

ПРИМЕНЕНИЕ ANFIS ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КИБЕР-ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЫЯВЛЯЮЩИХ ДЕФЕКТЫ НЕЗАВЕРШЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Мисник Антон Евгеньевич
Шалухова Мария Александровна**

Белорусско-Российский университет, г. Могилев, РБ

Внедрение технологий машинного обучения в процесс контроля качества позволяет снизить затраты предприятия на выявление дефектов в произведенной продукции, за счет автоматизации части процессов по выявлению дефектов, в том числе в незавершенном производстве. Применение подобных систем позволяет также осуществлять постоянный контроль над качеством выпускаемой продукции и своевременно выявлять дефекты на стадии незавершенного производства. Однако в реальном производстве существует ряд препятствий для создания и внедрения таких систем контроля качества: отсутствие обучающих выборок, а также сложность их составления, что является ключевым моментом при обучении искусственной нейронной сети [1...4]. В контексте данной работы рассматривается возможность применения адаптивных сетей в системах выявления дефектов незавершенного производства, что является актуальной прикладной задачей для производственных комплексов любой отрасли. Эффективная система контроля качества способна своевременно предупреждать или снижать количество сбоев и ошибок в работе, в связи с этим в процессе контроля особое место занимает контроль производственных процессов и предупреждение брака.

Существующие попытки создания обучающих выборок в условиях производства наглядно демонстрируют, признаки субъективной неоднозначности экспертной оценки. Нечеткость результата процесса интерпретации информации; неточность, как мера оценки соответствия знаний индивида о предмете объективным характеристикам рассматриваемого предмета; а также неопределенность, понимаемая как нечеткость отношения между объектом реального мира и представлением о нем эксперта [3...5].

Одним из способов решение данной задачи может стать применение адаптивных сетей на основе системы нечеткого вывода. Адаптивные сети на основе системы нечеткого вывода объединяют в своей структуре преимущества нейронных сетей с принципами нечеткой логики, что позволяет рассматривать применение таких сетей в системах управления производства с учетом конкретной ситуации. Нечеткая логика представляет собой специальную многозначную логику, предназначенную для обеспечения формальных основ градуированного подхода к нечеткости. Под этим понимается общий принцип человеческого мышления, который используется при попытке выяснить, обладает ли объект свойством в полной мере или только частично, поскольку данное свойство нечетко.

По сравнению с классическими методами анализа и вероятностным подходом нечеткое управление с применением нейронной технологии позволяет проводить анализ задачи и получать результаты с заданной точностью, обеспечивать значительное повышение быстродействия процессов управления при использовании нейро-нечетких контроллеров и создания систем управления для объектов [2]. Нечеткое регулирование с применением нейронной технологии повышает быстродействие, точность и качество регулирования. Позволяет автоматизировать работу с нелинейно- регулируемым контурами.

Регулирование на основе нечеткой логики с применением искусственных нейронных сетей на базе адаптивных нейронов является адекватным решением при разработке системы управления производства и выявления дефектов незавершенного производства. В качестве алгоритма адаптации часто рассматриваются градиентные алгоритмы, однако такие алгоритмы требуют значительного времени на настройку. В системах реального времени такой подход неприемлем, время на выработку управляющего воздействия ограничено и в случае несоответствия этого требования к быстродействию может быть снята поставленная задача. Данная проблема может быть решена применением адаптивных линейных нейронов

(с одним входом и нулевым смещением) с алгоритмом последовательного обучения в первом слое [3...6]. При проектировании экспертных систем, определяющих соответствие произведенной продукции и принятие решения о соответствии ее качества, в условиях неопределенности, наибольший интерес представляют адаптивные сети на основе системы нечеткого вывода. Возможность автоматической отбраковки образцов, не соответствующих эталону, на стадии незавершенного производства способно существенно сократить дальнейшие издержки, связанные с внутренним и внешним браком, а также расширяет возможности автоматизации линий производства.

Литература:

1. Bobryakov A., Borisov V., Misnik A. and Prokopenko S. Approaches to the Implementation of Information-Analytical Processes in Complex Technical-Organizational Systems // 2020 V International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/Inforino48376.2020.9111833.
2. Misnik A., Krutolevich S., Prakapenka S., Vasilyeu M, Borovykh P. Neural Network Approximation Precision Change Analysis on Cryptocurrency Price Prediction // Fuzzy Technologies in the Industry - FTI 2018, с.96-101
3. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С., Нечеткие модели и сети обучение //— М.: Горячая линия-Телеком , 2007-284 с.: ил.
4. Николенко С., Кадурич А., Архангельская Е.. Глубокое обучение // Серия «Библиотека программиста». СПб. : Питер, 2018.
5. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. // Серия «Библиотека программиста». СПб.: Питер, 2018. — 576 с.
6. Ян Эрик Содем Программирование компьютерного зрения на языке Python / пер.с англ. Слинкин А.А – М.: ДМК Пресс,2016-312с.