

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КУРСОВ ВАЛЮТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

© А.С. Истомин, С.В. Казанцев, 2012

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург*

История изучения нейронных сетей насчитывает уже несколько десятилетий, однако в последние годы интерес к ним необычайно высок. Теоретики нейронных сетей утверждают, что нейронным сетям под силу решение абсолютно любой задачи. Разумеется, одни задачи решаются более эффективно, другие менее. Нейронная сеть используется тогда, когда неизвестен точный вид связей между входами и выходами объекта – если бы он был известен, то связь можно было бы моделировать непосредственно. Если сеть обучена хорошо, она приобретает способность моделировать функцию, связывающую значения входных и выходных переменных, и впоследствии такую сеть можно использовать для прогнозирования в ситуации, когда выходные значения неизвестны.

Изначально для изучения нейронных сетей была выбрана задача прогнозирования финансовых временных рядов. Вообще решать задачу прогнозирования можно множеством способов.

Например, когда необходимо оценить затраты следующего года или предсказать ожидаемые результаты серии научных экспериментов, можно использовать Microsoft Office Excel для автоматической генерации будущих значений, которые будут базироваться на существующих данных или для автоматического вычисления экстраполированных значений, базирующихся на вычислениях по линейной или экспоненциальной зависимости. Microsoft Excel позволяет заполнить ячейки рядом значений, соответствующих простой линейной или экспоненциальной зависимости с помощью маркера заполнения или команды Ряды. Для экстраполяции сложных и нелинейных данных можно применять функции листа или средство регрессионного анализа.

Помимо электронных таблиц, можно воспользоваться серьезными математическими пакетами, такими как Matlab или Statistica. Matlab – настольная лаборатория для математических вычислений, проектирования электрических схем и моделирования сложных систем. Имеет встроенный язык программирования и весьма богатый инструментарий. Statistica – мощнейшее обеспечение для анализа данных и поиска статистических закономерностей. В данном пакете работа с нейросетями представлена в модуле STATISTICA Neural Networks (сокращенно, ST Neural Networks, нейронно-сетевой пакет фирмы StatSoft).

Также можно использовать полноценные программные продукты, такие как Forecast Pro – программное обеспечение для расчета прогнозов, ориентированное на бизнес-применение. Широкое распространение за рубежом Forecast Pro получил благодаря возможностям тесной интеграции с информационными системами, а также благодаря возможности прогнозирования показателей, организованных в многоуровневые подчиненные иерархические справочники. В виде вычислительного ядра (Forecast Pro SDK) входит в состав многих систем ERP класса, наиболее крупная из которых – SAP APO.

Обладая навыками программирования можно использовать библиотеки, содержащие функции для создания и обучения нейронных сетей. Это дает возможность создания именно того программного обеспечения, которое нужно, с четко обозначенными функциями. В сети Интернет таких библиотек существуют и более продвинутые разработки, хотя большинство из них – это начальные реализации нейросетей, такие как AForge.NET или FANN.

AForge.NET – это фреймворк на языке C#, предназначенный для разработчиков и исследователей в области компьютерного зрения и искусственного интеллекта – обработка

изображений, нейронные сети, генетические алгоритмы, машинное обучение, робототехника и т.д. Из плюсов стоит отметить то, что библиотека предоставляет большое количество возможностей по созданию нейронных сетей, но все же является более ориентированной в область компьютерного зрения, содержит функции для работы с изображениями и видео и даже с Microsoft Kinect.

FANN – Fast Artificial Neural Network Library – свободная библиотека с открытым исходным кодом, которая реализует многослойную нейронную сеть на языке Си с поддержкой обеих полносвязной и не полносвязной нейросетей. Включает в себя фреймворк для подготовки обучающей выборки. Проста в использовании, универсальна, хорошо документирована и быстра. Поддерживает интерфейсы для более чем 15 языков программирования. На сайте имеются примеры использования.

Библиотека с открытым исходным кодом, который может быть использован для построения нейронных сетей и использовать их в различных приложениях. Предоставляет интерфейс, позволяющий расширять и внедрять новые алгоритмы. Написана на языке С# и совместима с платформой .NET. Этот инструмент использует возможности объектно-ориентированного и модульного программирования. Целью проекта является поддержка разработки приложений, работающих с искусственным интеллектом, а также поддержка экспериментальных исследований в области, представляющей централизованную основу для создания, подготовки и использования различных видов искусственных нейронных сетей. Именно эта библиотека использовалась для построения нейронной сети в данной работе.

При проектировании программного продукта была поставлена задача достижения определенной функциональности. По окончании создания программного средства «NeuroForecast» (рис. 1) достигнуты следующие функции:

- сбор и сохранение первичной информации в базу данных;
- создание нейронной сети и ее обучение;
- отображение результатов в табличной и графической формах;
- создание справочной документации;
- создание отчетной документации.

Таким образом, была достигнута заложенная в начале этапа проектирования функциональность.

