



МОБИЛЬНАЯ
РОБОТОТЕХНИКА

Тестовый проект

Разработчик: А.П. Дунец

ВВЕДЕНИЕ

Мобильные роботы используются для решения ряда задач:

- перемещение между заранее известными местами по заранее описанной схеме;
- взаимодействие с известными объектами, расположенными в заранее известных местах, и перемещение этих объектов в заранее известные новые места;
- взаимодействие с известными объектами, расположенными в заранее известных местах, и перемещение этих объектов в заранее неизвестные новые места;
- выделение представляющих интерес и не представляющих интерес объектов в группе аналогичных объектов;
- интерпретация и реагирование на характерные признаки, выявленные в рабочей среде робота, с целью автономного управления общей мобильностью робота и системой управления объектами;
- поддержка участия удаленного оператора с целью управления системой управления объектами робота в ситуации, когда робот находится в зоне прямой видимости оператора или за ее пределами.

Цель задания WorldSkills по мобильной робототехнике заключается в создании конструкции, которая даст возможность участникам продемонстрировать свои знания, компетенции и таланты.

Концепция задания «**Робот – перевозчик сельхозпродукции**» заключается в отражении применения мобильного робота в будущем. Замысел заключается в том, что в будущем робот – перевозчик сельхозпродукции заменит человека при решении данной задачи.



Уборка урожая – совокупность работ на завершающей стадии земледелия. Включает сбор зрелого урожая с полей, доставку его к месту послеуборочной обработки, саму послеуборочную обработку, доставку урожая в места хранения или продажи. Современная уборка урожая характеризуется высокой степенью

механизации.



В задании рассматривается этап доставки урожая с полей к месту послеуборочной обработки. Работниками или другими роботами урожай на полях размещается в контейнеры.

Далее контейнеры доставляются в места хранения или переработки (каждый вид продукции – на свое место на предприятии).

В целевой точке доставленная продукция размещается на хранение по соответствующим правилам или перерабатывается. При этом важно обеспечить своевременную точную доставку без потерь, чтобы избежать порчи продукции из-за нарушения сроков или неправильного хранения.

РОБОТЫ УЧАСТНИКОВ

Представляемые участниками роботы – перевозчики сельхозпродукции используют текущее поколение технологии мобильной робототехники с меньшими возможностями, чем те, которые нужны для решения задачи.

Участники разрабатывают / изготавливают / управляют (программируют) роботов собственной разработки / собственного изготовления, способных перемещаться в автономном режиме управления в пределах площадки размером примерно 3,0×3,5 м при проведении «Транспортировки контейнеров».

Участники разрабатывают проект / изготавливают / управляют системой работы с объектами собственной разработки / собственного изготовления, которая может функционировать во всех трех указанных ниже режимах управления:

Система управления объектами, вариант 1: представляемая участником система управления объектами может работать в автономном режиме.

Система управления объектами, вариант 2: представляемая участником система управления объектами может работать при дистанционном управлении оператором, при этом робот и система управления объектами находятся в зоне прямой видимости оператора.

Система управления объектами, вариант 3: представляемая участником система управления объектами может работать при дистанционном управлении оператором, при этом робот и система управления объектами не находятся в зоне прямой видимости оператора. В этом режиме управления участники используют функцию «Обзор робота от первого лица»: Видеосигнал транслируется от робота на ноутбук участника в режиме онлайн.

КОЛЛЕКЦИЯ КОМПОНЕНТОВ: РАЗРЕШЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Робот конструируется в соответствии со следующими требованиями:

- нет ограничений по бортовому компьютеру;

- нет ограничений по применяемому программному обеспечению;
- нет ограничений на используемые сенсоры;
- для сборки шасси и манипулятора рекомендуется использовать любой доступный в продаже конструктор – TETRIX, Lego и т. п.;
- можно использовать детали собственного изготовления, включая напечатанные на 3D-принтере;
- нельзя использовать гидравлическое оборудование;
- можно использовать пневматическое оборудование с рабочим давлением не более 2 атм; запрещено использовать баллоны высокого давления или другие узлы, исполняющие их роль;
- нельзя использовать серийные, имеющиеся в продаже, готовые к использованию непосредственно после покупки компоненты роботов, например, захваты и системы привода в сборе. Платформу ROBOTINO использовать разрешено;

Участники должны подготовить и привезти с собой все необходимое оборудование, программное обеспечение и портативные компьютеры.

