

## БИШКЕКТЕГИ АБА-ЫРАЙЫНЫН ОРТОЧО КҮНДҮК ТЕМПЕРАТУРАСЫН NEURAL NETWORK WIZARD ЧӨЙРӨСҮНДӨ НЕЙРОНДУК ЖЕЛЕЛЕРДИН ЖАРДАМЫ МЕНЕН БОЛЖОЛДОО

Насиров А.А.<sup>1</sup>, Имамалиев Э.М.<sup>2</sup>, Талантбеков Т.Т.<sup>3</sup>, Андакулов А.Ж.<sup>4</sup>

<sup>(1)</sup> Н.Исанов атындагы КМКТАУ, Колдонмо информатика кафедрасынын магистранты, [askarbekofficial@gmail.com](mailto:askarbekofficial@gmail.com).

<sup>(2)</sup> ЭИТУ, Санариптик трансформация жана программалоо институтунун магистранты, [imamaliyev04@gmail.com](mailto:imamaliyev04@gmail.com).

<sup>(3)</sup> ЭИТУ, Санариптик трансформация жана программалоо институтунун магистранты, [tiku.talantbekov98@mail.com](mailto:tiku.talantbekov98@mail.com).

<sup>(4)</sup> ЭИТУ, Санариптик трансформация жана программалоо институтунун магистранты, [andakulov@gmail.com](mailto:andakulov@gmail.com).

**Аннотация.** Иш аба ырайын болжолдоо үчүн нейрондук желерди колдонуунун өзгөчөлүктөрүн изилдөөгө арналган. Белгилүү болгондой, аба ырайы көп сандагы параметрлер менен мүнөздөлөт, ошондуктан, баштапкы этапта Бишкек шаарындагы абанын орточо суткалык температурасын гана эсептөөгө чейин кыскартылган. Маселени ишке ашыруу үчүн Neural Network Wizard чөйрөсү колдонулат. Бул изилдөөнүн аба ырайынын кыска мөөнөттүү болжолдоо маселелерин чечүү үчүн колдонулушу көрсөтүлгөн.

**Өзөктүү сөздөр:** нейрондук желелер, генетикалык алгоритм, температура, аба - ырайы, убакыт катарлары.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРЕДНЕСУТОЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СРЕДЕ NEURAL NETWORK WIZARD

Насиров А.А.<sup>1</sup>, Имамалиев Э.М.<sup>2</sup>, Талантбеков Т.Т.<sup>3</sup>, Андакулов А.Ж.<sup>4</sup>

<sup>(1)</sup> КГУСТА им.Н.Исанова, магистрант кафедры Прикладной информатики, [askarbekofficial@gmail.com](mailto:askarbekofficial@gmail.com).

<sup>(2)</sup> МУИТ, магистрант Института цифровой трансформации и программирования, [imamaliyev04@gmail.com](mailto:imamaliyev04@gmail.com).

<sup>(3)</sup> МУИТ, магистрант Института цифровой трансформации и программирования, [tiku.talantbekov98@gmail.com](mailto:tiku.talantbekov98@gmail.com).

<sup>(4)</sup> МУИТ, магистрант Института цифровой трансформации и программирования, [andakulov@gmail.com](mailto:andakulov@gmail.com).

**Аннотация.** Работа посвящена изучению особенностей применения нейронных сетей для прогнозирования погоды. Известно, что погода характеризуется большим количеством параметров, поэтому на начальном этапе задача сужена до расчета только среднесуточной температуры воздуха в Бишкеке. Для реализации поставленной задачи используется среда Neural Network Wizard. Показана применимость данного исследования для решения вопросов краткосрочного прогноза погоды.

