

УДК 681.513.7

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ ПРИСКОРЕННОГО НАВЧАННЯ РОЗПІЗНАВАННЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ ПРЕДИКАТНОЇ МОДЕЛІ

Трипутень М. М., здобувач вищої освіти, гр. ПС-18-2
 Науковий керівник **Трипутень М. М.**, к. т. н., доцент
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

При створенні автоматизованих СУ в контур верхнього рівня керування включають алгоритм оптимізації, орієнтований на використання предикатної моделі виду [1]:

$$Z_m[\vec{X}, \vec{U}] = \bigvee_{p=1}^q \bigvee_l^{\lambda_p} Z_{p,l}[\vec{X}, \vec{U}] \quad (1)$$

де $Z_{p,l}[\vec{X}, \vec{U}] = 2^{-n} \prod_{j=1}^n \{1 + \text{sgn}[(X_j - X_{jmin}^{pl})(X_{jmax}^{pl} - X_j)]\} + 2^{-m} \prod_{i=1}^m \{1 + \text{sgn}[(U_i - U_{imin}^{pl})(U_{imax}^{pl} - U_i)]\}$,

тут q – кількість класів технологічних ситуацій; λ_p – кількість предикатів, які визначають p – клас; n і m – кількість збурювальних і керуючих величин відповідно; X_{jmin}^{pl} , X_{jmax}^{pl} , U_{imin}^{pl} , U_{imax}^{pl} – константи моделі.

Досягнутий рівень формалізації елементів алгоритму допускає його використання для керування статичним і квазістатичним режимами роботи технологічних об'єктів, які можуть відрізнитися в широких межах як структурою так і кількістю вхідних величин.

Функціональна залежність між часом навчання предикатної моделі (в режимі нормальної роботи технологічного об'єкту) і розмірністю факторного простору (кількістю вхідних величин) є прямо пропорційною, а функціональна залежність між часом навчання предикатної моделі і розмірами елементарної підобласті (точністю контролю вхідних величин) – обернено пропорційною. Це означає що для багатовимірної моделі технологічного процесу, наприклад процесу дроблення на ГЗКах з урахування гранулометричного складу вхідної руди, у разі підвищення її точності, час навчання може суттєво збільшитися. Збільшення часу навчання може призвести до зниження ефективності алгоритму оптимального керування, а у випадку нестаціонарності технологічного процесу – поставити під сумнів його працездатність взагалі.

В даний час запропоновані два алгоритми прискореного навчання, засновані на відомій ідеї об'єднання підобластей образу технологічних ситуацій [2]. Об'єднання розташованих на деякій “відстані” підобластей дозволяє додатково описувати області факторного простору без витрат часу на чекання появи відповідних впливів під час виконання процедури навчання. Умовою об'єднання двох підобластей D_1 і D_2 , наприклад вздовж осі x_1 , є:

$$\begin{cases} x_{jmin}^1 \leq x_{jmin}^2 \\ x_{jmax}^1 \geq x_{jmax}^2, \text{ при } j = \overline{2, n}, \end{cases} \quad (2)$$

x_{jmin}^1 , x_{jmax}^1 , x_{jmin}^2 , x_{jmax}^2 , – проєкції об'єднаних підобластей на відповідні осі.

Ефективність запропонованих процедур навчання може бути оцінена на основі обчислювального експерименту із застосуванням методу моделювання (рис 1). Тут БФР – блок формування реалізацій вхідних впливів (гранулометричний склад і твердість вхідної руди, продуктивність по вхідній руді); $U_{опт}$ – оптимальне значення керуючого впливу (ширина розвантажувальної щілини); $Y_{вих}^p$ і $Y_{вих}^m$ – значення вихідної величини, отриманих по імітаційної

тактовій і предикатній моделей дроблення відповідно; S – номер такту моделювання.



Рисунок 1 - Структурна схема імітаційної моделі керованого технологічного процесу дроблення

В ході навчання предикатна модель (1) може приймати значення “1” (технологічна ситуація розпізнана) або “0” (технологічна ситуація не розпізнана). Тому середню кількість розпізнаних ситуацій на інтервалі T було розраховано за формулою:

$$v_T = r^{-1} \sum_{r=T-t}^T z_M^r[\vec{X}, \vec{U}], \quad (3)$$

де r – загальна кількість технологічних ситуацій, які спостерігались за час t .

За результатами моделювання встановлено, що застосування алгоритму прискореного навчання дозволило скоротити час навчання в 4,5 рази. За весь період навчання зафіксовано зменшення на 1580 елементів у навчальній послідовності. При цьому зросла кількість помилок другого роду в 1,1 рази.

Список використаних джерел

1. Трипутень М.М. α -алгебра в задачах підвищення енергоефективності асинхронних двигунів, працюючих в умовах неякісної електроенергії / М.М. Трипутень, В.В. Кузнецов, Є.В. Кузнецова, М.М. Трипутень, А.В. Кузнецова // Гірничя електромеханіка та автоматика. 2019. № 101, С. 110-114.
2. Качан Ю.Г. Минимизация описания образов в задачах распознавания производственных ситуаций / Ю. Г. Качан, Н. М. Трипутень // Изв. вузов. гор. журн. 1986. № 7, С. 119 - 122.