

контур. Вычисление оценки (4) для фиксированной позиции $(\tau, y_\tau(\cdot))$ называется текущей задачей наблюдения по принципу размыкаемого контура.

Пусть $Y_\tau(\cdot)$ — множество всех сигналов $y_\tau(\cdot)$, которые могут быть записаны устройством (2) к моменту времени τ .

Определение 2. Функцию

$$\alpha(\tau, y_\tau(\cdot)), y_\tau(\cdot) \in Y_\tau(\cdot), \tau \in T_h, \quad (5)$$

будем называть позиционным решением задачи наблюдения (4) по принципу размыкаемого контура, а ее построение — синтезом системы наблюдения с размыкаемым контуром.

Наблюдение линейных систем с помощью позиционного решения (5) осуществляется по алгоритму, описанному в [1–2], доказаны рекуррентные уравнения и формула “разновесов” для стационарного объекта. Для иллюстрации метода рассмотрены динамические системы 4-го и 8-го порядков с двухмерными сигналами измерительного устройства.

Библиографические ссылки

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Тятюшкин А.И. Конструктивные методы оптимизации. Часть 1. Линейные задачи. Минск: Изд-во Университетское, 1984.
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Во Тхи Тхань Ха Наблюдение линейных систем по принципу размыкаемого контура // Проблемы физики, математики и техники. 2014. № 4(21). С. 60–69.

К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМАЛЬНОСТИ НЕРЕГУЛЯРНЫХ ТРАЕКТОРИЙ В ЗАДАЧЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ С ФАЗОВЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

М.Н. Гончарова

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Ожешко 22, 230023 Гродно, Беларусь

m.gonchar@grsu.by

Рассмотрим задачу оптимального быстрогодействия в начало координат с фазовым ограничением. Пусть поведение объекта описывается линейной системой

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -bx_2 + d_1u_1 + d_2u_2, \\ \dot{x}_2 = bx_1 + d_3u_1 + d_4u_2, \end{cases} \quad (1)$$

где $x = (x_1; x_2)$ – двумерный вектор фазовых координат объекта, $u = (u_1; u_2)$ – вектор переменных управления. Допустимым на некотором отрезке времени $I = [t_0; t_1]$ считаем управление u , являющееся измеримой на отрезке I функцией аргумента t и принимающей для каждого $t \in I$ значение, удовлетворяющее ограничениям $|u_1| \leq 1, |u_2| \leq 1$. Фазовое ограничение X зададим равенством

$$X = \{x \in \mathbb{R}^2 | x_2 \leq l, l > 0\}. \quad (2)$$

Для определенности будем считать, что на параметры задачи наложен следующий ряд ограничений

$$\begin{aligned} b > 0, d_1 < 0, d_2 < 0, d_3 < 0, d_4 > 0, d_1 - d_2 < 0, \\ \frac{d_2 - d_1}{b} > \frac{d_1 d_2 + d_3 d_4}{\sqrt{d_3^2 + d_4^2}}, l < \frac{1}{b} \sqrt{(d_2 - d_4)^2 + (d_2 - d_1)^2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Для задачи (1)-(2) система необходимых условий оптимальности сформулирована в [1]. Причем для траекторий, лежащих на границе множества X и являющихся оптимальными, выдвинуто дополнительное требование регулярности [1]. Требование регулярности траекторий не является сильным и вполне достаточно для практических применений. Однако это требование сужает область, из которой возможен синтез оптимального быстродействия в рассматриваемой задаче.

Теорема 1. *Для задачи оптимального быстродействия с фазовыми ограничениями существует множество начальных состояний, удовлетворяющее следующим свойствам.*

1) *Для точек, принадлежащих этому множеству существует более одного управления, переводящего точку в начало координат и удовлетворяющего необходимым условиям оптимальности внутри фазового ограничения.*

2) *Соответствующие траектории имеют участки движения по границе фазового ограничения.*

3) *Существует нерегулярная траектория, удовлетворяющая достаточным условиям оптимальности [2], [3].*

4) *Существует нерегулярная траектория, удовлетворяющая необходимым условиям оптимальности внутри фазового ограничения и не являющаяся оптимальной.*

Доказательство теоремы 1 носит конструктивный характер и представляет собой построение множества с перечисленными свойствами для задачи (1)-(2) при выполнении ограничений (3).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь в рамках государственной программы научных исследований Республики Беларусь на 2016-2020 годы (шифр задания "Конвергенция А42-16").

Библиографические ссылки

1. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961.
2. *Blagodatskikh V.I.* Sufficient conditions for optimality in problems with state constraints // App. 1. Math.Optim. 1981. № 7. P. 149–157.
3. Гончарова М.Н. Достаточные условия оптимальности в задаче быстродействия // Известия РАН. Теория и системы управления. 2005. № 5. С. 53–61.

ПРОБЛЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В.Ф. Губарев

Институт космических исследований НАН Украины и ГКА Украины
пр. Глушкова, 40, к. 4/1, 03187 Киев, Украина
v.f.gubarev@gmail.com

Введение. В работе формулируется и анализируется проблема математической интерпретации данных, получаемых, как правило, из экспериментов, которая выходит за рамки классической математики и в большинстве случаев сводится к некорректно поставленным задачам.

1. Постановка задачи. Исходными данными для решения задач интерпретации являются результаты измерения или наблюдения за поведением динамического объекта. Обычно они задаются в виде уравнений наблюдения

$$y = h(t, x, u). \quad (1)$$

Задача интерпретации данных возникает, когда из (1) по y и u невозможно найти x . Тогда используется математическая модель системы, описывающая протекающие в ней процессы

$$\dot{x} = f(t, x, u). \quad (2)$$

В классической математике решение (2) находится для заданных начальных или краевых условий, а в задачах интерпретации необходимо решить (2) при условиях (1). Когда y содержит погрешность, такая задача становится некорректно поставленной.