

Yarova T.V.

Ярова Т.В.

Яровая Т.В.

Адаптивні динамічні системи ідентифікації та керування в умовах невизначеності

Адаптивные динамические системы идентификации и управления в условиях неопределенности

Adaptive dynamic system identification and control under uncertainty

Ключові слова: адаптивні динамічні системи, багатокритеріальні задачі, ідентифікація, вихідні дані, оптимізаційні задачі.

Ключевые слова: адаптивные динамические системы, многокритериальные задачи, идентификация, выходные данные, оптимизационные задачи.

Keywords: adaptive dynamic systems, multicriteria problem identification, raw data optimization problems

Пропонується технологія проектування адаптивних динамічних систем, що дозволяє синтезувати широкий спектр нових алгоритмів ідентифікації та керування в умовах невизначеності. Розглядається розвиток технології проектування адаптивних інтегрованих систем ідентифікації та управління з використанням методу інтегрованих моделей об'єкта управління і моделей об'єктів аналогів. В умовах невизначеності (недостатності та недостовірності вихідних даних і додаткових апріорних відомостей, багатокритеріальності задач, нестабільності зовнішнього середовища і т.п.) багато класичних та сучасних методів ідентифікації та управління не здатні досягати необхідного рівня якості. Оскільки зазначені умови невизначеності характерні для багатьох науково-технічних завдань, актуальним є розвиток нових методів та алгоритмів обробки інформації, ідентифікації.

Основою адаптивних динамічних систем ідентифікації та управління, є відкриті динамічні інтегровані системи моделей виду:

$$\begin{cases} Y_t^* = F_0(t, Y_{t-\tau}^*, X_t^*, U_t^*, \xi_t), \\ \bar{V}_{jt} = \bar{F}_j(t, \bar{V}_{j(t-k)}, Z_{jt}, \eta_{jt}), j = \overline{1, m}; t, \tau, k = 1, 2, 3, \dots, \end{cases} \quad (1)$$

де $Y_t^*, Y_{t-\tau}^*, X_t^*, U_t^*$ – реалізації вихідних Y і вхідних U, X керованих і некерованих змінних об'єкта управління; $\bar{V}_{jt}, \bar{V}_{j(t-k)}$ – реалізації вихідних змінних моделей об'єктів аналогів, що представляють додаткові апріорні дані, експертні оцінки факторів зовнішнього середовища, їх прогнози значення і т.д.; F, \bar{F}_j – динамічні моделі досліджуваного об'єкта і об'єкта аналога (в загальному випадку оператори), що об'єднують моделі стану об'єкта управління, початкові і граничні умови, а також моделі вимірювань; ξ_t, η_t – випадкові процеси, що представляють похибки вихідних даних, помилки додаткових апріорних відомостей. Змінні Z_j об'єктів аналогів можуть відповідати змінним об'єкта управління, а також представляти параметри, функції (функціонали).

Проектування адаптивних динамічних систем ідентифікації та керування в умовах невизначеності з позицій системного підходу можна представити як процес вибору оптимальної системи альтернатив, що полягає у формуванні вихідних даних, додаткових апріорних відомостей, експертних оцінок, динамічної системи моделей вигляду (1), її векторного показника якості, і рішенні оптимізаційних задач.

Так, наприклад, при параметричному представленні об'єкта управління $Y_t^* = f_0(t, \alpha, Y_{t-\tau}^*, X_t^*, U_t^*, \xi_t)$ і моделей об'єктів аналогів $\bar{V}_{jt} = \bar{f}_j(t, \beta, \bar{V}_{j(t-k)}, Z_{jt}, \eta_{jt})$, з точністю до невідомих параметрів α, β , процедура вибору оптимальної системи альтернатив $Z_t(m) = \{\alpha, U_t, f_0, (\bar{f} = \bar{f}_j, j = \overline{1, m}), \beta, \}$ зводиться до вирішення оптимізаційних задач управління з ідентифікацією:

$$\begin{cases} \alpha_t^*(h_t, \beta_t) f_0^*, \bar{f}^* = \arg \min_{\alpha_t, f_0, \bar{f}} \Phi_1(\alpha_t, f_0, \bar{f}, h_t, \beta_t), h_t^*, \beta_t^* = \arg \min_{\alpha_t, \beta_t} J_0(\alpha_t^*, f_0^*, \bar{f}^*, h_t, \beta_t), \\ U_t^* = \arg \min_{U_t} \Phi_2(U_t, \alpha_t^*, f_0^*, \bar{f}^*, h_t^*, \beta_t^*). \end{cases} \quad (2)$$

Запис $\arg \min_x f(x)$ означає рішення задачі визначення мінімуму x^* функції $f(x)$ ($f(x^*) = \min_x f(x)$); $Z_t^*(m) = (\alpha_t^*, U_t^*, f_0^*, \bar{f}^*, h_t^*, \beta_t^*)$ – найкраща система альтернатив складності m ; Φ_1, Φ_2 – емпіричні функціонали якості, що складаються з показника якості моделі об'єкта управління J_0 і показників якості моделей об'єкта аналогів $\bar{J}_k, k = \overline{1, m}$; $h_t = (h_{1t}, h_{2t}, \dots, h_{mt})$ – вектор керуючих параметрів, що визначають значимість (вагу) додаткових апріорних даних $\bar{V}_{jt}, \bar{V}_{j(t-k)}, j = \overline{1, m}$.

Наведена оптимальна система альтернатив (2), за рахунок ускладнення системи (1), збільшення числа об'єктів аналогів m , володіє елементами самоорганізації і, отже, дозволяє підвищити якості систем ідентифікації та управління. При цьому забезпечується вирішення актуальних завдань:

- ✓ Створення ефективних процедур обліку і коректування неточно заданої різномірної додаткової апріорної інформації;
- ✓ Забезпечення стійкості рішення;
- ✓ Підвищення точності алгоритмів при малому обсязі вихідних даних;
- ✓ Формалізація та облік накопиченого досвіду і знань;
- ✓ Оптимізація рішень прикладних задач.

Запропонована технологія інтеграції інформації в рамках системи моделей (1) і оптимізації рішень виду (2), дозволяє синтезувати широкий спектр адаптивних динамічних алгоритмів ідентифікації та керування в умовах невизначеності з елементами самоорганізації для лінійних, нелінійних та непараметричних динамічних об'єктів управління.

Література

1. Адаптивные интегрированные системы идентификации и управления. Вопросы проектирования и развития / А.М. Корилов, В.Л. Сергеев, Д.В. Севостьянов, П.В. Сергеев // Электронные средства и системы управления: докл. междунар. науч.-практ. конф. – Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2005. – Ч. 2. – С. 58–61.
2. Сергеев В.Л. Интегрированные системы идентификации: учеб. пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 238 с.
3. Сергеев В.Л. Идентификация систем с учетом априорной информации. – Томск: Изд-во НТЛ, 1999. – 146 с.
4. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах / А.В. Пантелеев, Г.А. Летова. – М.: Высшая школа, 2002. – 544 с.

79-а Наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ.

Факультет АКС, кафедра інформаційних систем.