



Russian Robot  
Olympiad **Innopolis**  
2018

**INNOPOLIS**  
UNIVERSITY

**ВСЕРОССИЙСКАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА 2018**

Профиль

**МОБИЛЬНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Степень обучения

**9-11 КЛАСС**

Состязание

**ПОИСК И СПАСЕНИЕ ПОСТРАДАВШИХ**

Описание задания, правила состязания

Версия от 06.03.2018 17:03

## Оглавление

Предисловие.....	3
Описание основного задания .....	4
Описание дополнительного задания .....	6
Правила состязания .....	7
1. Начальные условия для выполнения задания.....	7
2. Выполнение задания.....	8
3. Оценка результата выполнения задания .....	9
4. Требования к роботу .....	10
5. Структура полигона .....	11
6. Состав реквизита .....	11

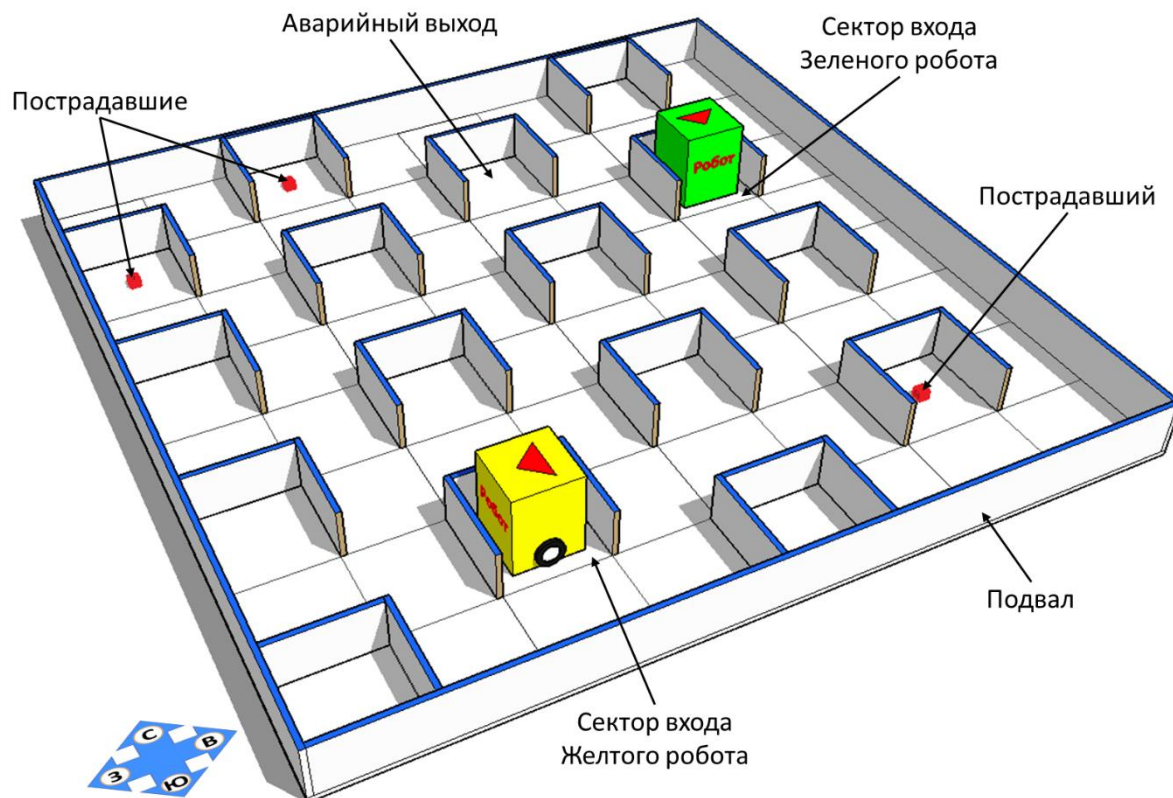
## Предисловие

Согласно данным статистики землетрясений в России и карты Общего Сейсмического Районирования в стране больше 26% площади находится в сейсмически-опасных зонах. Землетрясение может привести к обрушению здания, где под обломками могут остаться люди. Для спасения пострадавших из-под обломков на помощь приходят роботы-спасатели, поскольку эта работа является опасной для жизни человека.