СРЕДСТВА СВЯЗИ

- Способность поддерживать видеосвязь с приемником камеры от первого лица.
- Отсутствие способности поддерживать интерактивную связь с людьми, кроме назначенного оператора базовой станции.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ

Рекомендуется, но не требуется:

- распознавание цвета «продукции»;
- распознавание QR-кодов, которые задают «зоны обработки / хранения продукции».

МОБИЛЬНОСТЬ

Способность перемещаться в автономном режиме управления:

- обязательная способность мобильности предусматривает перемещение по твердой ровной поверхности;
- мобильность по отношению к конструкциям в пределах площадки для проведения соревнования размером примерно 3,0×3,5 м;
- мобильность в пределах максимального рабочего пространства робота размером 600×600×500 мм.

•

МАНИПУЛЯЦИЯ ЦЕЛЕВЫМИ ОБЪЕКТАМИ



оператора.



«Сельхозпродукция» – мяч (шарик) для настольного тенниса стандартного размера (38–40 мм) в диаметре.

«Контейнер для сельхозпродукции» – лоток для метизов размером ориентировочно 160×115×75 мм с возможно разных цветов.

Участники разрабатывают / изготавливают и управляют системой управления объектами, которая имеет следующие характеристики:

- возможность автономного и дистанционного управления / функционирования.
- возможность функционирования при нахождении робота или системы управления объектами робота в зоне прямой видимости или вне зоны прямой видимости

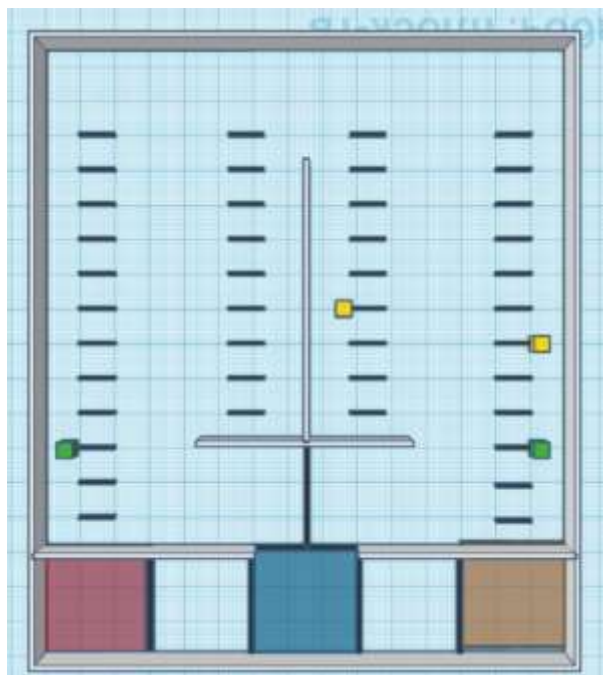
Система управления объектами совместно с роботом может одновременно контролировать не более чем один «контейнер для сельхозпродукции».

При отсутствии прямой видимости рабочее место оператора дистанционного управления включает как ноутбук, так и приемник камеры от первого лица.

Видеосигнал от робота передается только на приемник камеры от первого лица.

При автономной работе и нахождении в зоне прямой видимости оператор дистанционного управления системой управления объектами располагается в установленном месте за компьютерным столом и может видеть всю площадку для оценки эксплуатационных свойств.