**Ключевые слова:** нейронная сеть, генетический алгоритм, температура, погода, временной ряд.

## FORECASTING AVERAGE DAILY TEMPERATURE AIR IN BISHKEK WITH THE HELP OF NEURAL NETWORKS IN THE NEURAL NETWORK WIZARD ENVIRONMENT

**Nasirov A.A.<sup>1</sup>, Imamaliev E.M.<sup>2</sup>, Talantbekov T.T.<sup>3</sup>, Andakulov A.Zh.<sup>4</sup>**

<sup>(1)</sup> *Kyrgyz state university named after N.ISANOV, master of the Department of Applied Informatics, [askarbekofficial@gmail.com](mailto:askarbekofficial@gmail.com).*

<sup>(2)</sup> *International university of innovative technologies, master of the Institute of Digital Transformation and Programming, [imamaliev04@gmail.com](mailto:imamaliev04@gmail.com).*

<sup>(3)</sup> *International university of innovative technologies, master of the Institute of Digital Transformation and Programming, [tiku.talantbekov98@mail.com](mailto:tiku.talantbekov98@mail.com).*

<sup>(4)</sup> *International university of innovative technologies, master of the Institute of Digital Transformation and Programming, [andakulov@gmail.com](mailto:andakulov@gmail.com).*

**Annotation.** *The work is devoted to the study of the features of the use of neural networks for weather forecasting. It is known that a large number of parameters, therefore, characterizes the weather at the initial stage, the task was narrowed down to calculating only the average daily air temperature in Bishkek. To implement the task, the Neural Network Wizard environment is used. The applicability of this study for solving the problems of short-term weather forecasting is shown.*

**Keywords:** *neural network, genetic algorithm, temperature, weather, time series.*

**Введение.** Прогноз погоды имеет большое значение для многих отраслей экономики, в частности, для авиации, строительства и сельского хозяйства, т.к. планирование и проведение многих работ и производственных процессов непосредственно связано с погодными условиями. В настоящее время системы искусственного интеллекта позволяют широко применять математические методы в теоретических исследованиях атмосферы и климата. В работе предложена система прогнозирования температуры воздуха при помощи методов математической статистики и нейромоделирования [1, 2].

Искусственный нейрон имитирует свойства биологического нейрона, который представляет собой элементарный преобразовательный элемент. На вход искусственного нейрона поступает некоторое множество сигналов  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , каждый из которых является выходом другого нейрона. Каждый вход умножается на соответствующий вес  $W_i$  и поступает на суммирующий блок  $S$ . Суммирующий блок складывает алгебраически взвешенные входы, создавая выход, который преобразуется активационной функцией  $F$  и дает выходной нейронный сигнал  $Y$  [3, 4].

Искусственная нейронная сеть (НС) – набор элементарных нейроподобных преобразователей информации (нейронов), соединенных друг с другом для их совместной работы. Наиболее распространенными являются следующие три типа нейронных сетей [3]:

- сети прямого распространения, или многослойный персептрон (рис. 1);
- самоорганизующиеся карты Кохонена;
- сети Хопфилда.

Для решения поставленной задачи использованы нейронные сети следующей Архитектуры [1]:

- входной слой;

- выходной слой;
- скрытые слои (один, два, три или четыре).

Во входном слое - 30 нейронов. На каждый нейрон этого слоя поступает нормализованное значение среднесуточной температуры в соответствующий день из 30

используемых для прогнозирования.

В выходном слое - 1 нейрон. Значение этого нейрона подвергается линейной денормализации и выдается как прогнозируемая среднесуточная температура на следующий день.

Общая схема многослойной НС прямого распространения представлена на рис.

1.

**Результаты исследования.** Для предсказания температуры воздуха на следующий день используем данные о среднесуточной температуре воздуха в Бишкеке. Для прогнозирования используются данные за предыдущие 30 дней. Среднесуточная температура воздуха в Бишкеке измеряется в градусах Цельсия и находится в диапазоне от +9°C до +32°C [5].

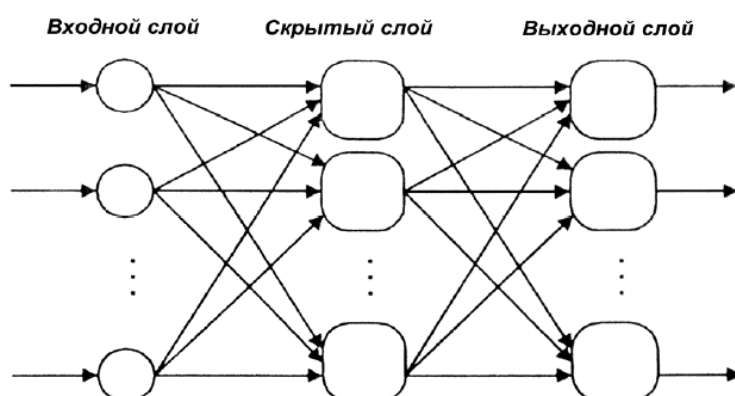


Рис.1. Пример НС прямого распространения

В работе приведены результаты исследования возможности генетического алгоритма (ГА) эффективно оптимизировать нейронную сеть прямого распространения для задачи прогнозирования временного ряда.

