

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т.
Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Регламент дисциплины
«Фигурное катание роботов»

Ижевск 2023

Регламент дисциплины «Фигурное катание роботов»

Участники: Учащиеся 5-11 классов школ, учреждений дополнительного, среднего профессионального и высшего образования, команды предприятий. Команда не более 3х человек.

Условия состязания: задача участников заключается в программировании движения мобильных роботов для прохождения сложных траекторий. Критериями оценки результатов являются время и точность прохождения траектории.

Требования к оборудованию:

1. Робот должен быть полностью автономным; телеуправление в любом виде запрещено.
2. Программа, управляющая движением робота, должна быть создана непосредственно участником соревнований.
3. Допускается использование роботов, подходящих под требования лиг ЛЛ, Л2.
4. На роботе должно быть предусмотрено место для крепления платформы с маркерами (см. раздел «Оценка результатов»)
5. Не допускается использование деталей, способных повредить поле и окружающих людей.
6. Запрещена установка любых дополнительных элементов и оборудования на полигоне.

Описание полигона:

Полигон представляет собой плоскую прямоугольную однотонную поверхность. Размеры полигона – не менее 1500 мм в ширину и 2500 мм в длину.

Пример описания задания:

Участникам необходимо запрограммировать робота таким образом, чтобы он проехал заданную траекторию с максимальной точностью за минимальное время.

Траектория задается в виде аналитической функции на плоскости. Функция может быть задана одной формулой: $y = f(x)$, либо задана параметрически: $\begin{cases} x = f(t), \\ y = g(t). \end{cases}$

Единица измерения координатной сетки – метр.

Примеры траекторий (см. рисунок 1):

1. $y = \sin(x), x \in [0, 2\pi]$ – синусоида.
2. $\begin{cases} x = t \sin(t), \\ y = t \cos(t), \end{cases} t \in [0, 5\pi]$ – спираль.
3. $\begin{cases} x = 16 \sin^3(t), \\ y = 13 \cos(t) - 5 \cos(2t) - 2 \cos(3t) - \cos(4t), \end{cases} t \in [0, 2\pi]$ – сердце.
4. $\begin{cases} x = 2 \sin^3(t), \\ y = 2 \cos^3(t), \end{cases} t \in [0, 2\pi]$ – астроида.

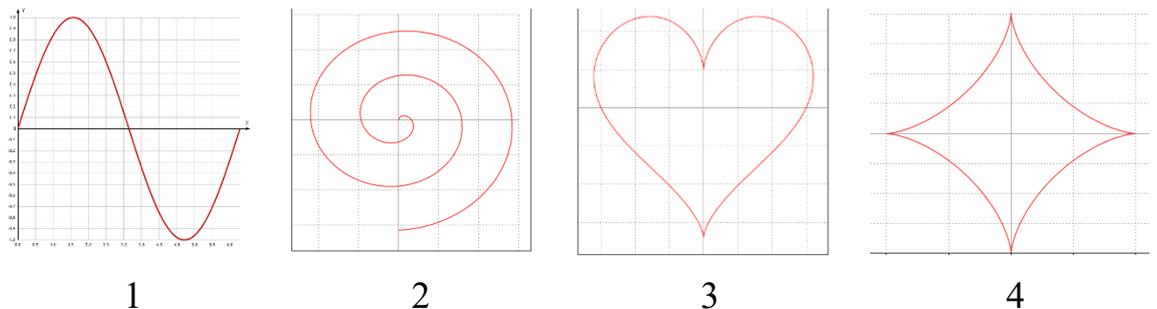


Рисунок 1 – Примеры траекторий: 1 – синусоида, 2 – спираль, 3 – сердце, 4 – астроида.

Правила проведения состязаний:

1. Порядок выступления команд определяется жеребьевкой.
2. Вне зачета времени командам предоставляется возможность провести тестовую попытку с использованием системы захвата движения.
3. Траектории движения выдаются участникам перед началом соревнований.
4. Количество задаваемых траекторий, как и количество зачетных попыток, определяется количеством участников.
5. Перед началом зачетной попытки робот располагается на стартовой позиции полигона. Пример расположения приведен на рисунке 2.

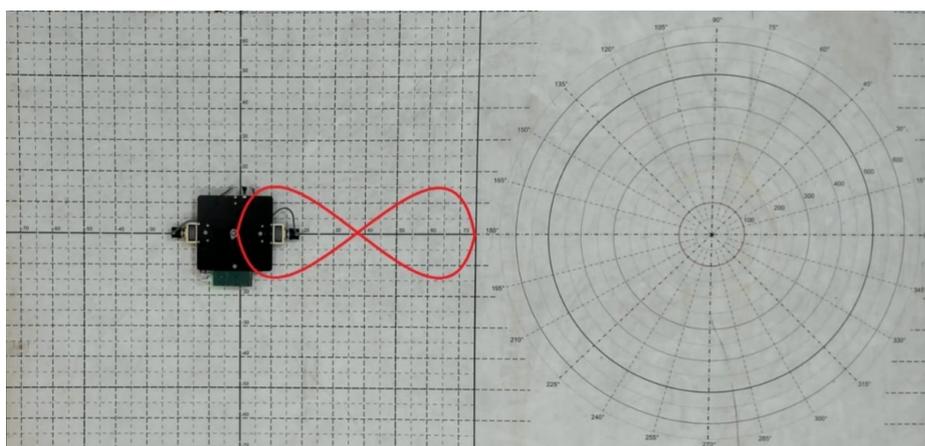


Рисунок 2 – Пример расположения робота на полигоне. Красная сплошная линия – пример траектории в виде «восьмерки».

