

# МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПО ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ

Готовец Мария Алексеевна

- Объект управления

$$\dot{x}(s) = f(x(s), u(s), s), \quad x(0) = x_0, \quad s \geq t \quad (1)$$

$x \in X \subseteq \mathbb{R}^n$  — вектор состояния объекта в момент времени  $t$

$u \in U \subseteq \mathbb{R}^r$  — вектор управляющего воздействия в момент времени  $t$

- Множества  $X$  и  $U$  задают множества допустимых значений состояния и управления объекта:

$$x(s) \in X, \quad u(s) \in U(s), \quad s \geq t$$

- Пусть начало координат  $x = 0$  является точкой равновесия (1) при тривиальном управлении  $u = 0$ , т.е. имеет место

$$f(0, 0, 0) = 0$$

- Должно выполняться условие  $(0, 0) \in X \times U$

$$P(t_i, x_{t_i}, T) = \int_t^{t+T} L(x(s), u(s), s) ds + W(t + T, x(t + T))$$

$$\dot{x}(s) = f(x(s), u(s), s), s \geq [t, t + T]$$

$$x(t) = x_t$$

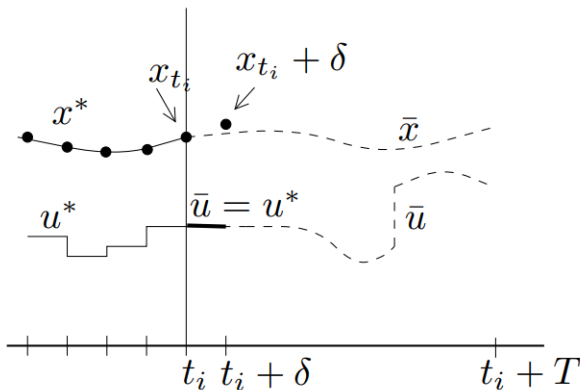
$$u(s) \in U(s)$$

$$x(t + T) \in S$$

- Измерение текущего состояния объекта  $x_{t_i}$ .
- Вычисление оптимального программного управления, решение задачи оптимального управления в виде функции времени  $\bar{u}: [t_i, t_{i+T}] \rightarrow \mathbb{R}^n$  для задачи  $P(t_i, x_{t_i}, T)$
- Управление  $u^*(t) := \bar{u}(t)$  на интервале  $[t_i, t_i + \delta]$  применяется к объекту, (оставшееся управление  $\bar{u}(t)$ ,  $t \geq t_i + \delta$  отбрасывается).

Процедура повторяется, как показано на рисунке, для следующего момента  $t_{i+1}$  (индекс  $i$  увеличивается на одну единицу).

В результате получим управление обратной связи.