**Основное** задание состязания заключается в том, чтобы сделать многоагентную систему из двух роботов для поиска и спасения пострадавших, оказавшихся под обломками разрушенного здания.

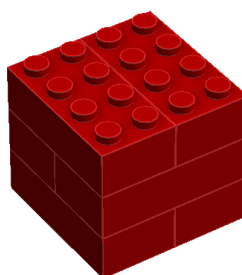
**Дополнительное задание** частично изменяет условия основного задания и становится известным до начала каждого тура состязания.

## Описание основного задания



Землетрясение привело к обрушению здания, в подвале которого остались несколько пострадавших. Подвал окружен внешней стеной и имеет размерность 8x8 секторов. Некоторые секторы отделены друг от друга стенками. Расположение разделительных стенок отражено на плане подвала. План подвала вручается операторам роботов по прибытии на место обрушения, поэтому информация на плане подвала может быть введена в роботов заранее.

В подвале имеется трое пострадавших. Пострадавший представлен красным LEGO-блоком:



Пострадавший

С помощью эхопеленгатора удалось определить секторы местонахождения только двух пострадавших. Эти секторы также отмечены на плане подвала. Однако, в каком секторе находится третий пострадавший, заранее неизвестно.

Каждого пострадавшего необходимо доставить к аварийному выходу. Сектор аварийного выхода также отмечен на плане подвала.

В связи с угрозой обрушения нахождение людей в подвале опасно, поэтому с разных сторон запускают двух роботов-спасателей: желтого и зеленого. Однако из-за изменившейся структуры здания заранее неизвестно, в каких двух секторах роботы окажутся в подвале (секторы входа) и в какие стороны света

роботы будут направлены (направления входа). Все секторы подвала визуально не отличаются друг от друга, поэтому роботам придется ориентироваться только по заложенному в них плану подвала, чтобы понять, где найти пострадавших. Для ускорения поиска роботы могут обмениваться данными по беспроводному каналу связи.

Попадание роботов в подвал привело к частичному разрушению входов, из-за чего каждый робот может эвакуироваться только через сектор входа другого робота.

Задачи роботов заключаются в том, чтобы сообща определить свое местоположение в подвале, найти 3 пострадавших, доставить их в сектор аварийного выхода и эвакуироваться самим через секторы входа друг друга.

Здание может обрушиться в любой момент. По оценкам специалистов, это может произойти через 3 минуты. На счету каждая секунда.

## 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
  - ✓ Обмен данными между узлами многоагентной системы
  - ✓ Распределенные алгоритмы
  - ✓ Одометрия
2. Дополнительное задание становится известным на этапе объявления условий тура.
3. Дополнительное задание дается каждой команде в печатном виде.

## Правила состязания

### 1. Начальные условия для выполнения задания

1.1. План подвала со всей информацией (расположение разделительных стенок, сектора аварийного выхода и 2 секторов с пострадавшими) **определяется на этапе объявления условий тура следующим образом:**

- 1) До состязания будет подготовлен пакет, содержащий не менее 6 карточек. Каждая карточка пронумерована и содержит вариант расположения разделительных стенок. Перед началом состязания в непрозрачный мешок помещают листочки с номерами по количеству карточек. Вытаскивают один из листочков. Номер на листочке обозначает номер карточки с вариантом расположения разделительных стенок.
- 2) На каждой карточке также будут пронумерованы секторы, среди которых будет происходить выбор секторов с пострадавшими. В непрозрачный мешок помещают листочками с номерами по количеству вариантов. Вытаскивают два листочка. Номера на листочках обозначают номера секторов с пострадавшими.
- 3) На каждой карточке с вариантами расположения разделительных стенок также будет отмечены не менее 3 возможных вариантов расположения сектора аварийного выхода. В непрозрачный мешок помещают листочками с номерами по количеству вариантов. Вытаскивают один листочек. Номер на листочке обозначает номер сектора аварийного выхода.