ПОЛИГОН ДЛЯ РОБОТОВ

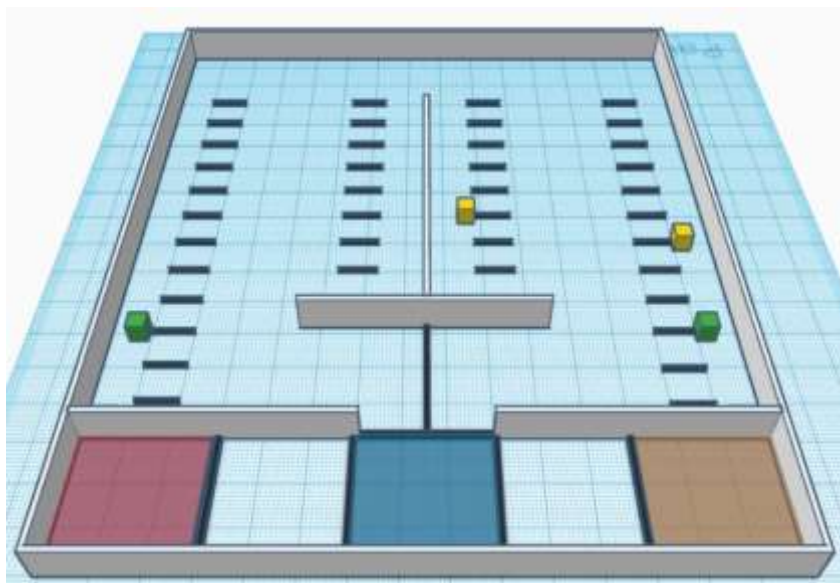


Полигон для роботов – площадка размером примерно 3,0×3,5 м. Высота стен и перегородок – 5...20 см. Цвет стен и пола – белый или светло-бежевый.


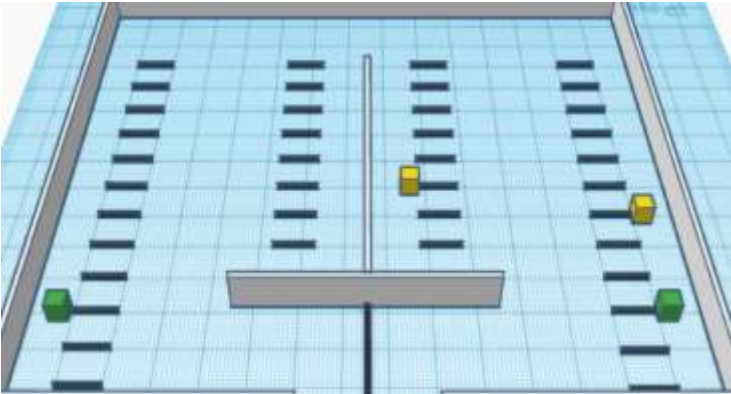

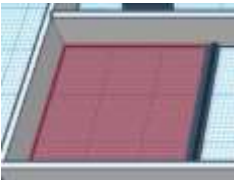
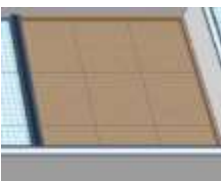

На площадке нанесена разметка изолентой черного цвета.

Выделены следующие зоны:

- зона «перерабатывающего предприятия»;
- зона «полей»;
- зона старта;
- зона «переработки картофеля» – для «продукции» цвета 1;
- зона «хранения моркови» – для «продукции» цвета 2.



Предположительная площадка для роботов с предположительной разметкой

| Зона / объект на площадке | Назначение |
|---|--|
|  | «Перерабатывающее предприятие» |
|  | «Поля» |
|  | Старт |
|  | «Переработка картофеля» |
|  | «Переработка моркови» |
|  | «Контейнер для сельхозпродукции» с разметкой |

Примечания:

- зоны «Старт» и «Переработка» отмечены черной линией, но цветом не выделяются;

- назначение зон «Переработка» будет выбираться случайно перед заездом, т. е. до начала соревнований не будет известно, направо или налево нужно везти содержимое контейнеров с продукцией определенного цвета;

- для робота в автономном режиме назначение зон «Переработка» будет задаваться QR-кодом, размещенным на одной из перегородок;

- расстановка «контейнеров для сельхозпродукции» также случайная;

- «контейнер для сельхозпродукции» может быть пустым;

- число «контейнеров для сельхозпродукции» фиксированное, станет известно перед началом соревнований и во время соревнований меняться не будет;

- число мячей (шариков) для настольного тенниса в «контейнере для сельхозпродукции» неизвестно.

