

Татьянкин Владислав Михайлович

студент

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

г. Ханты-Мансийск, ХМАО – Югра

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ

***Аннотация:** в статье приводится сравнение способов прогнозирования численности популяции. Рассматривается два способа прогнозирования: с использованием нейронных сетей и экспоненциальной модели. Численность населения Алтайского края выступает в качестве данных для апробации.*

***Ключевые слова:** прогноз, нейронные сети, экспоненциальная модель численности популяции.*

Введение

Развитие и внедрение технологий прогнозирования, планирования социально-экономических процессов, является актуальной задачей в современном мире. Это связано с повышением эффективности и оперативности процессов управления муниципальными образованиями. В то же время не существует универсальных инструментов прогнозирования и для каждого процесса, требуется индивидуальная адаптация существующих способов [1; 4; 6; 7]. В связи с этим практическое сравнение способов прогнозирования является актуальным.

Описание задачи

Требуется оценить прогноз численности населения Алтайского края, полученный используя нейронные сети и экспоненциальную модель численности популяции. В качестве начальных данных, используется временной ряд описывающий численность населения Алтайского края с 1985 по 2016 г., представленный в табл. 1.

Таблица 1

Численность населения Алтайского края с 1985 по 2016 гг.

Год	Численность	Год	Численность
1985	2514200	2001	2641079
1986	2545200	2002	2621050
1987	2574200	2003	2602595
1988	2614200	2004	2571987
1989	2631300	2005	2539430
1990	2640419	2006	2503510
1991	2653818	2007	2473024
1992	2664886	2008	2453455
1993	2680334	2009	2438910
1994	2684297	2010	2419755
1995	2694271	2011	2417358
1996	2688035	2012	2407230
1997	2676677	2013	2398751
1998	2670454	2014	2390638
1999	2662738	2015	2384812
2000	2651628	2016	2376774

Для оценки достоверности прогноза, разделим временной ряд в таблице 1, на два ряда: обучающий (с 1985 года по 2011 год) и проверяющий (с 2012 по 2016 год). Обучающий ряд будет использоваться для обучения однослойной нейронной сети и определения коэффициентов модели (1). Проверяющий ряд будет выступать в качестве эталонных значений для сравнения результатов прогнозирования, полученных с использованием модели (1) и однослойной нейронной сети (далее ОНС). Окончательный способ прогнозирования, будет определяться согласно, наименьшей ошибки, полученной по следующей формуле:

$$E^j = \sum_{t=2012}^{2016} |(I(t) - P(t)^j)| \quad j = 1, 2, \quad (1)$$

где $I(t)$ – проверяющий ряд; $P(t)^j$ – прогноз численности популяции; t – время; $j = 1$ – прогноз, полученный с использованием модели (1); $j = 2$ – прогноз, полученный с использованием однослойной нейронной сети.

Прогнозирование с использованием экспоненциальной модели роста

Для определения коэффициентов C, k воспользуемся способом, предложенным в [2]. Предложенный способ позволяет получить оптимальные коэффициенты:

$$C = 1396772849, k = -0,00314. \quad (2)$$

Используя коэффициенты (2) сделаем прогноз численности населения Алтайского края с 2012 по 2016 года, который представлен на рисунке 1.

Прогнозирование популяции с использованием ОНС

Используя начальные данные из таблицы 1 и способы, описанные в [3; 5], спрогнозируем численность населения Алтайского края с 2012 по 2016 год.

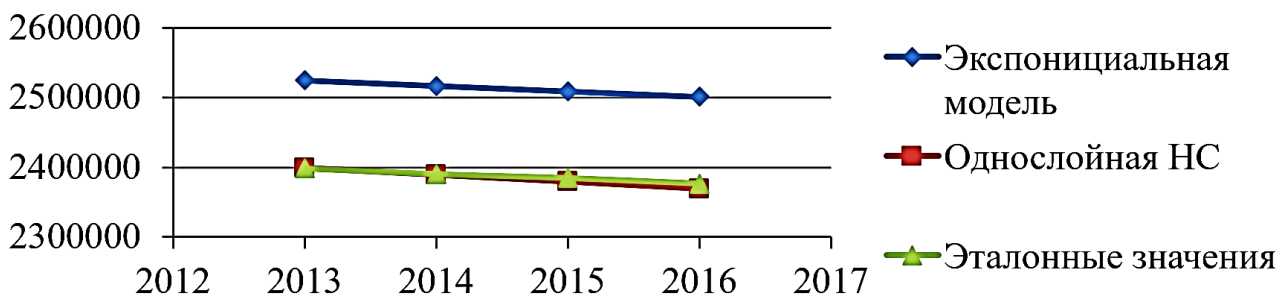


Рис. 1. Сравнение способов прогнозирования численности населения

На рисунке 1 красной линией представлена прогнозная численность населения Алтайского края при использовании ОНС, зелёной линией, реальные значения, синей с использованием экспоненциальной модели.

Заключение

Согласно выражениям (4), прогноз численности населения Алтайского края, полученный с использованием ОНС имеет наименьшую ошибку.

Список литературы

1. Татьянакин В.М. Прогнозирование популяции императорских пингвинов при помощи однослойной нейронной сети [Текст] / В.М. Татьянакин, И.С. Дюбко, В.Ю. Петроченко // 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. 205–207.

2. Татьянkin В.М. Определение оптимальных коэффициентов в экспоненциальной модели численности популяции [Текст] / В.М. Татьянkin // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 9 сент. 2016 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №3 (9). – С. 118–120.

3. Татьянkin В.М. Алгоритм формирования оптимальной архитектуры многослойной нейронной сети [Текст] / В.М. Татьянkin // Новое слово в науке: перспективы развития: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 30 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – С. 187–188.

4. Татьянkin В.М. Использование многослойных нейронных сетей в прогнозирование временных рядов [Текст] / В.М. Татьянkin // 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.

5. Татьянkin В.М. Модифицированный алгоритм обратного распространения ошибки [Текст] / В.М. Татьянkin // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 04 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – №3 (3). – С. 197–198.

6. Татьянkin В.М. Прогноз кадровой потребности ХМАО – Югры в 2020 году по уровням образования и специальностям [Текст] / В.М. Татьянkin // Новое слово в науке: перспективы развития: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 30 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – №2 (2). – С. 192–195.

7. Косыгин А.Н. Пример прогнозирования временных рядов с помощью многослойной нейронной сети [Текст] / А.Н. Косыгин, В.М. Татьянkin // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы VII Между-

нар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2015 г.) / Редкол.: О.Н. Широков
[и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №4 (7). – С. 187–189.