На вход сети должна подаваться информация в нормализованном виде, состоящим из чисел в диапазоне от 0 до 1. Можно выбрать один из методов нормализации [5].:

- $(X - Min)/(Max - Min)$  – линейная нормализация.
- $1/(1 + \exp(ax))$  – экспоненциальная нормализация ( $x$  - состояние нейрона;  $a$  – параметр наклона сигмоидальной функции).
- Авто-нормализация, основанная на статистических характеристиках выборки.
- Без нормализации – нормализация не производится.

Данные для обучения нейронной сети должны быть представлены в текстовом файле с разделителем (Tab или пробел). В качестве временного ряда – архивные данные по среднесуточной температуре в городе Бишкек [5]. Для исходных данных взята среднесуточная температура за апрель месяц 2022 года.

После запуска программы, в главном окне выбираем файл, содержащий обучающую выборку (рис. 2) которая используется для обучения сети.

В следующей окне программы (рис. 3) задаем входные и выходные переменные, и проводим при необходимости процедуру нормализации данных.

После настройки полей открывается окно настройки НС. В этом окне устанавливаются параметры НС (рис. 4).

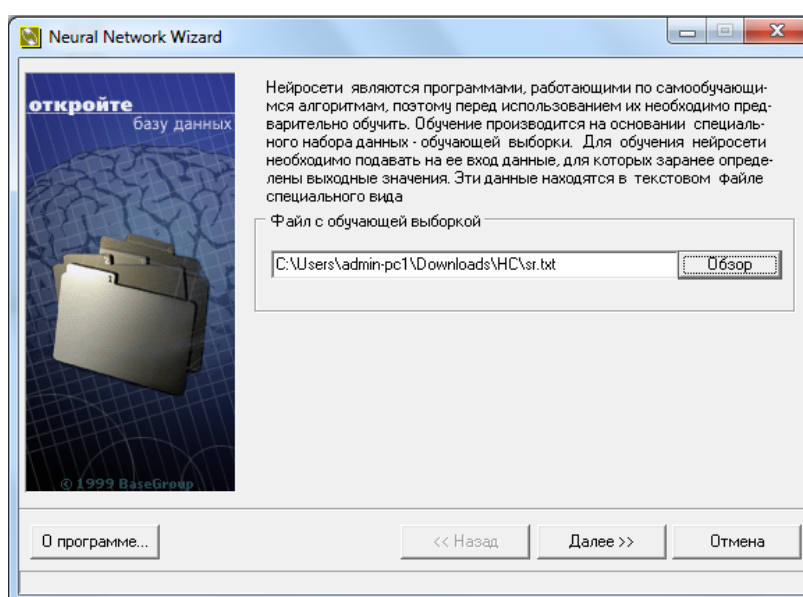


Рис.2. Выбор файла, содержащего обучающую выборку.