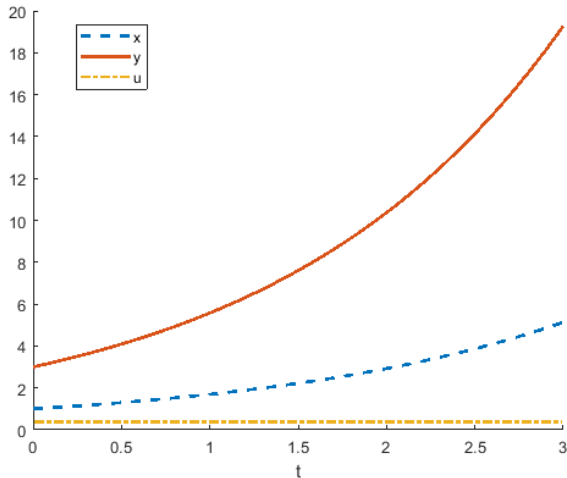


# Задача об экономическом росте технологического последователя

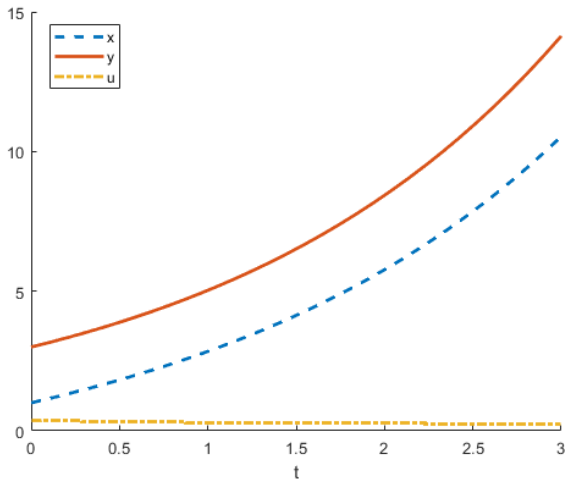
$$\begin{aligned} J(x, u) &= \int_0^z e^{-\rho t} [\kappa \ln x(t) + \ln(b - u(t))] dt \rightarrow \max, \\ \dot{x}(t) &= u(t)(x(t) + \gamma y(t)), \\ x(0) &= x_0, \\ \dot{y}(t) &= \nu y(t), \\ y(0) &= y_0, u(t) \in [0, b]. \end{aligned}$$

где  $b, \gamma, \rho, \nu, \kappa$  — положительные параметры,  $\gamma < 1$ ;  $x_0$  и  $y_0$  — положительные начальные состояния фазовых переменных.

МРС с параметрами:  $\gamma = 0.1$ ,  $\nu = 0.6$ ,  $b = 1$ ,  $\rho = 0.5$ ,  $\kappa = 0.9$ .

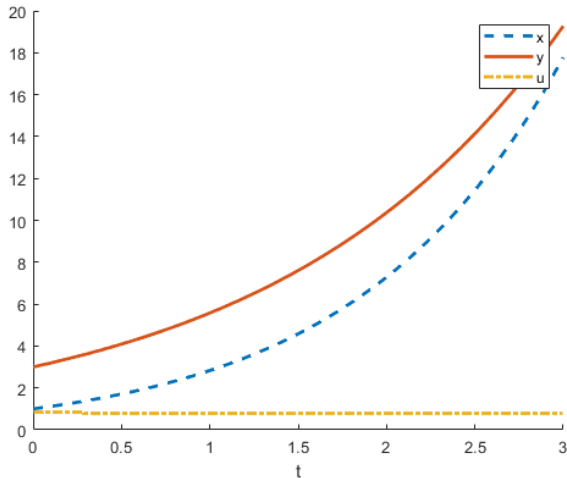


МРС с параметрами:  $\gamma = 0.9$ ,  $\nu = 0.5$ ,  $b = 1$ ,  $\rho = 0.5$ ,  $\kappa = 0.5$ .

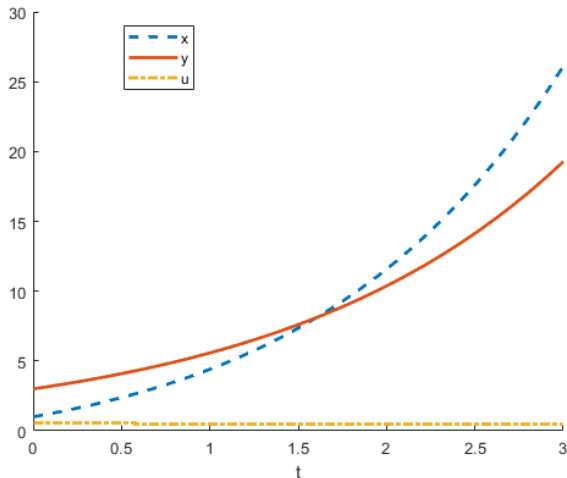




МРС с параметрами:  $\gamma = 0.1$ ,  $\nu = 0.6$   $b = 2$ ,  $\rho = 0.5$ ,  $\kappa = 0.5$ .



МРС с параметрами:  $\gamma = 0.9$ ,  $\nu = 0.6$ ,  $b = 1$ ,  $\rho = 0.5$ ,  $\kappa = 0.9$ .



Спасибо за внимание!