

## **Прогнозирование показателей деятельности фирмы с помощью рекуррентной нейронной сети долгой краткосрочной памяти**

*Филипов Сергей Алексеевич*

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
Студент*

*Штанюк Антон Александрович*

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
доцент*

### **Аннотация**

В статье дано описание решения задачи прогнозирования динамики продаж фирмы, выполненной с помощью рекуррентной нейронной сети долгой краткосрочной памяти (LSTM).

**Ключевые слова:** рекуррентная нейронная сеть, прогнозирование, сеть долгой краткосрочной памяти, python.

## **Predicting firm performance using the recurrent neural network of long short-term memory (LSTM)**

*Philipov Sergey*

*Nizhny Novgorod State University, Nizhny Novgorod, Russia  
Student*

*Shtanyuk Anton*

*Nizhny Novgorod State University, Nizhny Novgorod, Russia  
associate professor*

### **Abstract**

The article describes the solution of the problem of forecasting the dynamics of the company's sales, made using the recurrent neural network of long short-term memory (LSTM).

**Keywords:** recurrent neural network of long short-term memory (LSTM), predicting, python.

### **Введение**

Прогнозирование является неотъемлемой частью планирования. В частности, от планирования зависит процветание фирмы. Планирование определяет, как фирма распорядится своими ресурсами, как она спланирует свои доходы. Это очень важно, особенно для крупных фирм, когда каждый процент ошибок в прогнозе может стоить огромных убытков.

Совершенно очевидно, что совершенствование инструментов прогноза, поиск новых решений для осуществления прогнозирования, является актуальным направлением прикладной информатики.

Нейронные сети получили очень много внимания в последнее время. Создается много решений на их основе, проводится ещё больше экспериментов. В новостях все чаще встречается это понятие. Нейронные сети получили такое большое распространение, потому что получают более достоверные результаты, с помощью выявления нелинейных взаимосвязей между параметрами, а также нахождения абстракций высшего порядка.

В этой работе будут использоваться экстраполяционные количественные методы. Экстраполяционные методы основаны на продлении тенденций из прошлого в будущее, и используют, в основном, внутренние данные компании.

Стоит подчеркнуть, что прогнозирование возможно только тогда, когда будущие изменения в какой-то степени зависят от прошлых изменений. Иначе количественные методы не будут работать.

Для предсказания используется только данные об объеме продаж за предыдущие периоды. В качестве архитектуры нейронной сети была выбрана рекуррентная сеть долгой краткосрочной памяти LSTM [1]. Один скрытый слой из шести блоков LSTM и один выходной слой с обычной линейной функцией.

Выбор LSTM архитектуры обусловлен хорошей способностью рекуррентных нейронных сетей к прогнозированию.

### Программные инструменты

В качестве языка программирования был выбран Python, обладающий большим набором пакетов, позволяющих как запрограммировать саму сеть, так и отобразить результаты ее работы. В частности, использовались следующие пакеты:

1. **tkinter** - создание графического интерфейса пользователя.
2. **matplotlib** - построение графиков.
3. **math** - вычисление средней ошибки.
4. **sklearn** - нормализация данных (представление в диапазоне от 0 до 1).
5. **keras+tensorflow** - реализация нейронной сети, обучение.
6. **pandas** - импорт и экспорт данных.
7. **numpy** - поддержка специальных массивов данных при работе сети.
8. **calendar+datetime** - работа с датами.
9. **lxml+python-docx** - поддержка форматов xml и Microsoft Word.

### Алгоритм решения

Сначала мы читаем данные из файла и переводим в форму, понятную нейросети. Далее формируется тестовая выборка и на ее основе происходит обучение сети. В программе задается размер "окна", в качестве которого

выступает количество месяцев, на основе которого прогнозируется значение в следующем месяце. То есть, если задан размер окна в 12 месяцев, то программа предсказывает значение в 13-м месяце. В цикле, размером прогнозной выборки на основе предыдущих месяцев в количестве размера окна делается предсказание. Это предсказание записывается в конец "окна", а потом у "окна" убирается одно значение из начала, благодаря чему возникает эффект "скольжения" по ряду с данными. Цикл идет до конца прогноза, то есть столько раз, сколько значений надо предсказать. Интересно, но если размер прогноза больше размера окна, то в какой-то момент окно будет состоять только из прогнозных значений.

В качестве источника исходных файлов в программе может выступать как CSV-файл, содержащий только числовые данные по месяцам, так и Word-документ, состоящий из таблицы. Результаты прогнозирования могут также быть экспортированы в CSV или .docx документ. Для наглядности был разработан бланк выходного документа, содержащий итоговую таблицу. Этот бланк показан на рисунке 1.

Таблица, указанная в выходном документе, автоматически расширяется по мере появления прогнозных значений.

