



Общероссийский математический портал

Ю. В. Авербух, Преобразование дифференциальных игр наведения с нефиксированным временем окончания, *Вестн. Удмуртск. ун-та. Матем. Мех. Компьют. науки*, 2008, выпуск 2, 5–6

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.80

18 января 2025 г., 23:52:13



МАТЕМАТИКА

УДК 517.977.8

© Ю. В. Авербух

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГР
НАВЕДЕНИЯ С НЕФИКСИРОВАННЫМ
ВРЕМЕНЕМ ОКОНЧАНИЯ¹**

Для произвольной игровой задачи наведения на множество предложен метод преобразования к задаче наведения «в момент».

Ключевые слова: дифференциальные игры, метод программных итераций.

При обычных в теории дифференциальных игр ограничениях изучается игровая задача наведения на множество M для системы

$$\dot{x} = f(x, u, v), \quad u \in P, \quad v \in Q \quad (1)$$

на промежутке времени $[0, \vartheta]$.

Игра рассматривается в классе контрстратегия/стратегия [1]. По теореме об альтернативе Н. Н. Красовского и А. И. Субботина [1, теорема 82.2] решение задачи наведения полностью определяется множеством успешной разрешимости (максимальным u -стабильным мостом) \mathfrak{W} . В случае выполнения условия Айзекса достаточно рассматривать дифференциальную игру в классе позиционных стратегий [1]. Метод программных итераций, предложенный А. Г. Ченцовым [2], сводит решение дифференциальной игры к последовательности игровых задач управления: строится последовательность множеств, сходящаяся к множеству успешной разрешимости задачи наведения.

Пусть M — множество управляемости с целевым множеством $M^* \triangleq \{\vartheta\} \times F$ для системы $\dot{x} = g(x, \omega)$, $\omega \in \Omega$ (Ω — компакт):

$$M = \text{co}\{(t, x) \in [0, \vartheta] \times \mathbb{R}^n : \exists x_* \in F \exists \omega(\cdot) : x = \varphi_g(t, \vartheta, x_*, \omega(\cdot))\}.$$

Здесь $\varphi_g(t, \vartheta, x_*, \omega(\cdot))$ движение системы $\dot{x} = g(x, \omega)$, проходящее через позицию (ϑ, x_*) , порожденное управлением $\omega(\cdot)$, Ω — компакт в конечномерном арифметическом пространстве.

На промежутке $[0, \vartheta]$ рассмотрим конфликтно управляемую систему

$$\dot{x} = \nu \cdot f(x, u, v) + (1-\nu) \cdot g(t, \omega), \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad (\nu, u, \omega) \in \{0, 1\} \times P \times \Omega, \quad v \in Q. \quad (2)$$

¹Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 06-01-00414, 07-01-96088).

В новой системе (2) первый игрок распоряжается управлениями ν , u и ω , а второй игрок, как и в системе (1), управлением v . Рассмотрим задачу наведения для системы (2) на множество M^* . Последовательность, построенную по методу программных итераций для исходной задачи, обозначим через $\{W_k\}_{k=0}^\infty$, для преобразованной задачи — через $\{W_k^*\}_{k=0}^\infty$. Множества успешной разрешимости для исходной и преобразованной задач обозначим через \mathfrak{W} и \mathfrak{W}^* соответственно. Поток за время τ в системе (1), порожденный фиксированными управлениями u и v , обозначим через $\mathcal{F}_{u,v}^\tau$. Аналогично поток в системе $\dot{x} = g(x, \omega)$, порожденный управлением ω , обозначим через \mathcal{G}_ω^τ .

Теорема 1. Пусть для всех $u \in P$, $v \in Q$, $\omega \in \Omega$ и $\tau', \tau'' \geq 0$ потоки $\mathcal{F}_{u,v}^{\tau'}$ и $\mathcal{G}_\omega^{\tau''}$ коммутируют: $\mathcal{F}_{u,v}^{\tau'} \circ \mathcal{G}_\omega^{\tau''} = \mathcal{G}_\omega^{\tau''} \circ \mathcal{F}_{u,v}^{\tau'}$, тогда $W_k = W_k^*$ для всех $k \in \mathbb{N}$; $\mathfrak{W} = \mathfrak{W}^*$. Кроме того, если система (1) удовлетворяет условию Айзекса, то и система (2) также удовлетворяет условию Айзекса.

Если $f(\cdot, u, v)$ и $g(\cdot, \omega)$ являются гладкими векторными полями, то условие коммутативности может быть записано через скобки Ли векторных полей $[\cdot, \cdot]$: $[f(\cdot, u, v), g(\cdot, \omega)] = 0 \quad \forall u \in P \quad \forall v \in Q \quad \forall \omega \in \Omega$.

* * *

1. Красовский Н. Н., Субботин А. И. Позиционные дифференциальные игры. М.: Наука, 1974.
2. Субботин А. И., Ченцов А. Г. Оптимизация гарантии в задачах управления. М.: Наука, 1981.

Поступила в редакцию 06.02.08

Yu. V. Averboukh

Transformation of differential guidance games with nonfixed moment of termination

The method of transformation of the guidance problem for the conflict-controlled system into the problem of guidance «into the moment» is suggested. The transformation is realized by changing the dynamic function.

Авербух Юрий Владимирович
 Институт математики и механики УрО РАН
 620219, Россия, г. Екатеринбург,
 ул. С. Ковалевской, 16
 E-mail: ayv@imm.uran.ru