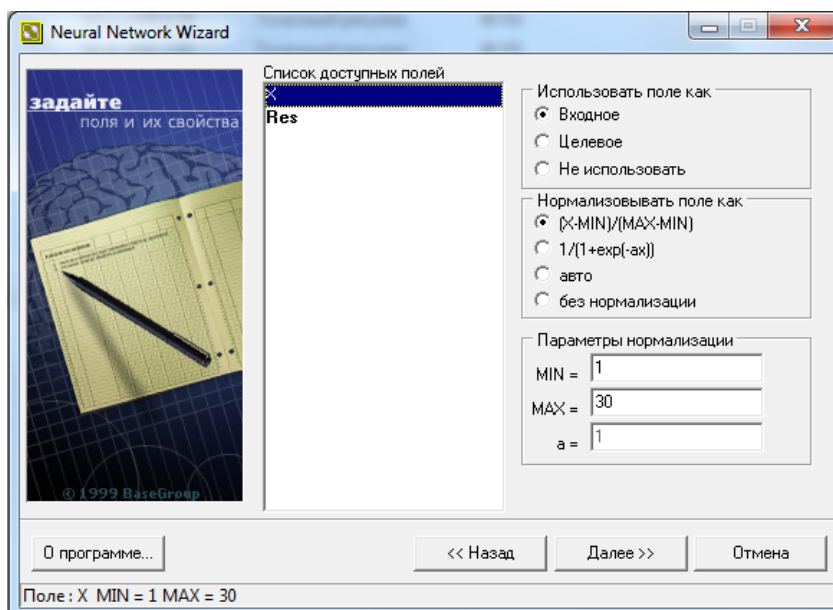


Рис. 3. Задание входных и выходных переменных

Далее в следующем окне (рис. 5) запускаем процесс обучения и наблюдаем за ходом обучения НС.

