

Темы курсовых работ по робототехнике для студентов 3-го курса.

Руководитель доцент Сергей Владимирович Гусев

По вопросам курсовых обращаться через электронная почта:

j.p.nevstruev@gmail.com

Задача 1. Управление движением двухколесного

транспортного робота с отдельным управлением колесами.

По-английски такой робот называется differential drive robot.

Трехмерная модель робота представлена на Рис.1.

Положение робота на плоскости определяется координатами x и y центра оси (точка A) и углом поворота робота θ (см. Рис.2.).

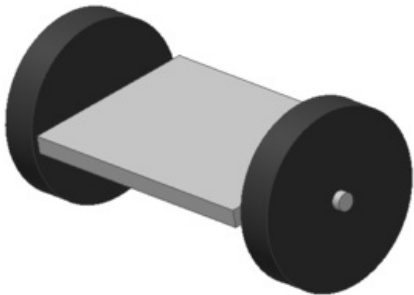


Рис.1.

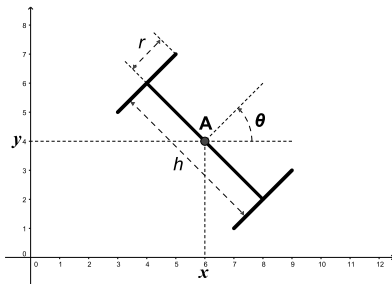


Рис.2.

Входными воздействиями являются угловые скорости вращения левого u_l и правого u_r колес. В предположении о качении колес без проскальзывания изменения координат робота описываются уравнениями

$$\dot{x} = \frac{u_r + u_l}{2} \cos \theta, \dot{y} = \frac{u_r + u_l}{2} \sin \theta, \dot{\theta} = \frac{r}{h}(u_r - u_l).$$

Здесь r - радиус колеса, h - расстояние между колесами. Введем новые управляющие воздействия $v = \frac{u_r + u_l}{2}$, $w = \frac{r}{h}(u_r - u_l)$. Они имеют простой физический смысл: v — линейная, а w — угловая скорости движения робота. Тогда уравнения движения робота принимают следующий вид:

$$\dot{x} = v \cos \theta, \dot{y} = v \sin \theta, \dot{\theta} = w.$$

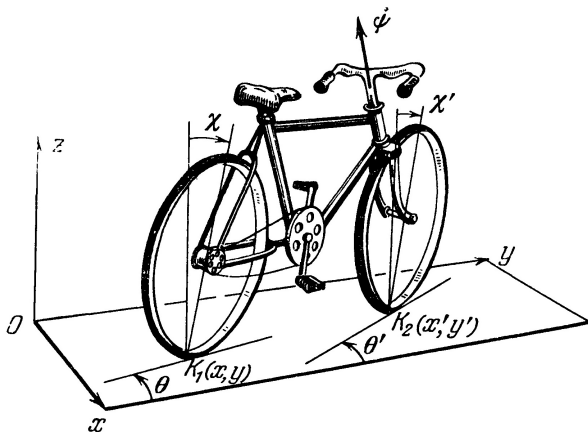
Желаемая замкнутая траектория движения робота задана в параметрической форме

$$x_d(s), y_d(s), s \in [0, 1], x_d(0) = x_d(1), y_d(0) = y_d(1).$$

Предполагается, что робот движется с постоянной заданной линейной скоростью v_d . Содержательно задача состоит в построении закона управления роботом, т.е. закона изменения управляющей переменной w , обеспечивающего движение робота по траектории. Для точной формулировки цели управления введем функцию $d(x, y)$ равную расстоянию от точки с координатами (x, y) до заданной траектории. Требуется построить закон управления, обеспечивающий условие $d(x(t), y(t)) \rightarrow_{t \rightarrow \infty} 0$.

Полученный результат необходимо подтвердить моделированием замкнутой системы управления.

Задача 2. Применение метода эллипсоидов в задаче о работнике-велосипедисте.



Схематическое изображение велосипеда

Линеаризованное уравнение движения велосипеда в дискретном времени

$$\chi_{t+1} + \alpha_1 \chi_t + \alpha_2 \chi_{t-1} = \beta \psi_t + \phi_t, t = 0, 1, 2, \dots,$$

Здесь χ - угол отклонения рамы велосипеда от вертикали, ψ - угол поворота руля (управляющее воздействие осуществляемое роботом-велосипедистом), ϕ_t неизвестное и неизмеряемое возмущение, $|\phi_t| < \rho$.

Параметры $\alpha_1, \alpha_2, \beta$ зависят от масс и моментов инерции рамы, руля, колес велосипеда. Предполагается, что известны только оценки этих параметров. При этом оценки настолько грубы, что по ним невозможно построить линейный регулятор с постоянными коэффициентами, стабилизирующий систему при любых значениях параметров из заданного диапазона.

Требуется разработать систему управления роботом-велосипедистом, которая после некоторого периода обучения, управляет велосипедом так, что он не падает, т.е. систему, которая обучается езде на велосипеде.

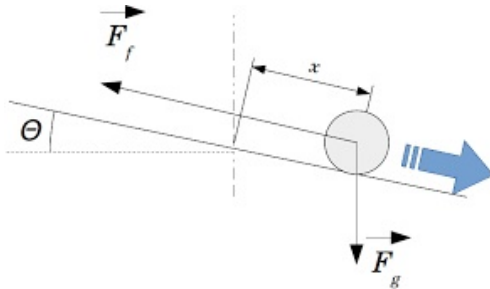
Точная формулировка цели управления следующая:
Необходимо построить закон управления велосипедом, обеспечивающий "целевое" неравенство

$$|\chi_t| < r$$

для произвольного заданного $r > \rho$ при всех достаточно больших t .

При этом для оценивания неизвестных параметров предлагается использовать метод эллипсоидов.

Задача 3. Управление системой "шар на качелях" (beam-and-ball).



Схематическое изображение системы

Это работа для тех, кто любит физику. Она состоит из нескольких заданий.

Задание 1. Рассчитать угол наклона качелей, при котором шар будет скатываться с постоянной скоростью. Использовать физическую модель трения качения.

Задание 2. Рассчитать ускорение вращения качелей для броска шара в цель, заданную своими координатами.

Задание 3. (Это задание потребует знаний по механике, которые вы получите во втором семестре) Выписать уравнения Лагранжа, описывающие динамику системы. Запрограммировать уравнения системы, провести моделирование движения, осуществить анимацию экспериментов в MATLAB.