

A Model of the Impact of Information about Tax Audits on the Risk Statuses of Taxpayers

E. A. Gubar, E. M. Zhitkova, S. Sh. Kumacheva, G. A. Tomilina

Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
skumach@gmail.com (S. Sh. Kumacheva)

We consider a model of tax control which includes a process of propagation of information to stimulate the tax collection. Every agent chooses her behavior depending on her own risk propensity, information received from her contact network, economic environment. We formulate an evolutionary model of tax control and analyze the behavior of agents based on stochastic evolutionary dynamics and Markov process. Series of experiments illustrate different economic scenarios.

УДК 681.00.5

Управление траекторным движением квадрокоптера при транспортировке груза на подвесе

А. С. Димова

НГУ, Новосибирск, Россия
salat77@mail.ru

Рассматривается задача управления траекторным движением квадрокоптера с подвесом, представляющим из себя шарнирно-закрепленный невесомый стержень с грузом на конце. С помощью уравнений Лагранжа второго рода получены уравнения движения для двумерной модели. При движении квадрокоптера колебания подвеса приводят к неустойчивости, поэтому возникает необходимость включения в закон регулирования величины угла отклонения подвеса от вертикали. Предложен регулятор, построенный на основе метода структурного синтеза. Эффективность алгоритма подтверждается результатами моделирования.

Ключевые слова: квадрокоптер, транспортировка груза, управление траекторным движением, метод структурного синтеза

1. Основной результат

В работе исследуется задача управления траекторным движением квадрокоптера с грузом на подвесе. В первом разделе были получены уравнения движения такой системы. Ввиду появления колебаний возникла необходимость создания регулятора, поэтому вторая часть

работы посвящена выводу и тестированию регулятора, построенного на основе метода структурного синтеза.

Для получения уравнений движения мы воспользовались методом Лагранжа

$$(1) \quad \begin{cases} L = L_1 + L_2 = T_1 + T_2 - U_1 - U_2, \\ T_1 = \frac{1}{2}(\dot{x}_1^2 + \dot{z}_1^2) + \frac{1}{2}I_{yy}\dot{\theta}^2, \\ U_1 = m_1gz, \\ T_2 = \frac{1}{2}(\dot{x}_2^2 + \dot{z}_2^2), \\ U_2 = m_2g(z_1 - l \cos(\gamma)). \end{cases}$$

Здесь $L_{1,2}, T_{1,2}, U_{1,2}$ — Лагранжева функция, кинетическая и потенциальная энергия; $m_{1,2}, x_{1,2}, z_{1,2}$ — масса и координаты; l — длина стержня; γ — угол между вертикалью и стержнем. Квадрокоптеру и грузу соответствуют индексы 1 и 2.

Отметим, что зная координаты квадрокоптера x_1, z_1 , длину стержня l и угол между вертикалью и стержнем γ можно выразить координаты груза x_2, z_2 (Рис.1)

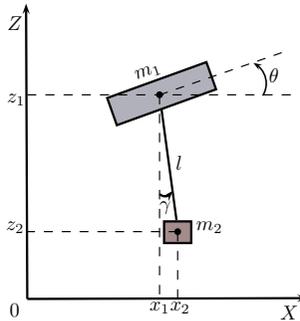


Рис. 1: Схематическое изображение системы

$$(2) \quad \begin{cases} x_2 = x_1 + l \sin(\gamma), \\ z_2 = z_1 - l \cos(\gamma), \\ \dot{x}_2 = \dot{x}_1 + l\dot{\gamma} \cos(\gamma), \\ \dot{z}_2 = \dot{z}_1 + l\dot{\gamma} \sin(\gamma). \end{cases}$$

Для вывода уравнений движения были использованы уравнения Лагранжа второго рода, которые связывают производные Лагранжевых функций с обобщёнными координатами \mathbf{q} и силами \mathbf{Q} :

$$(3) \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\mathbf{q}}} - \frac{\partial L}{\partial \mathbf{q}} = \mathbf{Q}$$

В нашей системе:

$$(4) \quad \mathbf{q} = [x, z, \theta, \gamma]^T, \quad \mathbf{Q} = [u_1 \sin(\theta), u_1 \cos(\theta), u_3, 0]^T$$

В Лагранжеву функцию L были подставлены выражения для кинетических и потенциальных энергии груза и квадрокоптера с учётом (2). Полученную функцию подставили в (3) и вывели уравнения движения квадрокоптера:

$$(5) \quad \begin{cases} \ddot{x} = \frac{m_2 l (\sin(\gamma) (\dot{\gamma}^2) - \cos(\gamma) \ddot{\gamma}) + u_1 \sin(\theta)}{m_1 + m_2}, \\ \ddot{z} = \frac{m_2 l (-\cos(\gamma) (\dot{\gamma}^2) - \sin(\gamma) \ddot{\gamma}) + u_1 \cos(\theta)}{m_1 + m_2} - g, \\ \ddot{\gamma} = -\frac{U_1 \sin(\theta + \gamma)}{m_1 l}, \\ \ddot{\theta} = \frac{u_3}{I_{yy}}. \end{cases}$$

Далее для получения уравнений на управляющие силы и моменты был использован метод структурного синтеза. Отклонения от желаемой траектории представим в виде:

$$(6) \quad \begin{cases} S_z = \dot{z} + k_z(z - z_{ref}), S_x = \dot{x} + k_x(x - x_{ref}), S_\gamma = \dot{\gamma}, \\ \dot{S}_z = -\alpha S_z, \dot{S}_x = -\beta S_x, \dot{S}_\gamma = -\zeta S_\gamma. \end{cases}$$

Нахождение управляющих сил и моментов из уравнений (6) обеспечивает движение системы к желаемой траектории $S_z = 0$, $S_x = 0$ и $S_\gamma = 0$.

Список литературы

1. Белоконов С.А., Золотухин Ю.Н., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Управление параметрами полёта квадрокоптера при движении по заданной траектории // Автометрия. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. № 5. Т. 48. С. 32–41.

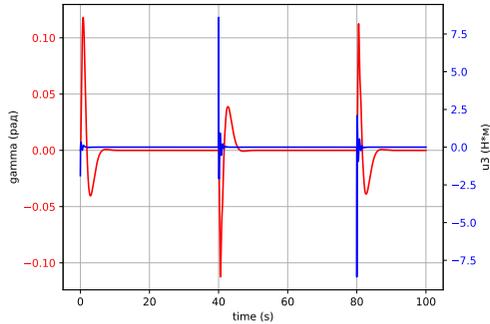


Рис. 2: Моделирование движения с использованием предложенного регулятора, при изменении направления движения каждые 40 секунд

Trajectory motion control of quadrotor UAV transporting cable-suspended rigid body

A. S. Dimova

Novosibirsk State University, Russia
 salat77@mail.ru

In this paper we examined the problem of trajectory motion control of quadrotor transporting rigid body on hinge fixed cable. 2D motion equations were obtained using Lagrange equations of the second kind. Oscillations of rigid body appeared with a change of fly direction, so the system could become unsustainable. We created a regulator based on structural synthesis method to decrease this oscillations.