

Ситников Е. Н.

инженер-исследователь

Idein Ltd, г. Токио, Япония, e.sitnikov@idein.jp,

Гутник А. А.

асс. каф. СКС

ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, hutnik.aa@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ НЕЧЕТКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПОДСИСТЕМАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

В настоящее время увеличение объемов данных в информационных хранилищах предприятий приводит к необходимости постоянного совершенствования методов их обработки. Чаще всего людей интересует прогнозирование параметров экономической или технической системы, для исключения в будущем проблемных, авралных или даже аварийных ситуаций. В системы автоматизированной обработки информации, предназначенные для осуществления прогноза, такие данные должны поступать чаще всего в оцифрованном виде, в то время как человек привык оперировать лингвистическими понятиями, что, конечно же, вносит субъективность в процесс обработки данных. Из-за этого может произойти увеличение неопределенности [1] в системе, а это в дальнейшем может привести к неверным результатам.

Одним из эффективных инструментов для обработки информации в условиях неопределенности является математический аппарат теории нечетких множеств [2]. Нечеткая логика и нечеткая математика в настоящее время используются во многих областях человеческой деятельности [3]: в технике, медицине, экономике, биологии и пр., что обусловлено наличием неопределенностей во входных данных: неточностью или недостаточностью данных, приблизительным характером рассуждений людей при принятии решений, неподтвержденной достоверностью поступающей информации.

В то же время, все чаще для прогнозирования параметров технических и экономических систем используют искусственные нейронные сети (ИНС) [2, 4–9]. ИНС можно представить в виде «черного ящика», имеющего p входов и k выходов. Использование нелинейных функций активации нейронов обеспечивает сети более высокую гибкость и точность прогнозирования по сравнению с другими методами прогнозирования. Одним из преимуществ использования нейронных сетей является возможность проводить многофакторный анализ параметра, т. е. учитывать множество входных параметров, оказывающих влияние на прогнозируемое значение. Положительной стороной использования нейронных сетей для прогнозирования являются: способность сети самообучаться — находить и использовать закономерности, создавать обобщения [5–6, 10]; эффективная работа с нелинейными зависимостями [7, 10]; параллельная обработка информации [9–10]; нечувствительность к ошибкам в отдельных узлах сети [9–10]; отсутствие ограничений на характер входной информации [10]; меньший показатель погрешности при прогнозировании временных рядов [5]. ИНС, построенные по «классической» структуре (например, персептрон) позволяют сделать прогноз с учётом множества переменных, но они требуют входные данные в числовой форме [11].

В последние годы для прогнозирования активно применяют нечеткие нейронные сети (ННС), такие, как: ANFIS, TSK, Ванга-Менделя и др. [1, 5–8]. Характерной особенностью таких сетей является возможность использования нечетких

правил вывода для расчета выходного параметра, что позволяет им демонстрировать качества, связанные со способностью гладкой аппроксимации пороговых функций [9]. Использование теории нечетких множеств, при прогнозировании параметров системы, основывается на предположении, что возможна лингвистическая интерпретация значений временного ряда [9]. Основными положительными факторами выбора ННС для осуществления прогнозирования являются:

- исключение недостатков одной системы за счет другой;
- применение лингвистических значений способствует лучшему пониманию и анализу работы системы;
- универсальность (теорема FAT).

Существующие на сегодняшний день подходы к прогнозированию при помощи ИНС и ННС различаются: количеством выбранных факторов влияния, количеством слоев в сети, архитектурой сети, введением дополнительных этапов для пред- или постобработки данных [1, 5–7].

И хотя использование теории нечетких множеств при проектировании нечетких нейронных сетей позволяет избежать ряда недостатков искусственных нейронных сетей, но это добавляет новые проблемы:

- обоснованный выбор типа ННС;
- выбор количества слоев;
- выбор количества нейронов в каждом слое;
- выбор необходимых связей между нейронами;
- выбор количества нечетких переменных;
- выбор вида и параметров функций принадлежности;
- выбор количества числовых переменных;
- способы представления нечетких параметров внутри сети;
- формирование нечетких правил человеком и/или машиной;
- высокая сложность проблем, которые решаются при помощи ННС, приводит к усложнению структуры ННС.

Решение любой из этих проблем позволит увеличить точность результатов прогнозирования при использовании нечетких нейронных сетей. Но стоит отметить, что даже решение всех существующих на сегодняшний день проблем может привести к возникновению новых или проявлению тех, которые на текущем этапе плохо проявлены. Следовательно, совершенствование нечетких нейронных сетей — это довольно длительный итерационный процесс.

Библиографический список

1. Модели управления проектами в нестабильной экономической среде : монография / [С. И. Левицкий, Ю. Г. Лысенко, А. В. Филиппов и др.] ; под ред. чл.-кор. НАН Украины, д-ра экон. наук, проф. Ю. Г. Лысенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Донецк : Юго-Восток, 2009. — 354 с.
2. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление : пер. с англ. / А. Пегат. — 3-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 801 с.
3. Бизянов, Е. Е. Метод получения параметров функций принадлежности нечетких множеств на основе реальных данных для систем автоматизированной обработки информации / Е. Е. Бизянов, А. А. Гутник // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. — 2019. — № 3. — С. 79–86.
4. Поспелов, Д. А. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Д. А. Поспелов. — М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. — 312 с.

5. Манусов, В. З. Краткосрочное прогнозирование электрической нагрузки на основе нечетконейронной сети и ее сравнение с другими методами / В. З. Манусов, Е. В. Бирюков // Известия Томского политехнического университета. — 2006. — Том 309. — № 6. — С. 153–158.
6. Аверкин, А. Н. Нейросетевые и гибридные модели в моделировании временных рядов / А. Н. Аверкин, С. А. Ярушев // Системный анализ в науке и образовании : электронный журнал. — 2014. — № 1. — 19 с.
7. Петрова, И. Ю. Прогнозирование электропотребления с помощью нейро-нечеткой системы ANFIS [Электронный ресурс] / И. Ю. Петрова, А. А. Глебов // Машиностроение и компьютерные технологии. — 2006. — № 7. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-elektropotrebleniya-s-pomoschyu-neuro-nchetkoj-sistemy-anfis> (29.10.2019).
8. Аверкин, А. Н. Гибридная модель прогнозирования на основе глубоких нейронных сетей и когнитивного моделирования / А. Н. Аверкин, С. А. Ярушев // Гибридные и синергетические интеллектуальные системы : материалы IV Всероссийской Поспеловской конференции с международным участием / под ред. А. В. Колесникова. — 2018. — С. 323–330; То же [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_34914846_20238931.pdf (29.10.2019).
9. Оссовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Оссовский ; пер. с польского И. Д. Рудинского. — М. : Финансы и статистика, 2002. — 344 с.
10. Хайкин, С. Нейронные сети. Полный курс : пер. с англ. / С. Хайкин. — 2-е изд. — М. : Вильямс, 2006. — 1104 с. : ил.
11. Бизянов, Е. Е. Прогнозирование затрат на электроэнергию угледобывающих предприятий в современных условиях / Е. Е. Бизянов, А. А. Гутник // Экономический вестник Донбасского государственного технического университета. — 2019. — № 2. — С. 39–46.