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА И ЗАДАЧ

Поставленная перед участниками задача заключается в том, что робот должен переместиться из зоны сбора урожая площадки в зону «полей», забрать каким-то образом «контейнеры для сельхозпродукции» и после этого вернуться в зону приема игровой площадки, а также поместить «контейнеры для сельхозпродукции» в зону приема необходимого типа.

Количество «контейнеров для сельхозпродукции», с которыми участникам необходимо работать при выполнении оцениваемых задач на одну попытку выполнения, будет определено позже.

Минимальное количество «контейнеров для сельхозпродукции» на одну попытку выполнения задачи будет окончательно установлено экспертами в ходе подготовки к соревнованиям. При этом все участники должны быть готовы настроить своего робота на работу с разным числом «контейнеров для сельхозпродукции» в течение 10 мин оцениваемого выполнения заданий во всех режимах управления системой управления объектами.

Перед выездом на соревнования участники должны выполнить:

- проектирование и изготовление прототипа мобильного робота, способного управлять своей мобильностью в среде оценки эксплуатационных свойств при 100 % автономном управлении;

- проектирование и изготовление системы управления объектами, способной функционировать в различных форматах управления:

- а) в автономном режиме управления;

- б) в режиме дистанционного управления оператором, не имеющим прямой видимости робота и системы управления объектами;

- в) в режиме дистанционного управления оператором при нахождении робота и системы управления объектами в зоне прямой видимости.

Участники должны быть готовы продемонстрировать на соревнованиях свое знание конструкционных, механических и электрических систем, а также систем управления, включенных ими в проект своего робота, и системы управления объектами. Помимо этого, участники должны быть готовы представить обоснование принятых проектных решений.

Участникам разрешается использовать программные файлы, созданные в рамках подготовки к соревнованиям, при выполнении оцениваемых заданий.

КРИТЕРИИ И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНКИ

В таблице приведены предварительные критерии оценки. Они будут уточнены, когда станет известен график проведения соревнований. Оценки категории 1 выставляются на протяжении всех дней соревнований. Оценки других категорий будут выставляться в определенные дни в соответствии с графиком соревнований.

| № п/п | Категория | Оценка, баллы |
|--------------|--|---------------|
| 1 | Организация работы и управление | 10 |
| 2 | Презентация проектных решений | 15 |
| 3 | Базовые тесты возможностей робота | 30 |
| 4 | Итоговые испытания функционирования робота | 45 |
| Итого | | 100 |

Категория 1. Оценивается коммуникация между участниками, порядок на рабочем месте, соблюдение графика соревнований и т. п.

Категория 2. Участники заранее готовят и на соревнованиях проводят презентацию своего робота и стратегии решения задачи. Оценку выставляет группа экспертов. Возможно, будет введено требование предоставлять презентацию на английском языке без очного доклада. Требования к оценке презентации будут представлены позже.

Категория 3. Тестирование и оценка базовых возможностей робота: движение вперед и назад, повороты, захват объекта, распознавание цвета и QR-кода и т. п. Если какой-то тест не пройден, соответствующие баллы не начисляются. Непрохождение тестов не станет основанием для недопуска к дальнейшему участию. Это нужно для выявления проблем, чтобы сориентировать участников на устранение возникших недостатков.

Категория 4. В графике соревнований будет запланировано некоторое количество оцениваемых заездов для выполнения задания. На каждый оценочный заезд отводится 10 мин. Половина заездов выполняется в режиме телеуправления, половина – автономно. Баллы начисляются после проведения заезда путем оценки суммы числа «контейнеров для сельхозпродукции», перевезенных роботом, числа «контейнеров для сельхозпродукции», доставленных в зону «завода», и числа

«контейнеров для сельхозпродукции», доставленных в правильную зону «переработки».