

# Робот «бабочка»

Выполнил: студент гр. 9312  
Попов А.А.

# История

В 1998 г. К. Линч, вдохновленный новым видом жонглирования с перекатыванием предметов, сформулировал задачу управления манипуляциями с объектом без захвата.

В 2009 г. был придуман математический метод решения данной задачи.

В 2015 г. данная задача была решена братьями Ширяевыми.

«Робот Бабочка» — это конструкция, в которой шарик катается по дорожке с траекторией, повторяющей цифру восемь, с выпуклостями и впадинками. Алгоритм им управляет так, чтобы шарик не скатывался с траектории и не падал.

За движением шарика наблюдает камера, которая фиксирует его координаты в пространстве и передает на компьютер, который производя вычисления, ускоряет или тормозит двигатель так, чтобы шарик не упал.



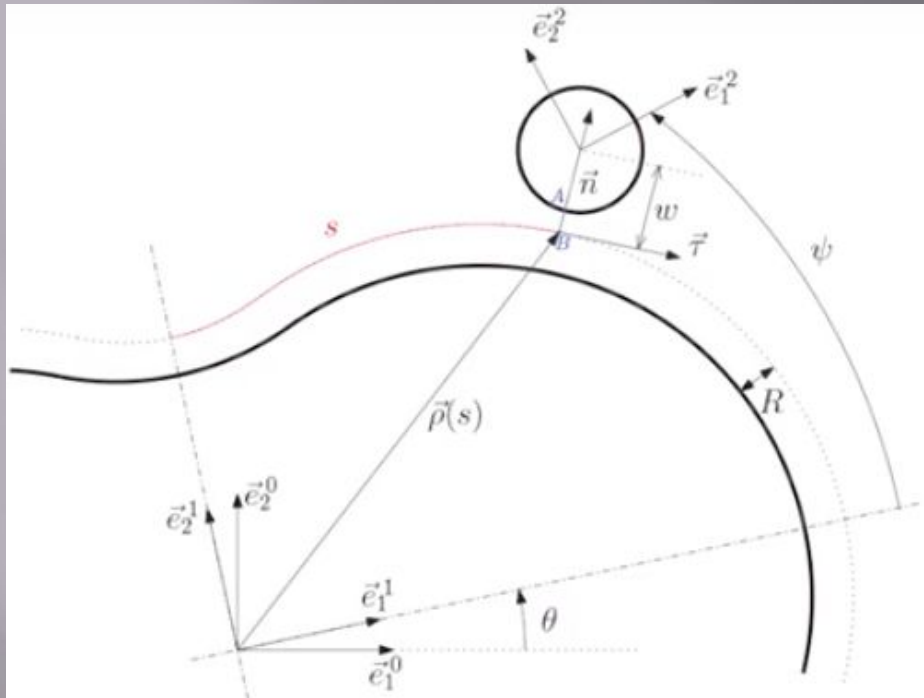
# Применение

Расчет силы воздействия на объект манипуляции и алгоритмов движения робота в автономном режиме при невозможности или дороговизне испытания на практике:

- движение хирургического скальпеля;
- посадка ракеты на водную платформу;
- движения робота-сиделки;
- движения фрезеровщика...

В любой области где необходима точность и/или ловкость человеческих рук.

# Решение



$\theta$  – угол поворота каркаса

$S$  - расстояние, которое нужно пройти до самой короткой точки в центр шара вдоль виртуальной кривой

$W$  – расстояние от центра шара до виртуальной кривой (если  $w > 0$ , шар подпрыгнул)

$\psi$  – угол поворота шара в каркасе

Если  $\theta(t) = \Phi(\psi(t))$ , то можно получить  $\alpha\beta\gamma$ -уравнение, описывающее динамику движения:

$$\alpha(\psi, \{k\})\psi'' + \beta(\psi, \{k\})(\psi^2)' + \gamma(\psi, \{k\}) = 0$$

- ▣ SIRIUS, November 2, 2019: Dynamic Manipulation and Underactuated Systems
- ▣ Shiriaev A. S., Perram J. W., de Wit C. C. Constructive tool for orbital stabilization of underactuated nonlinear systems: Virtual constraints approach // IEEE Transactions on Automatic Control. – 2005. – P. 1164–1176
- ▣ «Эффект «Бабочки» (журнал «Управление бизнесом», № 33, декабрь, 2016 год)
- ▣ <https://www.if24.ru/babochka-dast-robotam-chelovecheskie-ruki/>
- ▣ <https://hightech.fm/2020/02/12/robotikum>