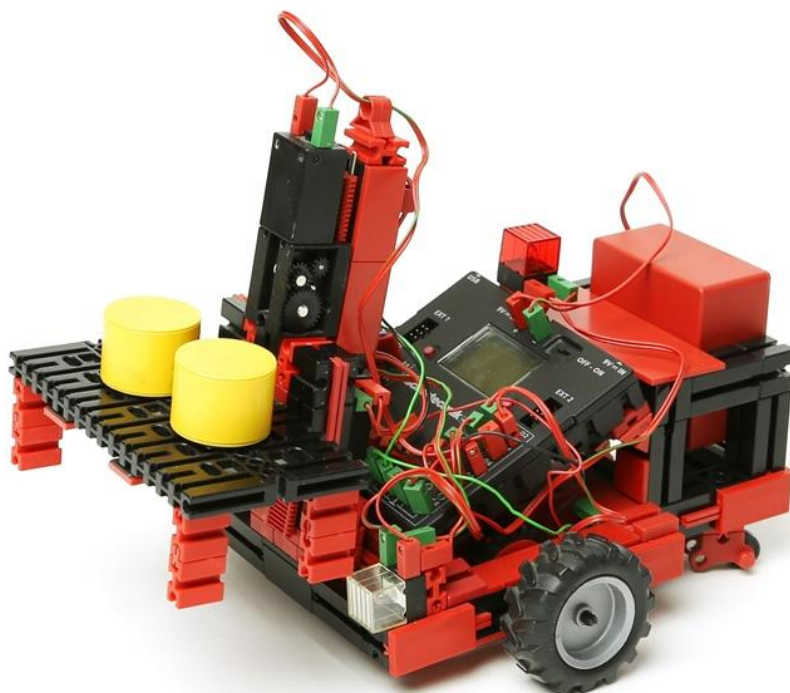




Соревнования транспортных роботов

Регламент

Ревизия 0.2





1 ЛЕГЕНДА

В современном промышленном бизнесе одним из важнейших факторов, определяющих успешность и прибыльность предприятия, является грамотная организация грузовых потоков и складирования. Автоматизация этих процессов обеспечивает высокую производительность предприятия и позволяет поддерживать на постоянно высоком уровне качество выпускаемой продукции.

Для решения задач автоматизации процессов складирования и грузовых потоков на современных промышленных предприятиях используются различные технические решения, среди которых можно выделить автоматически управляемые транспортные средства, работающие без участия человека – робокары (от английских слов «robot» и «car»).

Робокары, управляемые встроенными компьютерами, используются для буксировки тележек с грузами на складах, а также для доставки комплектующих на производственные участки и сборочные линии.

Для участия в конкурсе вам необходимо собрать и запрограммировать транспортного робота, способного выполнить игровое задание, описанное далее.

2 ИГРОВОЕ ЗАДАНИЕ

Задача робокара заключается в перемещении различных грузов между складскими ячейками, располагающимися на территории склада.

2.1 Робокар всегда стартует из зоны парковки.

2.2 После старта робокар самостоятельно приезжает на участок игрового полигона с изображением штрих-кода, в котором зашифровано задание на перемещение груза. Робокар считывает штрих-код, расшифровывает его и после этого направляется на склад для выполнения полученного задания.

2.3 На складе робокар перемещает груз, размещенный на поддоне, между складскими ячейками согласно полученному заданию. После перемещения груза робокар должен вернуться в зону парковки.

2.4 Для навигации во время движения по полигону робокар использует черную непрерывную навигационную полосу, нанесенную на поверхность игрового полигона. Навигационная полоса соединяет все ключевые точки, задействованные в игровом задании.

2.5 Задание с адресами ячеек формируется перед каждым заездом случайным образом с помощью игральных кубиков. Правила формирования и способ нанесения штрих-кода подробно описаны в разделе 6 данного регламента.



3 ПРАВИЛА

3.1 Максимальные габаритные размеры робота по трем измерениям не должны превышать 300x300x300 мм.

3.2 Максимальный вес робота – 2.5 кг.

3.3 Робот должен быть собран из деталей FISCHERTECHNIK.

3.4 В бортовой системе управления допускается использовать любые компоненты. Например, контроллеры ROBO TX, ROBO TXT, Arduino, Raspberry Pi и другие.

3.5 Робот должен быть автономным. Использование дистанционного управления любого типа не допускается.

3.6 Номера ячеек, между которыми робот должен переместить груз, назначает судья перед заездом. Для этого он два раза выбрасывает игральный кубик. Первый бросок определяет ячейку, из которой робокар должен забрать груз. Второй бросок определяет ячейку, в которую робокар должен поместить груз. Если при втором броске выпадает та же цифра, что и при первом, то кубик выбрасывается повторно до получения отличной от первого броска цифры.

