

ПАРАЛЕЛЬНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКОВИХ ІНДИКАТОРІВ В УМОВАХ СОЦІАЛЬНИХ КАТАСТРОФ НА ОСНОВІ АВТОРЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

Кобзєв В. Г., Ховрат А. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

У роботі розглядається питання скорочення часу отримання прогнозу ринкових індикаторів з урахуванням впливу соціальних катастроф. У порівнянні з іншими відомими варіантами прогнозу (байєсівський підхід, методи штучного інтелекту) обрані авторегресійні моделі, що мають значний вигравш у часі обчислень.

Розглядаються векторні моделі авторегресії (VAR) наступного вигляду:

$$\Phi_0 y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \Theta_0 u_t + \Theta_1 u_{t-1} + \dots + \Theta_q u_{t-q}, \quad (1)$$

де: y_t – K -вимірні часові ряди; Φ_i, Θ_j – матриці $K \times K$, $i = \overline{1, p}$, $j = \overline{1, q}$; u_t – K -вимірний вектор білого шуму з нульовим середнім і невиродженою коваріаційною матрицею $\Sigma = \mathbb{E}(u_t, u_t')$, Φ_0 та Θ_0 – невироджені матриці.

Бажання враховувати екзогенні показники, які відображують соціальні лиха у кількісному представленні, обумовило використання модифікації корекції помилок (ЕК), викликаної характерними особливостями індикаторів ринкової активності. Модифіковане сімейство алгоритмів ЕК-VAR задається загальним виразом:

$$\Phi_0 \Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \Psi_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Psi_{p-1} y_{t-p+1} + \Theta_0 u_t + \Theta_1 u_{t-1} + \dots + \Theta_q u_{t-q}, \quad (2)$$

де: $\Pi = -(\Phi_0 - \Phi_1 - \dots - \Phi_p)$, $\Psi_i = -(\Phi_{i+1} + \dots + \Phi_p)$, $i = \overline{1, p-1}$.

Вхідні дані, що характеризують профіль ринкової ситуації, представлені низкою різнобічних індикаторів. Якісні показники, що описують стан катастрофи, враховуються шляхом модифікації вхідних даних. Враховуються результати наступних алгоритмів: векторна авторегресія ковзного середнього, векторна авторегресія розподіленого лагу, векторна сезонна авторегресія.

Для прискорення процесу обчислень прогнозів за вказаними алгоритмами обрана технологія розпаралелювання MapReduce [1], яка розподіляє загальний набір даних по окремих вузлах, а результати їх обробки об'єднує на виході. Паралельна реалізація прогнозних обчислень для трьох алгоритмів авторегресії при використанні технології Hadoop з трьома вузлами дозволяє отримати [2] пришвидшення в середньому у 2,69 разів, для чотирьох вузлів – 3,74. Причому, найбільшу точність прогнозу (більше 93%) має алгоритм ковзного середнього.

Література:

1. A. Sinha and P. K. Jana, "MRF: MapReduce based Forecasting Algorithm for Time Series Data". Procedia Computer Science. 2018, vol. 132, pp. 92-102.
2. A. Khovrat, V. Kobziev, A. Nazarov, S. Yakovlev. Parallelization of the VAR Algorithm Family to Increase the Efficiency of Forecasting Market Indicators During Social Disaster / Selected Papers of the IX International Scientific Conference "Information Technology and Implementation" (IT&I-2022). Conference Proceedings. Kyiv, Ukraine, November 30 – December 02, 2022. P. 222-233. <https://ceur-ws.org/Vol-3347/>