



İDARƏEDİCİ FUNKSIYADA GECİKMƏ OLAN MƏSƏLƏLƏRDƏ OPTİMALLIQ ÜÇÜN BİRİNCİ TƏRTİB ZƏRURİ ŞƏRTLƏR

MİSİR CUMAYIL OĞLU MƏRDANOV, DİLARƏ İKRAM QIZI QULİYEVƏ

AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu, Bakı Dövlət Universiteti
misirmardanov@yahoo.com , dilare.quliyeva39@gmail.com

İşdə aşağıdakı məsələyə baxılır:

$$S(u(\cdot)) = \varphi(x(t_1)) \rightarrow \min_u, \quad (1)$$

$$\dot{x}(t) = f(x(t), u(t), u(t-h), t), t \in I := [t_0, t_1], x(t_0) = x_0, \quad (2)$$

$$u(t) \in U(t) \subset R^r, t \in I_h := [t_0 - h, t_1]. \quad (3)$$

Burada R^r - r ölçülü Evklid fəzası və $R^1 := R := (-\infty, +\infty)$; $x \in R^n$ faza dəyişəni, $u \in R^r$ idarəedici vektordur; $x_0 \in R^n, t_0, t_1, h \in R$ və $h > 0$ qeyd olunmuş ədədlərdir, belə ki, $t_0 + h < t_1$; $\varphi(x): R^n \rightarrow R$ və $f(x, u, v, t): Q \rightarrow R^n$ və $Q := R^n \times R^r \times R^r \times I$ verilmiş

funksiyalardır; $U(t) = \begin{cases} V, t \in I \\ W, t \in [t_0 - h, t_0) \end{cases}$, burada, V və W

R^r -in verilmiş alt çoxluqlarıdır.

$u(\cdot) \in \tilde{C}^+(I_h, R^r)$ çoxluğunun (3) şərtini ödəyən hər bir $u(\cdot)$ elementi mümkün idarəedici adlanır. (2) sisteminin $u(\cdot)$ mümkün idarəediciyinə uyğun olan $x(\cdot)$ həlli *mümkün trayektoriya*, $(u(\cdot), x(\cdot))$ cütü isə *mümkün proses* adlanır.

Əgər $u^0(\cdot)$ mümkün idarəediciyi (1)-(3) məsələsinin həllidirsə, onda $u^0(\cdot)$ *optimal idarəedici*, $u^0(\cdot)$ -a uyğun $x^0(t), t \in I$ *optimal trayektoriya*, $(u^0(\cdot), x^0(\cdot))$ cütü isə *optimal proses* adlanır.

Məsələnin verilənləri üzərinə müəyyən şərtlər qoymaqla, xüsusi variasiyanın köməyi ilə aşağıdakı teorem isbat edilmişdir.

Teorem. (Pontryagin maksimum prinsipinin analoqu) Fərz edək ki, $\varphi(\cdot)$ funksionalı R^n -də kəsilməz diferensiallanandır, $f(\cdot)$ vektor funksiyası və onun $f_x(\cdot)$, xüsusi törəməsi Q çoxluğunda kəsilməzdir. Onda $(u^0(\cdot), x^0(\cdot))$ mümkün prosesinin optimal proses olması üçün aşağıdakı bərabərsizliyin doğruluğu zəruridir



$$\chi(\theta)\Delta_{(\tilde{u}, u^0(\theta-h))}H(\theta) + \chi(\theta+h)\Delta_{(u^0(\theta+h), \tilde{u})}H(\theta+h) \leq 0. \quad (4)$$

Burada $\chi(\cdot)$ funksiyası $[t_0, t_1]$ çoxluğunun xarakteristik funksiyasıdır,

$H(\psi, x, u, v, t) := \psi^T f(x, u, v, t)$ isə Hamilton-Pontryagin funksiyasıdır;

$$\Delta_{(\tilde{u}, u^0(\theta-h))}H(\theta) =$$

$$\psi^{0^T}(\theta) \left[f(x^0(\theta), \tilde{u}, u^0(\theta-h), \theta) - f(x^0(\theta), u^0(\theta), u^0(\theta-h), \theta) \right],$$

$\Delta_{(u^0(\theta+h), \tilde{u})}H(\theta+h)$ ifadəsi analogi olaraq təyin olunur;

$$\dot{\psi}^0(t) = -H_x(\psi^0(t), x^0(t), u^0(t), u^0(t-h), t), t \in I,$$

$$\psi^0(t_1) = -\varphi_x(x^0(t_1)).$$

Ədəbiyyat

1. Kharatashvili G.L, Tadumadze T.A.. Nonlinear optimal control systems with variable constructions // Matem. Sb., 1978, v.107(149), No 4(12), pp.613-633.
2. Matveev A.S.. Optimal control problems with general form delays and phase constraints // Izv. AN SSSR. ser. matem., 1988, v.52 No 6, pp.1200-1229.