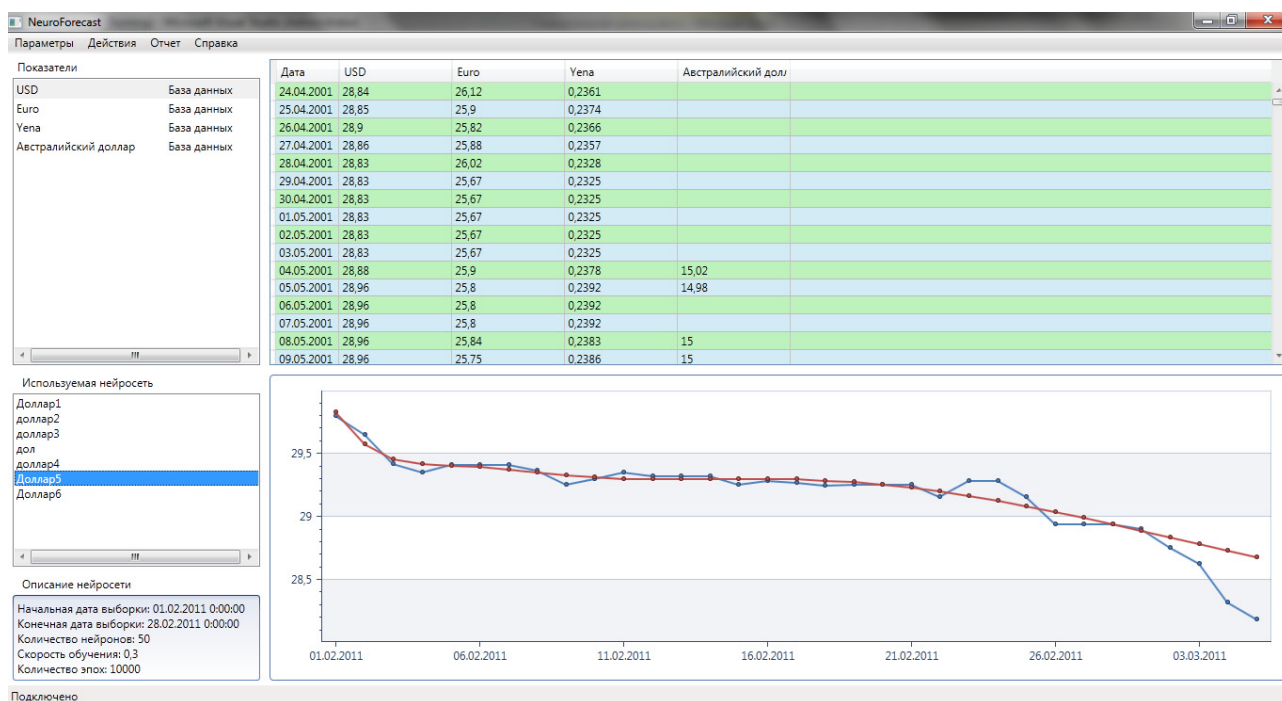


Рис. 1. Общий вид приложения NeuroForecast

В данной работе была использована следующая архитектура: сеть с одним скрытым слоем, но переменным количеством нейронов (это количество задается пользователем), нейроны имеют сигмоидальную активационную функцию. Скорость обучения и количество эпох также доступно для изменения пользователем.

В итоге удалось добиться поставленной цели: временной ряд аппроксимируется довольно точно, но здесь стоит оговориться. Для точной аппроксимации необходимо подбирать определенные значения скорости обучения, количества нейронов в скрытом слое и количества эпох.

Результаты исследования подтвердили теоретические данные и показали, что количество нейронов в скрытом слое должно превышать количество наблюдений поступающих на вход нейросети приблизительно в полтора-два раза; оптимальная скорость обучения составляет 0,25–0,3 (меньшая скорость приводит к значительным временным издержкам), а большая приводит к большим ошибочным результатам; количество эпох стоит выбирать в диапазоне 1000–10 000, меньшие значения не дают приемлемого результата, а большие значительно увеличивают время обучения нейронной сети (в совокупности с низкой скоростью обучения для пятидесяти наблюдений время обучения может составить до нескольких дней).

На данный момент ведется разработка следующей версии программного продукта, в ходе которой поставлены следующие задачи:

- Повысить производительность нейронной сети и точность прогноза, за счет изменения архитектуры сети, принципа подачи данных и увеличения параметров, от которых зависит результат прогноза.
- Избавиться от чрезмерной зависимости от серверной базы данных MS SQL Server с введением возможности использования других баз данных и хранения информации в популярных файловых форматах, таких как csv и xml.
- Ввести возможность сохранения результатов работы с программным продуктом в виде проекта.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ШЛАКОВОГО РЕЖИМА ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ОАО «ММК»

© А.В. Костромин, В.В. Лавров, Н.А. Спирин, 2012

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург

Черная металлургия является одной из крупнейших отраслей промышленности. Объемы производства черных металлов колоссальны, как и область их применения – от изготовления столовых приборов до всевозможных инструментов, металлоконструкций и электрооборудования. Черную металлургию можно позиционировать как основополагающее производство, обладающее исключительной значимостью для экономики России.

Одной из основных задач черной металлургии в научном плане и практической деятельности специалистов на современном этапе является поиск методов повышения производительности металлургических агрегатов, качества продукции и сокращения издержек ресурсов. Эти задачи продиктованы прежде всего экономикой предприятий – требуется максимизировать прибыль при минимизации издержек (экономические ресурсы, вовлекаемые в производство, ограничены).

Шлаковый режим доменной плавки в существенной степени определяет основные ключевые показатели работы доменной печи – удельный расход кокса и производительность. Состав шлака, его количество и свойства оказывают воздействие на газодинамические,