

Потопнина К.А.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Ю. Проскуряков
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: kaf-eivt@yandex.ru*

Обучение искусственной нейронной сети для задач нахождения и выявления трендов во временных рядах

В условиях современной экономической ситуации и резкого увеличения темпов развития науки и техники для получения эффективных прибылей на российском рынке все больше становятся актуальными вопросы планирования и принятия решений на основе прогнозирования. В связи с этим, задача прогнозирования временных рядов является актуальной, поскольку в условиях рыночной экономики у предприятия возникает потребность изучения данных о состоянии деятельности в прошлом с целью оценки будущих условий и результатов работы.

До недавних пор основными методами прогнозирования временных рядов оставались статистические методы. Однако связанные с этими методами математические модели не всегда линейны, и поэтому не могут прогнозировать сложные явления и процессы, в которых модель данных может быть нелинейной. В этих случаях и приходит на помощь аппарат нейронных сетей.

Нейронная сеть представляет собой математический инструмент, позволяющий моделировать разного рода зависимости. Возможность смоделировать нелинейные зависимости является главным достоинством нейронных сетей. Способность нейронной сети к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными приводит к способности нейронной сети к прогнозированию. Обученная нейронная сеть способна предсказать будущее значение каких-то существующих в настоящий момент времени факторов на основе предыдущих значений. Для прогнозирования будущих значений необходимо подготовить данные для обучения и проверки работы сети, выбрать топологию, основные характеристики и параметры обучений нейронной сети.

Обучение искусственной нейронной сети (далее – ИНС) – это процесс, параметры ИНС в котором настраиваются посредством моделирования среды, встроенную в эту сеть. Тип обучения определяется с помощью подстройки параметров.

Одним из инструментов для создания искусственных нейронных сетей является математическая среда программирования MATLAB с пакетом Neural Network Toolbox [1]. Преимущество MATLAB – отсутствие ограничений моделями нейронных сетей и параметрами.

В процессе работы была создана нейронная сеть для выполнения операции $y = \sin(x)$.

Входные данные $X = [-1 -0.8 -0.5 -0.2 0 0.1 0.3 0.6 0.9 1]$;

Выходные данные $Y = [-0.84 -0.72 -0.48 -0.19 0 0.09 0.29 0.56 0.78 0.84]$

На первом этапе создания при помощи функции `nntool` была сформирована последовательность входов и цепей. Задав необходимые параметры, получили сеть, изображенную на рис 1.

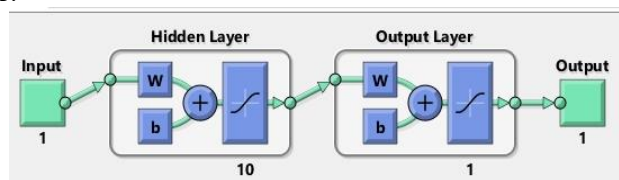


Рис.1. Рекуррентная нейронная сеть

Применяя закладки установили имена последовательностей входа и цепи, а также значения параметров процедуры обучения. После установления всех параметров нажатием кнопки `Train` начали обучение сети. Результаты обучения заданной нейронной сети представлены на рисунке 2. Синей линией выделены изменения ошибки сети в процессе обучения.

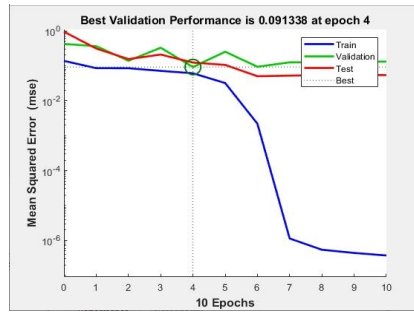


Рис.2. Изменения ошибки сети в процессе обучения

В данном случае точность аппроксимации заданной функции получилась достаточно высокая – максимальная абсолютная погрешность составляет 0,0366, относительная 3,66%.

На втором этапе построили нейронную сеть в среде Simulink. Данная схема представлена на рисунке 3.

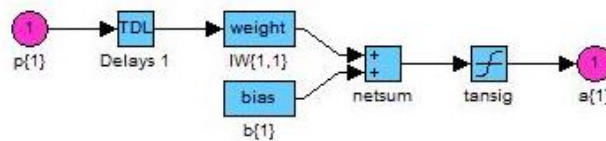


Рис.3. Схема нейронной сети

Эта схема является функциональной и применяется для моделирования нейронной сети. На рисунке 4 отображен код программы прогнозирования функции $y = \sin(x)$

```
>> x=0:0.25:5;
% Задание диапазона времени от 0 до 5 секунд
y=sin(x); %предсказываемый сигнал
Q=length(y); %Определение количества точек вектора x
P=zeros(5,Q); %Создание нулевой матрицы P
%Создание входных векторов в виде строк матрицы P
P(1,2:Q)=y(1,1:(Q-1));
P(2,3:Q)=y(1,1:(Q-2));
P(2,3:Q)=y(1,1:(Q-2));
P(3,4:Q)=y(1,1:(Q-3));
P(4,5:Q)=y(1,1:(Q-4));
P(5,6:Q)=y(1,1:(Q-5));
s=newlind(P,y); %Создание новой НС с именем s
z=sim(s,P); %Расчет прогнозируемых значений
%Создание графиков исходного сигнала и прогноза
plot(x,z,x,y,'*')
ylabel('Исходный и прогнозируемые сигналы')
xlabel('Время')
```

Рис.4. Код программы прогнозирования функции

Судя по графику результата, приведенному на рисунке 5, точность прогноза с использованием линейной нейронной сети достаточно высокая. На рисунке исходный сигнал представлен сплошной линией, а прогнозируемые значения крестиком.

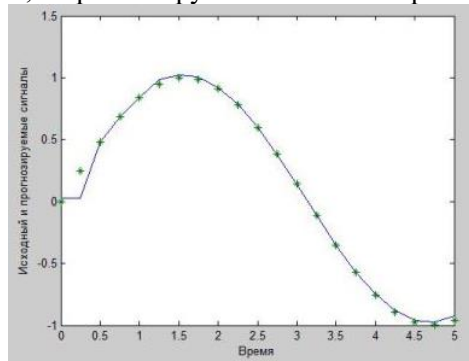


Рис.5. График результата

В работе была рассмотрена нейронная сеть и используемое программное обеспечение для ее разработки. Применение приведенных инструментов позволит повысить эффективность систем мониторинга и прогнозирования в прикладных областях, где требуется анализ больших массивов данных с целью выявления закономерностей, определенных природой исследуемого

процесса. В настоящее время разработано множество моделей для решения задачи прогнозирования временного ряда, среди которых наибольшую применимость имеют нейросетевые модели.

Литература

1. Ефименко Г.А., Сеница А.М.: Нейронные сети в MatLab [Электронный ресурс] // Digiratory. 2017 г. URL: <https://digiratory.ru/508>
2. Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. М.Ж Горячая линия-Телеком, 2002. 382 с.
3. Кропотов Ю.А., Проскураков А.Ю. Прогнозирование изменения параметров временных рядов и непрерывных функций. Сборник трудов III международной конференции ИТНТ-2017. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. 2017. С. 1902-1910.
4. Семиохин С. И. Обзор современных подходов к прогнозированию временных рядов. [Электронный ресурс]. – URL: <http://ainsnt.ru/doc/863957.html>
5. Neuronus.com: Обучение нейронной сети [Электронный ресурс]. – URL: <https://neuronus.com/theory/nn/238-obucheniya-nejronnoi-seti.html>.