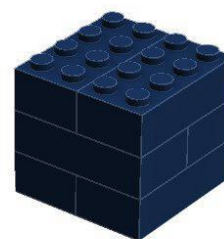
Во 2 туре план рабочей зоны (с расположением секций) роботу заранее неизвестен (сообщается на этапе объявления условий раунда).

В каждом из двух туров робот стартует из секции старта-финиша с координатами  $(X_1; Y_1)$ . Данная секция и в 1 и 2 турах объявляется на этапе объявления условий раунда. При этом робот стартует в одном из 4-х направлений (север, юг, запад, восток), которое также объявляется на этапе объявления условий раунда.

В работе имеются 2 единицы оборудования, представленные красным LEGO-блоком:



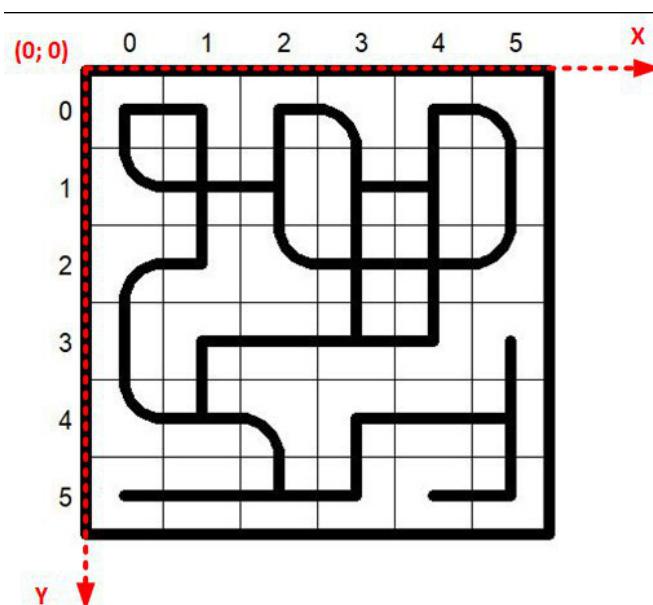
Базовая станция



Точка доступа

Красный LEGO-блок (базовая станция) должен быть помещен в секцию установки базовой станции. В качестве такой секции выбирается секция любого типа (кроме пустой секции), расположенная в координатах  $(X_2; Y_2)$  таких, что  $X_2 = Y_1$ ,  $Y_2 = X_1$  (инвертированные координаты секции старта-финиша). Секция установки базовой станции визуально никак не обозначена.

Началом отсчета координат считается верхний левый сектор поля. Ось X положительно увеличивается вправо, ось Y положительно увеличивается вниз.



Синий LEGO-блок (точка доступа) должен быть помещен в секцию установки точки доступа. В качестве такой секции выбирается одна из секций «X-образный перекресток» или «Т-образный перекресток», расположенная, максимум, на расстоянии трех секций в любом направлении от секции с Базовой станцией. Если для обеспечения максимального покрытия связью доступно несколько секторов поля (с фрагментом черной линии), то устанавливать точку доступа можно в любой из них.

Секция установки точки доступа визуально никак не обозначена.

«Зона покрытия» Базовой станции: +2 секции в любом направлении от клетки установки Базовой станции.

«Зона покрытия» Точки доступа: +1 секции в любом направлении от секции установки Точки доступа.

Робот стартует из секции старта-финиша и должен завершить выполнение задания в этой же секции. В качестве такой секции выбирается любая секция с фрагментом черной линии (за исключением секций установки базовой станции, точки доступа и плавного поворота), которая объявляется на этапе объявления условий раунда. Секция старта-финиша визуально никак не обозначена.

Робот должен решить следующие задачи, не съезжая с черной линии:

- Разместить красный LEGO-блок в секции установки базовой станции согласно условиям задания;

- Разместить синий LEGO-блок в секции установки точки доступа согласно условиям задания;
- Завершить выполнение задание в секции старта-финиша согласно условиям задания.