3.7 В момент старта заезда робот должен находиться на игровом полигоне в пределах зоны «Парковка». Ни одна из частей робота не должна выступать за пределы этой зоны до начала заезда.

3.8 По сигналу судьи участник команды активирует робота и покидает зону проведения заезда. Одновременно судья запускает отсчет времени.

3.9 Заезд и отсчет времени прекращается в любом из следующих случаев:

- а) Робот потерял маршрутную линию более чем на 5 секунд;
- б) Кто-либо из участников команды дотронулся до робота после начала заезда;
- в) Закончилось время, отведенное на выполнение задания (2 минуты);
- г) Робот полностью заехал в зону «Парковка» после выполнения задания;
- д) По требованию кого-либо из участников команды;
- е) Было нарушено правило или установленный порядок проведения заезда.

4 ПОДСЧЕТ ОЧКОВ

Очки начисляются после завершения заезда.

4.1 Робот успешно добрался до штрих-кода = 25 очков.

4.2 Робот успешно захватил груз в ячейке-источнике согласно выданному заданию = 25 очков.

4.3 Робот успешно разместил груз в ячейке-приемнике согласно выданному заданию = 25 очков.

4.4 Робот после выполнения задания полностью заехал в зону «Парковка» = 25 очков.

4.5 Если команды набрали одинаковое количество очков, то победителем становится команда, чей робот потратил меньшее время на выполнение игрового задания.



5 ПОЛИГОН

Полигон представляет собой прямоугольную область размером 2000x1300 мм, размеченную навигационной линией. Внешний вид полигона показан на рис. 1.

- 5.1 Цвет полигона – белый.
- 5.2 Цвет навигационной линии – черный.
- 5.3 Ширина навигационной линии – 20 ± 1 мм.
- 5.4 Минимальный радиус плавных поворотов – 80 мм.

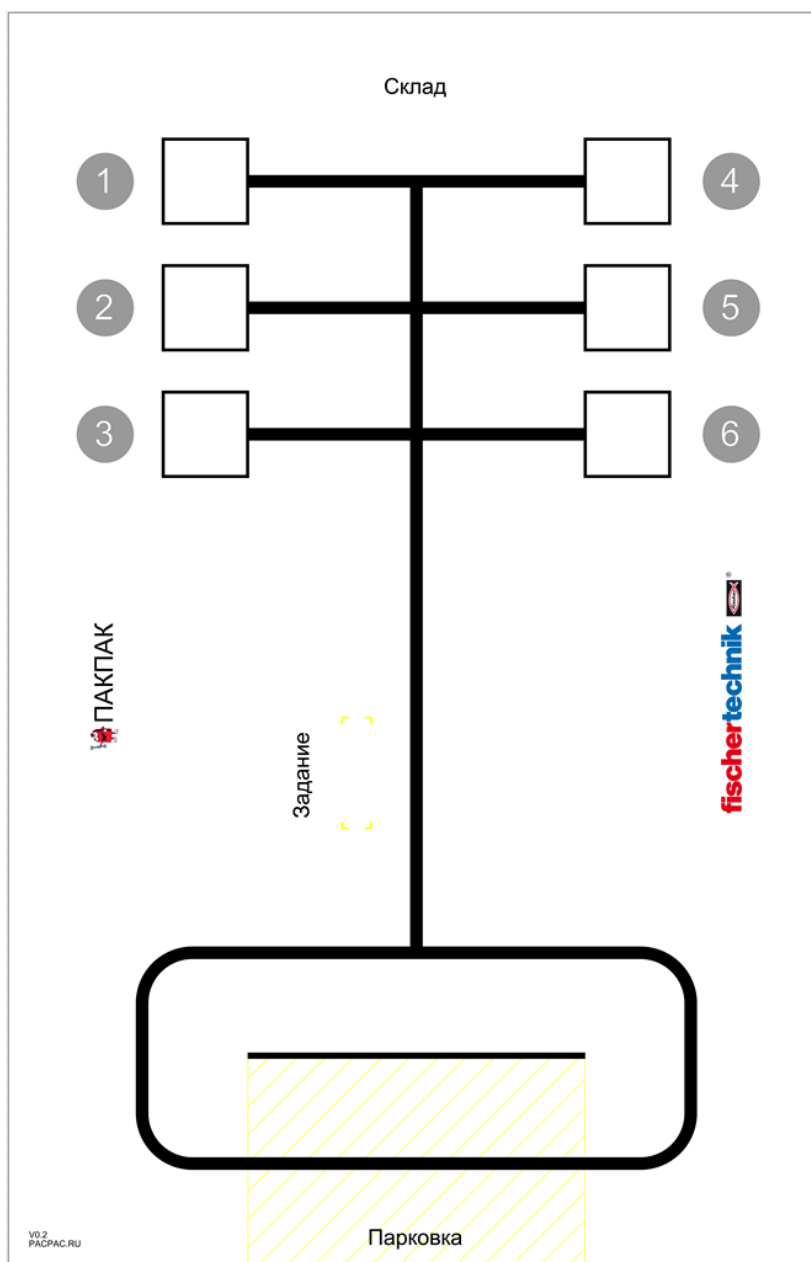


Рис.1. Внешний вид игрового полигона



5.5 Исходный проект полигона в формате PDF можно скачать на сайте <http://pacpac.ru>. Для работы с файлами формата PDF можно использовать бесплатное ПО Adobe Reader или Inkscape.

