(cc) BY

Фуражкин Димитрий Александрович
студент
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
г. Ханты-Мансийск, ХМАО – Югра

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕГИОНА

Аннотация*: в статье представлены формализованные математические модели для прогнозирования социально-экономических параметров региона. Предложенные математические модели позволяют сделать прогноз для любого параметра, описывающего социально-экономическое состояние региона. Представленные в статье математические модели, планируется использовать в разрабатываемой системе прогнозирования социально-экономического состояния региона.*

Ключевые слова*: математическая модель, прогноз, искусственные нейронные сети.*

Введение

Система прогнозирования социально-экономического состояния региона (далее Система ПСЭСР) должна обеспечить интеллектуальный анализ динамики параметров, описывающих развитие Ханты-Мансийский автономный округ – Югру с горизонтом прогнозирования до 15 лет. При этом, должны использоваться данные находящиеся в существующих базах данных. Система ПСЭР должна включать два способа прогнозирования исследуемых параметров.

Формализованная математическая модель. Математическая модель исследуемого объекта известна, и она задаётся строгой формулой или системой уравнений. В общем виде математическая модель представлена в выражение 1.

$$Y(t) = F(f_1(t), \dots, f_n(t), X_1(t), \dots, X_m(t)), \quad (1)$$

где $Y(t)$ – исследуемый параметр, t – единица времени, F – функция описывающая исследуемый параметр, $f_i(t)$ – функция влияющая на исследуемый параметр, $i=1 \dots n$ – количество функций влияющих на исследуемый параметр, $X_j(t)$ –

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

переменные влияющие на исследуемый параметр, $j=1...m$ – количество переменных влияющих на исследуемый параметр.

В случае если функция $f_i(t)$ неизвестна, она прогнозируется с использованием способа 2, а если известна, то прогнозируется по аналогии с выражением 1.

Если при прогнозировании $Y(t)$ в модели содержатся функции, то в первую очередь прогнозируются они.

Математическая модель исследуемого объекта не известна, но известны параметры, влияющие на исследуемый объект. Эти параметры выбирает пользователь. В этом случае для прогнозирования требуемого параметра должен быть доступен аппарат искусственных нейронных сетей [1–3].

В таблице 1, приведены основные топологии искусственных нейронных сетей, которые должны быть доступны для прогнозирования.

Таблица 1

Топологии искусственных нейронных сетей

№	Топология	Алгоритмы обучения
1	Однослойный персептрон	1. Правило обучения Видроу-Хоффа. 2. Алгоритм обратного распространения ошибки
2	Многослойный персептрон	1. Алгоритм обратного распространения ошибки. 2. Алгоритм глубокого обучения. Для предобучения использовать автоэнкодер
3	Сверточная нейронная сеть	Алгоритм глубокого обучения. Для предобучения использовать автоэнкодер

Для формирования оптимальной архитектуры нейронной сети, должен быть реализован соответствующий модуль. Под оптимальной архитектурой нейронной сети понимается такая сеть, при которой минимальная ошибка обучения на валидационной выборке или обучающей. В таблице 2 приведены основные элементы архитектуры нейронной сети, которые подлежат изменению при поиски оптимальной архитектуры.

Таблица 2

Элементы архитектуры искусственных нейронных сетей

№	Элемент архитектуры	Комментарий

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

1	Количество обрабатывающих слоёв в искусственной нейронной сети	От одного слоя до 7 слоёв.
2	Количество нейронов в обрабатывающих слоях	От трёх нейронов до 2*n+1, где n – количество нейронов входного слоя.
3	Количество нейронов выходного слоя	Один.
4	Количество нейронов входного слоя	Формируется согласно размеру обучающей выборки
5	Функции активации нейронных элементов.	1. Сигмоидная 2. Биполярная сигмоидная 3. Гиперболический тангенс. 4. Линейная.
6	Шаг обучения	– адаптивный шаг обучения; – постоянный. Значения от 0.01 до 0.1. С шагом 0.01

Список литературы

1. Косыгин А.Н. Пример прогнозирования временных рядов с помощью многослойной нейронной сети / А.Н. Косыгин, В.М. Татьянкин // Приоритетные направления развития науки и образования: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2015 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №4 (7). – С. 187–189.

2. Татьянкин В.М. Использование многослойных нейронных сетей в прогнозирование временных рядов // Приоритетные направления развития науки и образования: материалы III междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2014 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – С. 195–197.

3. Татьянкин В.М. Прогнозирование значения Валового внутреннего продукта на душу населения России с помощью аппарата искусственных нейронных сетей / В.М. Татьянкин, И.С. Дюбко, М.Ю. Аникин // Приоритетные направления развития науки и образования: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №4 (7). – С. 204–205.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)