1.2. Сектор местонахождения третьего пострадавшего **определяется на этапе объявления условий раунда следующим образом:**

- 1) В непрозрачный мешок помещают не менее трех листочков с номерами
- 2) Вытаскивают один листочек
- 3) Номер на листочке обозначают номер сектора с третьим пострадавшим

1.3. Сектор и направление входа каждого робота **определяется на этапе объявления условий раунда следующим образом:**

- 1) К каждому раунду будет подготовлена карточка с выбранным вариантом расположения разделительных стенок и секторов с пострадавшими, но содержащая варианты для выбора секторов входа каждого робота. На каждой карточке также будут отмечены не менее 3 возможных вариантов расположения секторов входа.
- 2) В непрозрачный мешок помещают листочки с номерами по количеству вариантов. Вытаскивают два листочка. Номера на листочках обозначают номера вариантов расположения секторов входов каждого робота.
- 3) В непрозрачный мешок помещают четыре листочка с номерами (по количеству сторон света). Вытаскивают один из листочков. Номер на листочке обозначает номер варианта направления старта одного робота. Шаг повторяется для второго робота.

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

- ✓ Проекция робота не выходит за пределы сектора входа, определенного для данного робота
- ✓ Стрелка робота направлена в объявленную сторону света

## 2. Выполнение задания

2.1. В течение попытки робот может решить следующие задачи:

2.1.1. **эвакуировать пострадавшего из опасных секторов.** Задача «Пострадавший эвакуирован из опасных секторов» считается решенной при соблюдении следующих условий:

- ✓ пострадавший касается пола подвала;
- ✓ пострадавший не находится в каком-либо опасном секторе, т.е. не касается пола подвала в каком-либо опасном секторе;
- ✓ пострадавший не находится в секторе аварийного выхода полностью, т.е. касается пола подвала не только в секторе аварийного выхода, но и в прилегающем секторе.

2.1.2. **разместить пострадавшего в секторе аварийного выхода.** Задача «Пострадавший размещен в секторе аварийного выхода» считается решенной при соблюдении следующих условий:

- ✓ пострадавший касается пола подвала;
- ✓ пострадавший находится в секторе аварийного выхода полностью, т.е. касается пола подвала только в секторе аварийного выхода.

2.1.3. **эвакуироваться через сектор входа другого робота.** Задача «Робот эвакуировался через сектор входа другого робота» считается решенной при соблюдении следующих условий:

- ✓ робот касается сектора входа другого робота (желтый робот касается сектора входа зеленого робота, или наоборот);
- ✓ робот остановился.

2.2. Попытка завершается в следующих ситуациях:

2.2.1. Штатные ситуации

- Оба робота эвакуировались через сектор входа другого робота;

2.2.2. Нештатные ситуации

- Истекло максимальное время попытки, которое составляет 3 минуты;
- 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.



### 3. Оценка результата выполнения задания

3.1. Результат выполнения задания выражается в следующих характеристиках:

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

3.2. 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

3.3. Таблица подсчета баллов

№	Задача	Баллы за один случай	Кол-во случаев	Баллы за все случаи
<b>1.</b>	<b>Пострадавшие</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>90</b>
1.1.	Пострадавший размещен в секторе аварийного выхода	30	3	90
1.2.	Пострадавший эвакуирован из опасных секторов	5	3	15
<b>2.</b>	<b>Роботы</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>20</b>
2.1.	Робот эвакуировался через сектор входа другого робота	5	2	10
	<b>Максимальный балл</b>			<b>110</b>

## 4. Требования к роботу

### 4.1. Функционал

- 4.1.1. Для выполнения задания команда должна подготовить двух роботов
- 4.1.2. Роботы должны представлять собой автономную систему, т.е. роботы должны выполнять задание самостоятельно (без посторонней помощи).
- 4.1.3. Робот должен представлять собой наземного робота, т.е. робот должен какой-либо частью касаться полигона во время выполнения задания.

### 4.2. Материалы, оборудование и программное обеспечение

- 4.2.1. Робот может быть изготовлен из любых безопасных материалов и оборудования, за исключением устройств, позволяющих регистрировать подвижные и неподвижные изображения (например, фото- и видеоустройства).
- 4.2.2. Допустимые материалы и оборудование могут быть использованы в любом количестве.
- 4.2.3. В работе могут быть использованы носители информации.
- 4.2.4. Робот может быть оснащен модулями беспроводной связи (IR, Bluetooth, WiFi, GSM и т.п.). Робот может использовать модуль беспроводной связи для обмена данными со вторым роботом.
- 4.2.5. В работе может быть использовано любое программное обеспечение.

