

О.Ю. Снегирев, А.Ю. Торгашов (Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН)

АДАПТАЦИЯ СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ НЕЛИНЕЙНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕАКЦИОННО-РЕКТИФИКАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Рассматривается построение виртуального анализатора (ВА) с адаптацией структуры и параметров модели и учетом фактора времени с использованием методов кластеризации на примере реакционно-ректификационного технологического процесса. Предложено улучшить разработанный ранее алгоритм функционирования адаптивного ВА с применением «движущегося окна» и кластеризации путем обновления модели на основе алгоритма условных чередующихся математических ожиданий и с учетом фактора времени. Показано преимущество предложенного адаптивного ВА по точности в сравнении с ранее разработанным алгоритмом адаптации без учета фактора времени и с адаптивным ВА на основе нейронной сети¹.

Ключевые слова: виртуальный анализатор, адаптация, кластеризация, метод чередующихся условных математических ожиданий, фактор времени, реакционно-ректификационный процесс.

Снегирев Олег Юрьевич – младший научный сотрудник,
Торгашов Андрей Юрьевич – д-р техн. наук, зав. лабораторией систем управления технологическими процессами ФГБУН «Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения РАН.

Список литературы

1. Wang S., Murphy M. Estimating optimal transformations for multiple regression using the ACE algorithm // Journal of Data Science. 2004. Vol. 2. P. 329-346
2. AL-Qutami, T.A., Ibrahim, R., Ismail, I., Ishak, M.A. Development of soft sensor to estimate multiphase flow rates using neural networks and early stopping // International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems // 2017. Vol. 10. P. 199-222
3. Zheng, W., Liu, Y., Gao, Z., Yang, J. Just-in-time semisupervised soft sensor for quality prediction in industrial rubber mixers // Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems. 2018. Vol. 180. P. 36–41
4. Xiong, W., Li, Y., Zhao, Y., Huang, B. Adaptive soft sensor based on time difference Gaussian process regression with local time-delay reconstruction // Chemical Engineering Research and Design. 2017. Vol. 117. P. 670–680
5. Yao, L., Ge, Z. Moving window adaptive soft sensor for state shifting process based on weighted supervised latent factor analysis // Control Engineering Practice. 2017. Vol. 61. P.72–80.
6. Pan, T.-H., Wong, D. S.-H., Jang, S.-S. Development of a novel soft sensor using a local model network with an adaptive subtractive clustering approach // Industrial & Engineering Chemistry Research. 2010. Vol. 49(10). P. 4738–4747
7. Снегирев О.Ю., Торгашов А.Ю. Разработка адаптивных виртуальных анализаторов для промышленных реакционно-ректификационных колонн с применением кластеризации // Автоматизация в промышленности. 2020. № 8. С. 44-50.
8. Можаровский И.С., Самотылова С.А., Торгашов А.Ю. Предсказательное моделирование массообменного технологического объекта с использованием алгоритма чередующихся условных математических ожиданий // Математическое моделирование. 2020. Т.32. № 3. С. 127-147.
9. Жирков В.Ф., Сушкова Л.Т., Королев А.И., Большаков К.Н., Обеднин А.А., Прокофьев Г.В. Полиномиальная интерполяция в цифровой обработке сигналов при высоких требованиях к точности. // Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2017. №4. С. 1-22.

10. Willmott, C., Matsuura, K. Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance // Climate Research. 2005. Vol. 30. P. 79–82

Snegirev O.Yu., Torgashov A.Yu. Adaptation of structure and parameters of nonlinear soft sensors with a case study of industrial reactive distillation process

With the case study of a reactive distillation process, the paper discusses the development of a nonlinear soft sensor with adaptive structure and parameters using clustering methods. The earlier developed adaptive soft sensor was also based on moving window and clustering techniques. The paper offers its improvement by means of alternating conditional expectations algorithm allowing for the so-called time factor. The improved accuracy of the new adaptive soft sensor is compared against the earlier developed adaptation algorithm without time factor as well as a neural network based adaptive soft sensor.

Keywords: soft sensor, adaptation, clustering, alternating conditional expectations, time factor, reactive distillation process.