Лабораторная работа №5

Робот с дифференциальным приводом

1 Методические рекомендации

До начала работы студент должен выполнить предыдущие лабораторные этого цикла.

2 Теоретические сведения

В прошлой работе вы успели познакомиться с таким приемом управления, как ПИД-регулятор. Путем его реализации вам удалось реализовать процесс движения вдоль стены с минимальной ошибкой управления. В данной лабораторной работе будет предложено созать алгоритм движения широко используемого робота с дифференциальным приводом в заданную точку. Такой вид конструкции робота предполагает достаточно большую подвижность и мобильность вкупе со сравнительно легкой математической моделью. В робототехнике широко применяется два способа локализации, т.е нахождения координат устройства.

- Глобальный - получение абсолютных координат робота. Например, GPS
- Локальный - получение координат робота, относительно какой-либо точки. Например, центр комнаты.

В нашем случае модель робота EV3 будет работать в система координат, которая строится каждый раз заново в точке, где на роботе запускается программа.

Модель робота

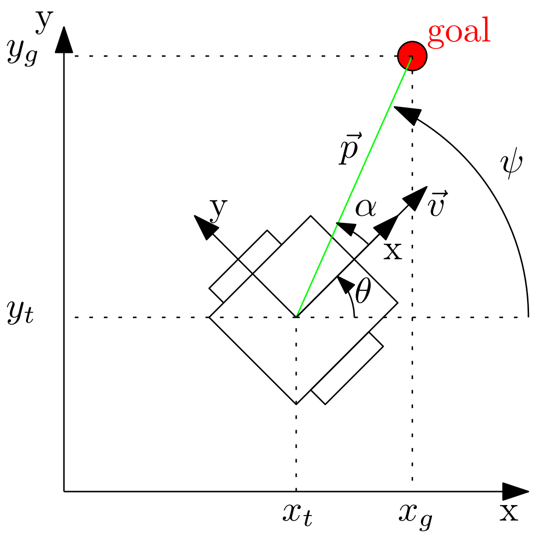

Рис. 1. Модель робота.

Математическая модель, описывающая робота, всегда делится на две составляющие: динамическую и кинематическую. В динамической моделе учитываются всевозможные динамические показатели системы, такие как момент, сила и т.д. В кинематике рассматривается математика движения, без учета каких-либо сил. В данной работе мы рассмотрим только лишь кинематическую модель, что позволит нам углубиться в решение проблемы оптимального контроля.

Введем некоторые важные величины.

$\vec{p} = \begin{pmatrix} x_g - x_t & y_g - y_t \end{pmatrix}$- Расстояние от робота до целевой точки,

$\theta = \arctan \frac{y_g - y_t}{x_g - x_t}$ - Угол между роботом и базовой осью ох (Курс)

$\psi = \arctan \frac{y_g}{x_g}$ - Угол между целевой точкой и осью ох (Азимут)

$\alpha = \psi - \theta$ - Курсовой угол. Разность между азимутом и курсом робота.

$\vec{v}$ - Линейная скорость робота.

Данная конструкция робота предполагает следующую систему уравнений, которая полностью описывает его движение:

$$\begin{cases} \dot{x} = \cos\theta \cdot \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} R \\ \dot{y} = \sin\theta \cdot \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} R \\ \dot{\theta} = (\omega_1 - \omega_2) \frac{R}{B} \end{cases} \tag{1}$$

где ω_1,ω_2 - угловые скорости колес, R - радиус колеса, B - Колесная база (расстояние между колесами)

Нетрудно заметить, что выражения $\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} R$ и $(\omega 1 - \omega 2) \frac{R}{B}$ являются линейной и угловой скоростью робота соответсвенно. С учетом этого, перепишем выражение (1) в более приятный для глаз вид.

$$\begin{cases} \dot{x} = \cos\theta \cdot V \\ \dot{y} = \sin\theta \cdot V \\ \dot{\theta} = \omega \end{cases} \tag{2}$$

Ниже сформулируем формулы для контроля оптимальных линейной и угловой скорости робота. Заметим, что на данный момент происходит реализация лишь пропорционального регулятора и в будущих лабораторных работах к нему будет добавлена интегральная и дифференциальная составляющая.

$$v = K_f \cdot p \cdot \cos\alpha, K_f > 0 \tag{3}$$

$$\omega = K_r \cdot \alpha, K_r > 0 \tag{4}$$