Длительность обучения измеряется в эпохах, обучение нейросети происходит следующим образом: сеть берет  $N$  предыдущих месяцев, предсказывает  $N+1$ , и смотрит настоящее значение  $N+1$  месяца, сравнивает значения и корректирует свою архитектуру, чтобы в следующий раз лучше предсказать. Одна эпоха это один полный прогон всех данных, то есть в нашем случае это 120 наборов по 12 окон которые в рандомном порядке подаются в нейросеть, она измеряет отклонения после каждого окна, и корректирует свою структуру. Данные подаются каждый раз в разной последовательности чтобы избежать переобучения нейросети.

Форма входного документа  
«Отчет объема продаж для прогнозирования»

УТВЕРЖДАЮ  
Главный бухгалтер  
\_\_\_\_\_

«\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г

\_\_\_\_\_  
(наименование предприятия)

ОТЧЕТ ОБЪЕМА ПРОДАЖ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Номер документа	Дата составления отчета
23	03-12-2015

Месяц, год	Значение
1997-10	461
1998-11	390
1999-12	432

Бухгалтер \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

Рисунок 1. Шаблон итогового документа

### Результаты моделирования

В качестве набора данных использовался [2]. Для измерения качества прогноза была выбрана MAPE, то есть средняя абсолютная ошибка, измеряемая в процентах.

Параметры прогнозирования:

- размер "окна" - 12 месяцев
- размер прогноза - 12 месяцев
- размер тестовой выборки - 12 месяцев
- длительность обучения - 100 эпох.

Таблица 1. Средние абсолютные ошибки при тестировании

№ теста	Показатель MAPE
1	5.93
2	6.28
3	7.46
4	8.32
5	6.42

На рисунке 2 приведено изображение главного окна программы. Синим цветом на графике изображены исходные данные, зеленым цветом - предсказания тренировочной выборки. Красным - предсказания на тестовой выборке. Бирюзовым - прогноз.

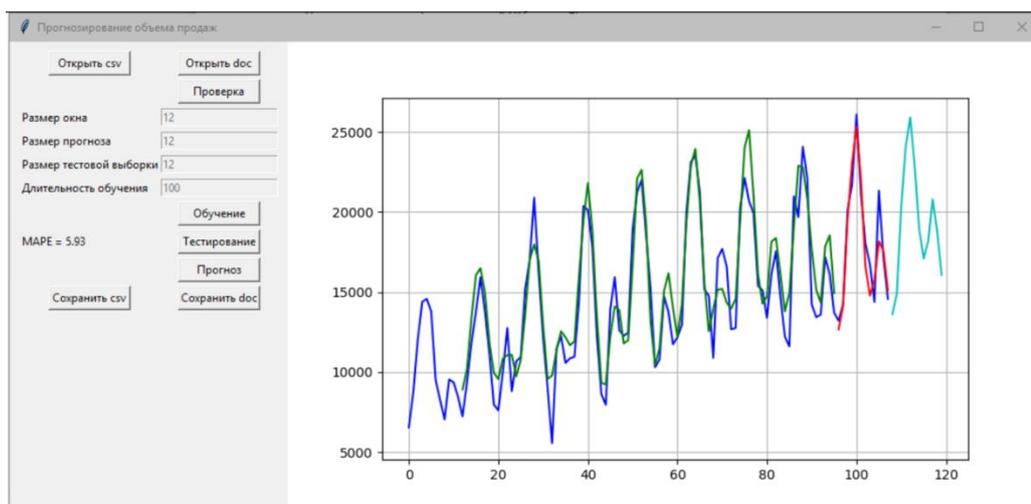


Рисунок 2. Окно программы с результатами прогноза

## Выводы

В рамках проведенного эксперимента удалось создать инструмент для прогнозирования числовых данных по продажам, на основе LSTM сети. Благодаря удобному экспорту/импорту данных, возможна обработка финансовых документов с таблицами в формате .docx.

Полный исходный текст программы можно найти в сети по адресу <https://github.com/ashtanyuk/LSTM-example>.

## Библиографический список

1. LSTM – сети долгой краткосрочной памяти. - Режим доступа: <https://habr.com/company/wunderfund/blog/331310/>
2. Monthly car sales in Quebec 1960-1968. - Режим доступа: <https://datamarket.com/data/set/22n4/monthly-car-sales-in-quebec-1960-1968#!ds=22n4&display=line>
3. Онлайн-курс "Программирование глубоких нейронных сетей на Python". - Режим доступа: <https://www.asozykin.ru/courses/nnpython>
4. Архипенко К. Нейронные сети. Курс лекций. Лекция 6. - Режим доступа: <http://tpc.at.ispras.ru/wpcontent/uploads/2011/10/lecture61.pdf>