### 4.3. Конструкция и программа

- 4.3.1. Робот должен быть изготовлен командой самостоятельно. Использование готовых моделей роботов (например, фабричной сборки) запрещено. С целью проверки производится опрос команды, в ходе которого команда должна продемонстрировать знание технологии изготовления робота, иначе команда будет дисквалифицирована.
- 4.3.2. Конструкция робота должна быть целостной. Это значит, что никакая деталь не при каком положении робота в пространстве не может под действием силы тяжести отделиться и перестать касаться конструкции робота.
- 4.3.3. Конструкция робота не должна содержать элементы, аналогичные реквизиту состязания.
- 4.3.4. Максимальный размер робота на момент начала попытки должен составлять 250 мм x 250 мм x 250 мм. После начала попытки размеры робота не ограничены.
- 4.3.5. Конструкция робота может быть изготовлена заранее.
- 4.3.6. Программа робота может быть сделана заранее.

### 4.4. Внутреннее устройство

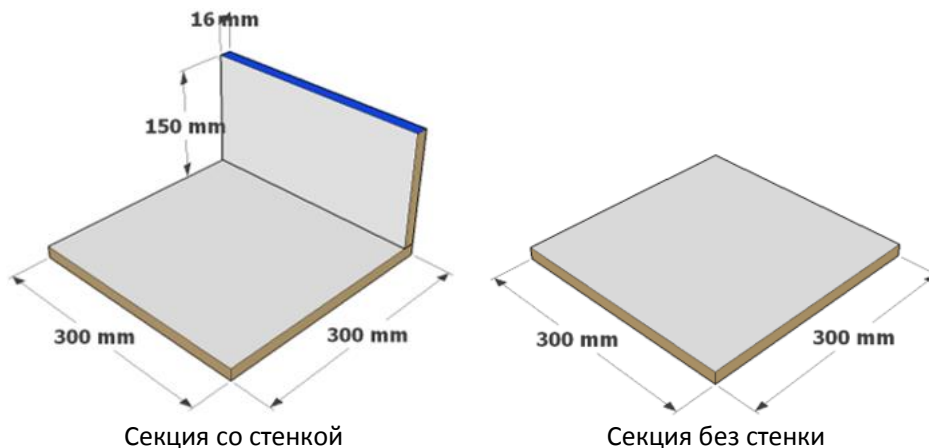
- 4.4.1. Каждый робот должен обладать соответствующей (зеленой или желтой) маркировкой, указывающей на его тип: желтый робот или зеленый робот.
- 4.4.2. На каждом роботе должна быть стрелка. Стрелка – это пометка в виде однонаправленной стрелки, которая служит указателем для ориентирования робота в заданном направлении перед стартом. На роботе должна быть единственная стрелка. Пометка может быть сделана из любого материала. Пометка может быть расположена на любом видимом месте.

## 5. Структура полигона

- 5.1. **Пол подвала** – горизонтальная плоскость полигона 2400x2400, на которой установлены разделительные стенки
- 5.2. **Сектор** – квадратная зона 300x300, расположенная на полу подвала, с разделительной стенкой или без. Различают два типа секторов в подвале: открытые и закрытые. Открытыми являются секторы, достижимые из подавляющей части секторов. Закрытыми являются остальные секторы. Расположение секторов может приводить к образованию «циклов».
- 5.3. **Опасный сектор** – сектор фактического местонахождения пострадавшего. Визуально не отличается от других секторов. Опасный сектор выбирается только из числа открытых секторов, за исключением других опасных секторов, сектора аварийного выхода и секторов входа. Опасные сектора не могут располагаться на одном пути, составляемому по правилу «правой» или «левой руки».
- 5.4. **Сектор аварийного выхода** – сектор, где должны быть размещены пострадавшие. Визуально не отличается от других секторов. Сектор аварийного выхода выбирается только из числа открытых секторов, за исключением опасных секторов и секторов входа.
- 5.5. **Сектор входа** – сектор исходного размещения робота. Визуально не отличается от других секторов. Сектор входа выбирается только из числа открытых секторов, за исключением другого сектора входа, опасных секторов и сектора аварийного выхода.

## 6. Состав реквизита

- 6.1. **Секции** – части полигона, сделанные из ЛДСП. Используются секции со стенкой (300x300x166) и без стенки (300x300x16). Секции лежат на основе полигона с бортами, 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.



- 6.2. **Пострадавший** – блок, собранный из 6 красных LEGO-кирпичей. LEGO-блок размещен в центре выбранного опасного сектора кнопками вверх.