

Принцип ε -максимума в линейной задаче оптимального управления гибридной системой

Габасова О.Р.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается линейная задача оптимизации гибридной системы

$$J(u, v) = c'_x x(t^*) + c'_y y(t^*) \rightarrow \max_{u(\cdot), v(\cdot)}, \quad (1)$$

$$\begin{cases} \dot{x} = A_x(t)x + A_y(t)y + b_x(t)u, & t \in T; x(t_0) = x_0; \\ y(t + h_y) = A_y(t)y(t) + h_y b_y(t)v(t), & t \in T_v; y(t_0) = y_0; \end{cases}$$

$$H_x x(t^*) + H_y y(t^*) = g.$$

Принцип ε -максимума для задачи (1) получается с помощью критерия r -оптимальности [1] планов задачи линейного программирования [2], эквивалентной (1). Для этого вводятся необходимые понятия: опора, вектор потенциалов, копрограмма и котраектория.

Критерий субоптимальности в терминах введенных понятий для задачи (1) звучит следующим образом:

Теорема (принцип ε -максимума). При любом $\varepsilon \geq 0$ для ε -оптимальности программы $(u(\cdot), v(\cdot))$ необходимо и достаточно, чтобы существовала такая опора, при которой на сопровождающей ее котраектории $(\psi_x(\cdot), \psi_y(\cdot))$ выполняются условия квазимаксимума:

$$\begin{aligned} \int_r^{r+h_x} \psi'_x(\mu) b_x(\mu) d\mu \cdot u(\tau) &= \max_{u \in U} \int_r^{r+h_x} \psi'_x(\mu) b_x(\mu) d\mu \cdot u - \varepsilon_u(\tau), \tau \in T_{un} = T_u \setminus T_{uon}; \\ \psi'_y(s + h_y) b_y(s) v(s) &= \max_{v \in V} \psi'_y(s + h_y) b_y(s) v - \varepsilon_v(s), s \in T_v = T_v \setminus T_{von}; \\ \sum_{\tau \in T_{un}} \varepsilon_u(\tau) + \sum_{s \in T_{vn}} \varepsilon_v(s) &\leq \varepsilon. \end{aligned}$$

Доказательство основано на формуле приращения критерия качества и проводится аналогично доказательству соответствующего результата для задач линейного программирования.

Литература

1 Альсевич, В.В. Оптимизация линейных экономических моделей. Статистические задачи / В.В. Альсевич, Р. Габасов, В.С. Глушенков. – Мн.: БГУ, 1990. – 210 с.

2 Габасова, О.Р. Оптимизация линейных гибридных систем управления / О.Р. Габасова // Вестник БНТУ. – 2007. – № 2. – С. 71 – 75.