## Описание дополнительного задания

1. Дополнительное задание направлено на проверку одной или нескольких ниже приведенных компетенций:
  - ✓ Представление карты известной местности
  - ✓ Представление графа
  - ✓ Алгоритмы обхода графа
  - ✓ Локализация по заложенной карте
  - ✓ Планирование маршрута. Поиск оптимального пути
  - ✓ Навигация в дискретном пространстве
  - ✓ Одометрия
2. Дополнительное задание становится известным на этапе объявления условий тура.
3. Дополнительное задание дается каждой команде в печатном виде.

## Правила выполнения задания

### 1. Начальные условия для выполнения задания

1.1. Расположение секций объявляется на следующих этапах:

- 1 тур – на этапе объявления условий тура;
- 2 тур – на этапе объявления условий раунда.

1.2. Секция старта-финиша определяется на этапе объявления условий раунда.

1.3. Направление робота при размещении в секции старта-финиша определяется на этапе объявления условий раунда.

1.4. Положение робота на начало попытки должно удовлетворять следующим требованиям:

- ✓ Проекция робота не выходит за пределы секции старта-финиша
- ✓ Робот направлен в сторону положительной полуоси X от начальных координат поля.

### 2. Выполнение задания

2.1. В течение попытки робот может решить следующие задачи:

2.1.1. **разместить базовую станцию в секции установки базовой станции.** Задача «Базовая станция размещена в секции установки базовой станции» считается решенной разными вариантами при соблюдении следующих условий:

Полностью	Частично
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ красный LEGO-блок касается пола рабочей зоны;</li> <li>✓ красный LEGO-блок касается пола рабочей зоны только в секции установки базовой станции.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ красный LEGO-блок касается пола рабочей зоны;</li> <li>✓ красный LEGO-блок касается пола рабочей зоны не только в секции установки базовой станции, но и в прилегающей секции</li> </ul>

2.1.2. **разместить точку доступа в секции установки точки доступа.** Задача «Точка доступа размещена в секции установки точки доступа» считается решенной разными вариантами при соблюдении следующих условий:

Полностью	Частично
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ красный LEGO-блок касается пола рабочей зоны;</li> <li>✓ красный LEGO-блок касается пола рабочей зоны только в секции установки точки доступа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ красный LEGO-блок касается пола рабочей зоны;</li> <li>✓ красный LEGO-блок касается пола рабочей зоны не только в секции установки точки доступа, но и в прилегающей секции</li> </ul>





2.1.3. **финишировать в секции старта-финиша.** Задача «Робот финишировал в секции старта-финиша» считается решенной при соблюдении следующих условий:

- ✓ робот касается любой своей частью секции старта-финиша;
- ✓ робот остановился.

2.2. Попытка завершается в следующих ситуациях:

2.2.1. Штатные ситуации

- Робот вернулся в секцию старта-финиша согласно п. 2.1.3;

2.2.2. Нештатные ситуации

- Истекло максимальное время попытки, которое составляет 2 минуты;
- Робот сошел с черной линии;  
Робот сошел с черной линии, если все части робота, которые касаются поверхности поля, находятся с одной стороны от траектории, по которой он следовал.
- Робот полностью покинул полигон;

2.2.3. Критические ситуации завершения попытки

- Робот нарушил иные требования, описанные в правилах
- Команда нарушила иные требования, описанные в правилах

## Оценка результата выполнения задания

1. Результат выполнения задания выражается в следующих характеристиках:

- ✓ текущее количество баллов, начисленных за решенные задачи;
- ✓ текущее время, зафиксированное при завершении попытки.

2. В зависимости от ситуации завершения попытки баллы и время за попытку фиксируются следующим образом:

№	Ситуация завершения попытки	Что фиксируется?	
		Кол-во баллов	Время
1.	Штатная	Текущее	Текущее
2.	Нештатная	Текущее	Максимальное
3.	Критическая	Минимальное	Максимальное

3. Таблица подсчета баллов

№	Задача (варианты решения)	Баллы за один случай	Кол-во случаев	Баллы за все случаи
1.	Базовая станция	25	1	25