Оценка результатов:

Для оценки точности и скорости движения используется система захвата движения фирмы Vicon (см. рисунок 3).

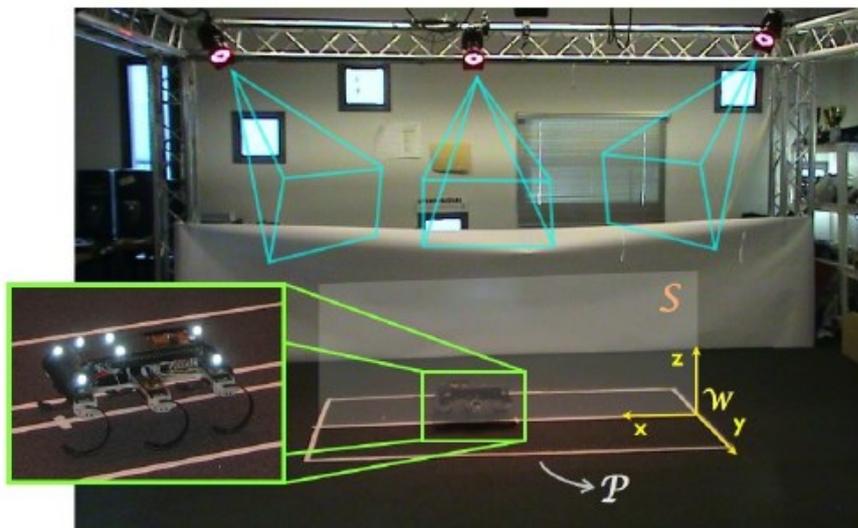


Рисунок 3 – Система захвата движения Vicon

Для корректной работы системы захвата движения участникам необходимо разместить на роботе платформу с маркерами. Платформа представляет собой *прямоугольный параллелепипед* размерами 50x50x5 мм с тремя круглыми светоотражающими маркерами диаметром 16 мм, установленными по углам (см. рисунок 4). Платформа имеет клейкую основу.

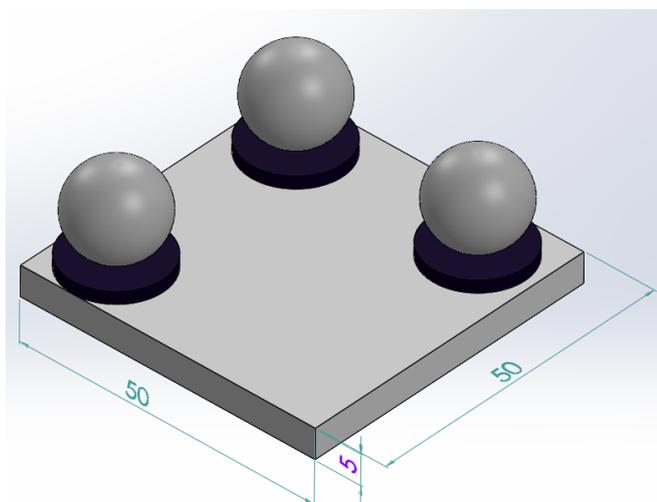


Рисунок 4 – Платформа с маркерами

После окончания попытки фактическая траектория движения, снятая с помощью системы захвата движения Vicon, сравнивается с теоретической для расчета ошибки (см. рисунок 5). Ошибка является суммой расстояний между 300 различными точками на теоретической и фактической траекториях. Точки теоретической траектории рассчитываются с шагом пропорциональным величине скорости движения робота.

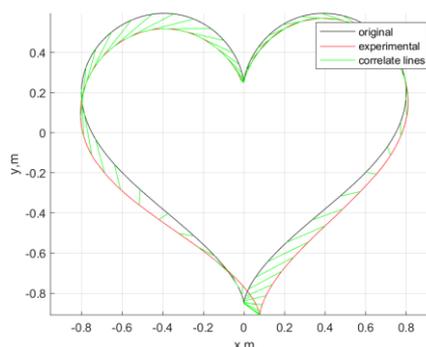


Рисунок 5 – Графики фактической и теоретической траекторий. Зеленые линии соединяют соответствующие точки теоретической и фактической траектории

За каждую траекторию участнику будут начислены баллы. Если участник не реализовал какую-либо из траекторий, то за нее ему начисляется 0 баллов. За попытку оценивается точность и время прохождения траектории. Баллы за все траектории суммируются. Начисление баллов ведется по следующей формуле:

$$Q = \frac{time_{ref}}{time} k_{time} + \frac{error_{ref}}{error} k_{error}$$

Где $time$ – время движения мобильного робота вдоль траектории;

$time_{ref}$ – эталонное время прохождения траектории, заданное судьями;

k_{time} – коэффициент времени;

$error$ – значение суммарной ошибки;

$error_{ref}$ – эталонная ошибка прохождения траектории, заданная судьями;

k_{error} – коэффициент ошибки.