6 ШТРИХ-КОД ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗАДАНИЯ

Производственное задание содержит адреса ячеек, между которыми робокар должен переместить груз. Задание кодируется с помощью черных полос разной ширины, нанесенных на полигон вдоль навигационной линии путем аппликации. Производственное задание всегда состоит из трех полос. Внешний вид штрих-кода показан на рис. 2.

6.1 Первая полоса используется для активации и синхронизации алгоритма считывания. Ширина полосы всегда 80 мм.

6.2 Вторая полоса содержит номер складской ячейки, из которой робокар должен забрать груз. Номер ячейки определяется по ширине полосы по следующей формуле:

$$N = X2 / 10;$$

где $X2$ – ширина второй черной полосы, измеренная в мм. Например, если в полосе зашифрован номер ячейки $N=2$, то ширина полосы равна 20 мм.

6.3 Третья полоса содержит номер складской ячейки, в которую робокар должен поместить груз. Номер ячейки определяется по ширине полосы по следующей формуле:

$$N = X3 / 10;$$

где $X3$ – ширина третьей черной полосы, измеренная в мм. Например, если в полосе зашифрован номер ячейки $N=5$, то ширина полосы равна 50 мм.

6.4 Ширина белого пространства между соседними полосами всегда равна 10 мм.

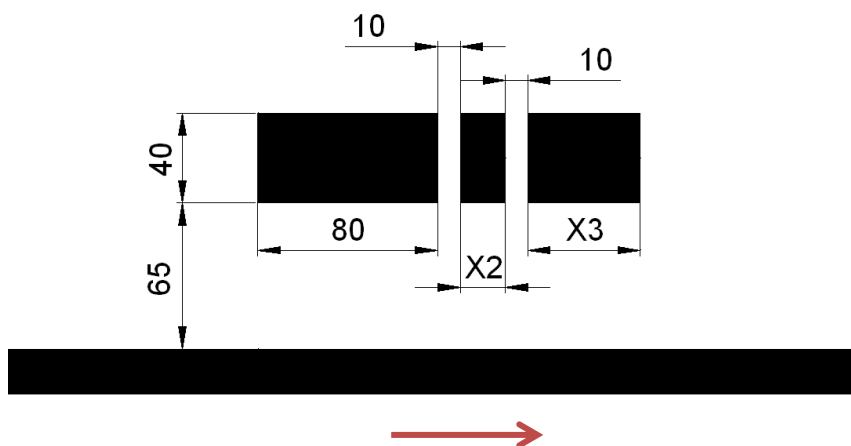


Рис.2. Фрагмент игрового полигона с заданием для робота

Красной стрелкой показано направление движения робота. В данном примере показан штрих код, в котором зашифровано задание на перемещение груза из ячейки №2 в ячейку №5. Ширина полос $X1 = 80$ мм, $X2 = 20$ мм, $X3 = 50$ мм.



7 СКЛАДСКИЕ ЯЧЕЙКИ

Складские ячейки обозначены на полигоне прямоугольными контурами черного цвета. Рядом с каждой ячейкой нанесен её идентификационный номер. Внешний вид склада показан на рис. 3.

7.1 Размеры ячейки: 135x135 мм.