1.1.	Базовая станция размещена в секции установки базовой станции полностью	25	1	25
1.2.	Базовая станция размещена в секции установки базовой станции частично	10	1	10
<b>2.</b>	<b>Точка доступа</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>50</b>
2.1.	Точка доступа размещена в секции установки точки доступа полностью	25	1	25
2.2.	Точка доступа размещена в секции установки точки доступа частично	10	1	10
2.3.	Точка доступа размещена в секции установки точки доступа полностью с обеспечением максимальной зоной покрытия связи*	50	1	50
2.4.	Точка доступа размещена в секции установки точки доступа частично с обеспечением максимальной зоной покрытия связи*	25	1	25
<b>3.</b>	<b>Робот</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
3.1.	Робот финишировал в секции старта-финиша	15	1	15
	<b>Максимальный балл</b>			<b>90</b>

\* Максимальная зона покрытия связи - это зона с максимальным количеством секций покрытых связью при текущем размещении базовой станции и точки доступа относительно других возможных вариантов размещения точки доступа. Пространство вне поля не относится к полю и не учитывается при определении зоны покрытия. Пустые секции являются элементами поля и поэтому учитываются при определении зоны покрытия.

4. Баллы по задаче «Робот финишировал в секции старта-финиша» начисляются при наличии положительного количества баллов по другим задачам.

## Требования к роботу

### 1. Функционал

- 1.1. Робот должен представлять собой автономного робота, т.е. робот должен выполнять задание самостоятельно (без посторонней помощи).
- 1.2. Робот должен представлять собой наземного робота, т.е. робот должен какой-либо частью касаться полигона во время выполнения задания.
- 1.3. Робот должен представлять собой мобильного робота, т.е. робот должен уметь перемещаться в пространстве всей своей конструкцией.

### 2. Материалы, оборудование и программное обеспечение

- 2.1. Робот может быть изготовлен из любых безопасных материалов и оборудования.

- 2.2. Материалы и оборудование могут быть использованы в любом количестве.
- 2.3. В работе могут быть использованы носители информации.
- 2.4. Робот может быть оснащен модулями беспроводной связи (IR, Bluetooth, WiFi, GSM и т.п.). Модули беспроводной связи должны оставаться в выключенном состоянии в течение всей олимпиады.
- 2.5. В работе может быть использовано любое программное обеспечение.

### 3. Конструкция и программа

- 3.1. Конструкция робота не должна содержать элементы, аналогичные реквизиту задания.
- 3.2. Максимальный размер робота на момент начала и во время попытки должен составлять 250 мм x 250 мм x 250 мм.
- 3.3. Конструкция робота может быть изготовлена заранее.
- 3.4. Программа робота может быть сделана заранее.
- 3.5. На роботе должна быть стрелка. Стрелка – это пометка в виде однонаправленной стрелки, которая служит указателем для ориентирования робота в заданном направлении перед стартом. На роботе должна быть единственная стрелка. Пометка может быть сделана из любого материала. Пометка может быть расположена на любом видимом месте.

## Структура полигона

1. На полигоне выделяются следующие зоны:
  - 1.1. Рабочая зона – прямоугольная зона (1800x1800 мм) на горизонтальном покрытии полигона, состоящая из секций.
  - 1.2. Зона установки базовой станции - квадратная зона (300x300 мм) на горизонтальном покрытии полигона, границы которой совпадают с границами одной из секций, в которой должен быть размещен красный LEGO-блок.
  - 1.3. Зона установки точки доступа - квадратная зона (300x300 мм) на горизонтальном покрытии полигона, границы которой совпадают с границами одной из секций, в которой должен быть размещен красный LEGO-блок.
  - 1.4. Зона старта-финиша – квадратная зона (300x300 мм) на горизонтальном покрытии полигона, границы которой совпадают с границами одной из секций, в которой робот должен стартовать и финишировать.

## Состав реквизита

1. **Секции** – части полигона размером 300x300 мм. Секции лежат на основе полигона, прилегая плотно друг другу и образуя ровную поверхность, насколько это возможно. Однако возможны неровности высотой до 2 мм и просветы между секциями шириной

до 2 мм. Секции располагаются всегда таким образом, чтобы образовать непрерывную черную линию с тупиками.

2. **Базовая станция / Точка доступа** – блок, собранный из 6 красных LEGO-кирпичей. В задании используются 2 блока. Блок размещается командой в работе до периода карантина. Организаторы кубики не предоставляют!