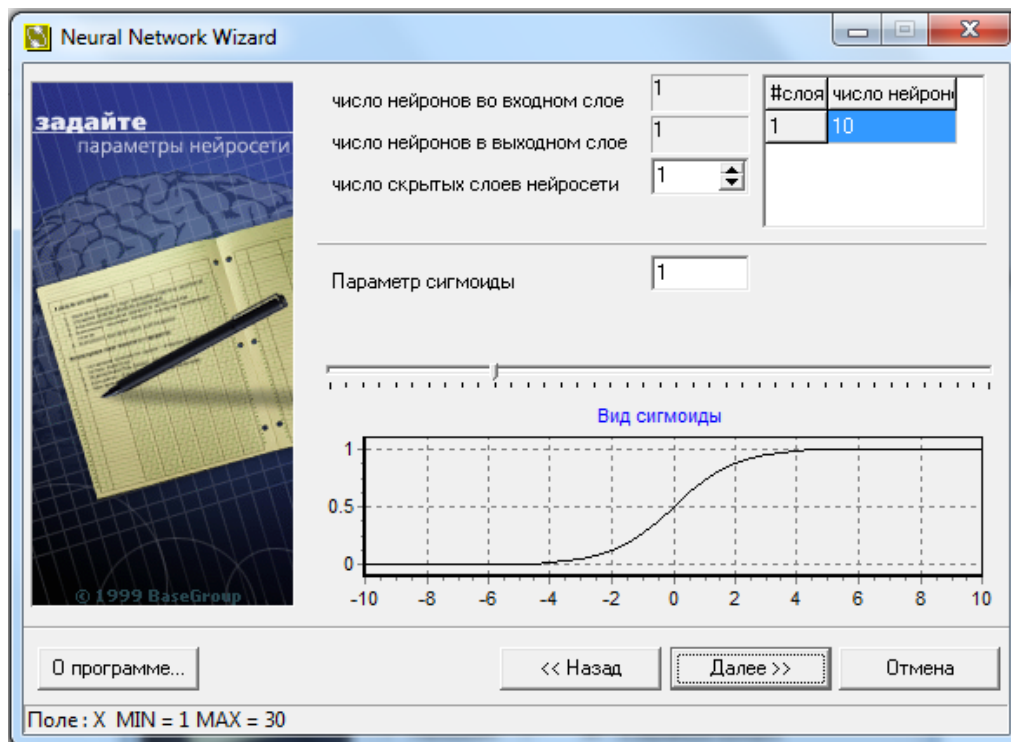


Рис. 4. Окно задания параметров нейронной сети

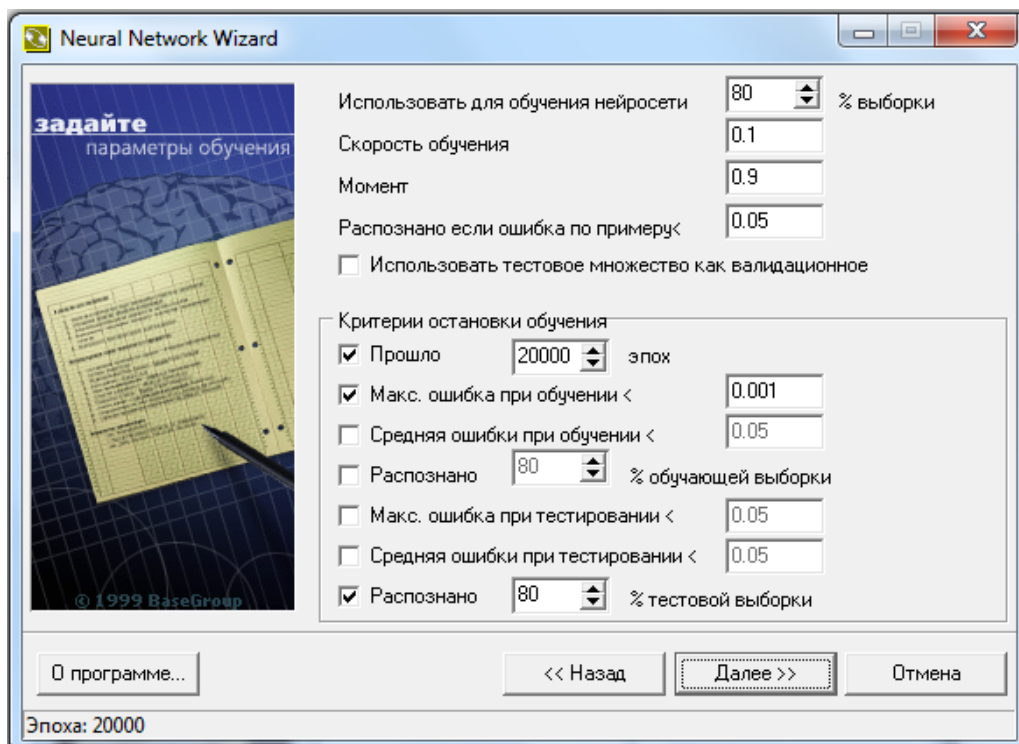


Рис. 5. Окно задания параметров обучения

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Тормозов В. С.** Оптимизация нейронной сети прямого распространения с использованием генетического алгоритма для задачи прогнозирования среднесуточной температуры воздуха // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ». 2016 - Том 7, № 4, С. 87 – 92.
2. **Колесникова Т.** Построение и обучение нейронной сети для решения задачи прогнозирования погоды при помощи программы Neuroph Studio // «Компоненты и технологии». 2014.- № 7, С.-129-132.
3. **Назаров А.В., Лоскутов А.И.** Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем // Наука и Техника. СПб.: 2003. – 384 с.
4. **Хайкин, Саймон.** Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. — 1104 с.: ил. — Парал. тит. англ.
5. Режим доступа: <https://ru.weatherspark.com/> - 03.05.2022г.
6. **Баженов Р.И.** Проектирование методики обучения дисциплины «Интеллектуальные системы и технологии» // Современные научные исследования и инновации. 2014. - № 5-2 (37). С. 48.
7. **Жамалова В.Ж., Каримбаев Т.Т.** Программа тестирования с мультимедийными компонентами на основе WPF. Наука и инновационные технологии. 2020. № 14 (14). С. 55-60.
8. **Кененбаева Г.М., Аскарлова Ч.Т., Сейитбекова Н.У.** Компьютерное моделирование анализа возможных аварий. Наука и инновационные технологии. №4(14). 2020, С. 118-125
9. **Бегалиев У.Т., Жамалова В.Ж., Кененбаева Г.М., Аскарлова Ч.Т., Рыспеков А.Р.** «Автоматизированная система для проведения рейтинга-конкурса среди ППС МУИТ» Свидетельство №681 Кыргызпатента, 2021
10. **Ч.Т.Аскарлова, Э.А.Сатаров, Ф.Р.Раймжанова.** Разработка тестирующей программы на базе .NET-технологий [Текст] // Наука и инновационные технологии. 2020. № 1 (14). С. 89-94.
11. **Т.Т.Каримбаев, В.Ж.Жамалова, А.Ж.Муралева, А.К.Сыябеков.** Трансформация спирометра ССП в цифровой прибор [Текст] // Наука и инновационные технологии. 2021. № 1 (18). С. 106-113