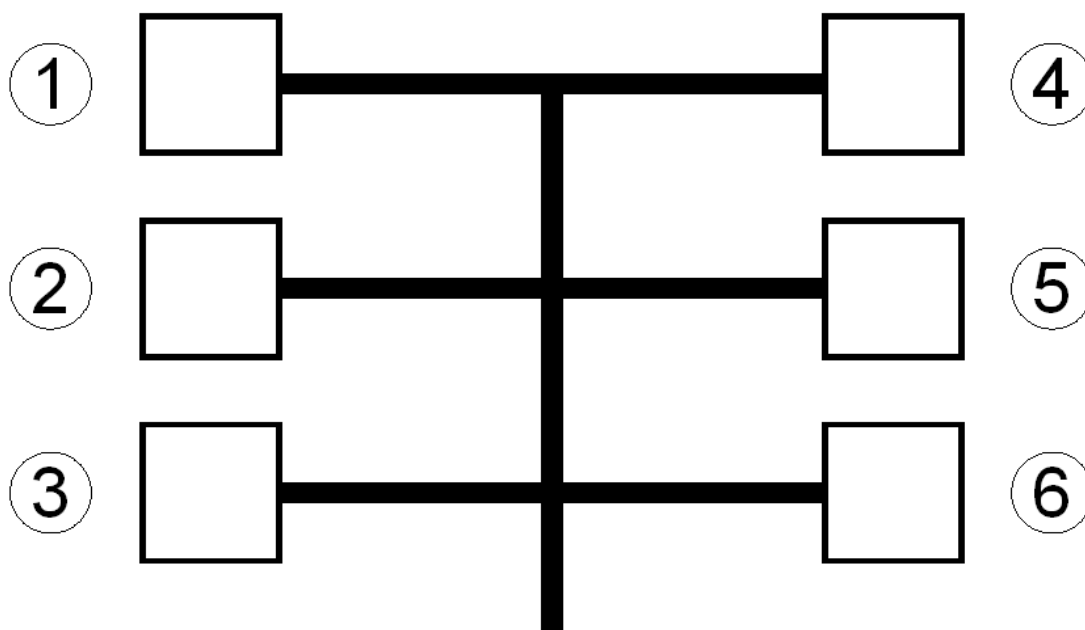


Рис. 3. Обозначения складских ячеек на игровом полигоне



8 ГРУЗЫ

Грузы, которые должен перевозить робокар, размещаются на стандартных поддонах, подготовленных для работы с вилочным погрузчиком. Поддон оборудован ножками, за счет которых обеспечивается зазор между поддоном и полом. Внешний вид грузового поддона показан на рис. 4 и 5.

8.1 Размеры поддона: 60x120 мм.

8.2 Высота ножек поддона: 30 мм.

8.3 Максимальный вес груза, размещенного на поддоне 50 г.

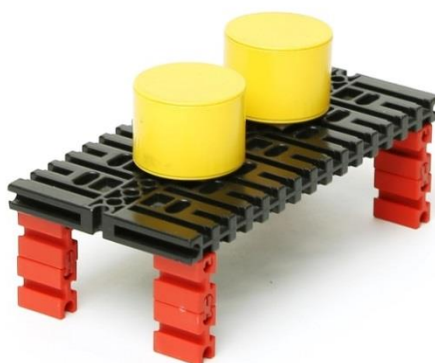


Рис.4. Грузовой поддон

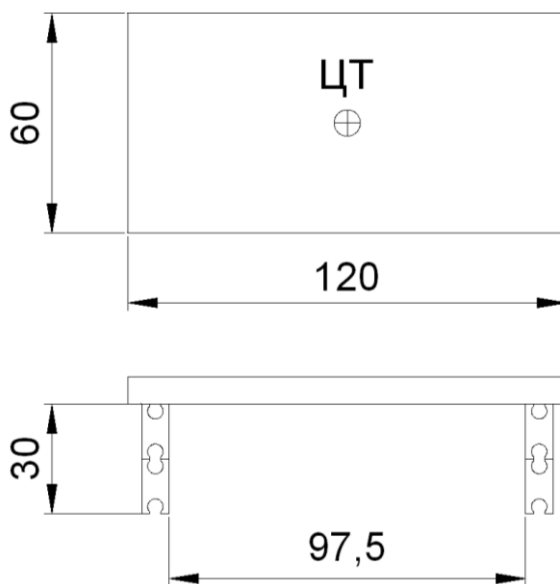


Рис.5. Размеры грузового поддона



9 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цинцевич, Л. Автоматизация на марше. Новые перспективы для изготовителей транспортных автоматических систем / Цинцевич Л. // Склад и Техника. – 2008. – N 5, Web: http://www.sitmag.ru/article/technology/2008_05_A_2008_10_17-18_33_34/.
2. Соловьёв, А. Самоходные электротележки / Соловьёв А. // Склад и Техника. – 2008. – N 1, Web: http://www.sitmag.ru/article/azbuka/2008_01_A_2008_04_18-19_20_36/.
3. Adept Mobile Products (Mobile Platforms and Mobile Software), Web: <http://www.adept.com/products/mobile-robots>.
4. Corecon Falcon F150 Low Lift Forklift AGV, Web: http://www.coreconagvs.com/products/F150EL_whitepaper.php.
5. Mobile Robots for Automation of Automotive and Truck Assembly, Web: <http://www.youtube.com/watch?v=4gyzTJ6-8mY>.
6. Samsung Factory Turns to RoboCV Autonomous Vehicles, Web: http://www.roboticsbusinessreview.com/article/samsung_factory_turns_to_robotcv_autonomous_vehicles.