

Прогнозирование курсов валют на рынке Forex

Павел Панфилов
nscalp@mail.ru

Главная задача любого инвестора — купить дешевле и продать дороже. Чем выше изменчивость цен актива, тем больше имеется возможностей для проведения выигрышных стратегий торговли, но они сопряжены с высоким риском. Ключевым вопросом при этом является определение направления, величины и волатильности (изменчивости) будущих цен на основе прошлых данных. В статье дается пример прогноза курсов валют на рынке Forex, полученного с применением нейронных технологий.

Нейронные сети как инструмент прогнозирования

Начиная с 80-х годов, для решения экономических задач широкое распространение получили нейронные сети. Использование нейросетей обусловлено их способностью работать с противоречивыми и зашумленными данными.

Нейросеть представляет собой вычислительный алгоритм, функционирующий наподобие мозга, который состоит из простейших вычислительных элементов — искусственных нейронов. Каждый такой элемент вычисляет взвешенную сумму своих входов x (с весами w) и производит нелинейное преобразование F . Таким образом, выход нейрона вычисляется по следующей формуле:

$$S = F\left(\sum_{i=1}^N w_i x_i\right)$$

Основной этап работы с нейросетью — это ее обучение. На данном этапе определяются веса для каждого нейрона. При обучении происходит прогон множества примеров через сеть с коррекцией весов нейронов и с указанием значений, которые подаются на вход, и значений, которые должны быть получены на выходе нейросети. В процессе обучения происходит подстройка (коррекция) весов

нейронов таким образом, чтобы уменьшить функцию ошибки, которая равна разности выхода нейросети и требуемого выходного значения.

В общем случае нейронные сети могут решать как задачи классификации (разделения входных примеров на заданное число классов), так и задачи аппроксимации (предсказания непрерывных функций). Второй класс задач нашел широкое применение при анализе временных рядов.

Задача анализа временных рядов заключается в том, чтобы извлечь из них полезную информацию с конечной целью предсказания будущих значений на основе предыдущих. Такой подход строится на предположении, что временной ряд имеет определенную математическую структуру. Эта структура существует в так называемом фазовом пространстве, координатами которого являются независимые переменные, описывающие поведение системы в целом. Поэтому главная проблема, которую необходимо решить, — это определение фазового пространства. Для этого нужно выбрать наиболее важные характеристики системы в качестве фазовых переменных (например, индикаторы технического анализа).

Нейронные сети дают дополнительные возможности в моделировании не-

линейных явлений и распознавании их хаотического поведения. Благодаря своей гибкости они могут «ухватить» самые разные структуры в фазовом пространстве. Способность обобщения и определения скрытых закономерностей является уникальным свойством нейросетей и позволяет их использовать в трудноформализуемых финансовых задачах.

В настоящее время рынок Forex получил широкое распространение в России. Это обусловлено его высокой ликвидностью и малой стоимостью входа (средний страховой депозит в российском дилинге 1000–2000 USD). Поэтому представляется актуальной задача прогнозирования курсов валют, торгуемых на рынке Forex. В этой статье дан общий подход и оценка результатов прогнозов курсов валют с использованием нейронных сетей.

Определение объекта прогноза

На рынке Forex можно проводить прогнозирование цен: закрытия (Close), максимальной (High) и минимальной (Low). Качество получаемого прогноза, скорее всего, будет различным для каждой из них. Для подтверждения этого тезиса проведем тренировку трех простых нейросетей, выходы которых и спрогнозируют эти цены. Внутренний слой каж-

дой обучаемой сети состоит из трех нейронов с нелинейной активационной (выходной) функцией.

В качестве временного ряда взят часовой график швейцарского франка (CHF), для которого и строился прогноз. Для тренировки было взято 3000 часовых баров. Нейросеть обучалась в течение 2000 эпох (проход по множеству данных), с использованием метода калибровки. Этот метод предполагает разбиение всего множества примеров на обучающее и тестовое, при этом обучение производится на обучающем множестве, а контроль за качеством примеров на тестовом. Использованный метод калибровки является эффективным методом борьбы с переобучением нейросети. Результаты прогнозов изображены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что наиболее эффективным представляется прогнозирование максимальной и минимальной цены бара. Это подтверждается статистическим анализом ряда ошибок, результаты которого приведены в табл. 1.

Наихудшей прогнозируемостью обладают цены закрытия бара (Close). Для сравнения в таблице также приведены статистические характеристики прогноза, построенного на повторении своего предыдущего значения. Фактически стандартное отклонение для прогноза цены закрытия и прогноза типа «Сегодня как вчера» близки, и из этого можно сделать вывод о плохой прогнозируемости цен закрытия бара.

Цена закрытия почти не прогнозируется. Это можно объяснить тем, что при круглосуточном рынке (Forex работает 24 часа) цены открытия и закрытия бара дают мало информации о динамике рынка. Они зависят от того, как «нарезаны» бары (что было взято за первую точку). В свою очередь, цена закрытия является последней сделкой на прогнозируемом интервале и поэтому мало зависит от предыдущих значений. Ее не нужно использовать как объект прогнозирования.

Определение состава входов нейросети

Самым важным моментом при проектировании нейронной сети является определение состава ее входов (фазовых переменных), которые наиболее полно описывают поведение системы. При правильно подобранном составе нейросеть будет очень эффективно прогнозировать курсы валют на рынке Forex.

В настоящее время задача определения состава входов математически не реше-

на, и ее решение проводится различными эвристическими алгоритмами. Один из эффективных и малоизвестных в России методов определения множества входов предполагает использование самоорганизующихся карт Кохонена (Т. Kohonen).

Эта парадигма нейронных сетей использует обучение «без учителя» и при-

графическими картами (отсюда и название — карты Кохонена).

Такая самоорганизующаяся карта в процессе обучения проводит группировку входных примеров по группам схожих, то есть проводит задачу кластеризации многомерных данных. Это позволяет понять внутренние зависимости временного ряда.

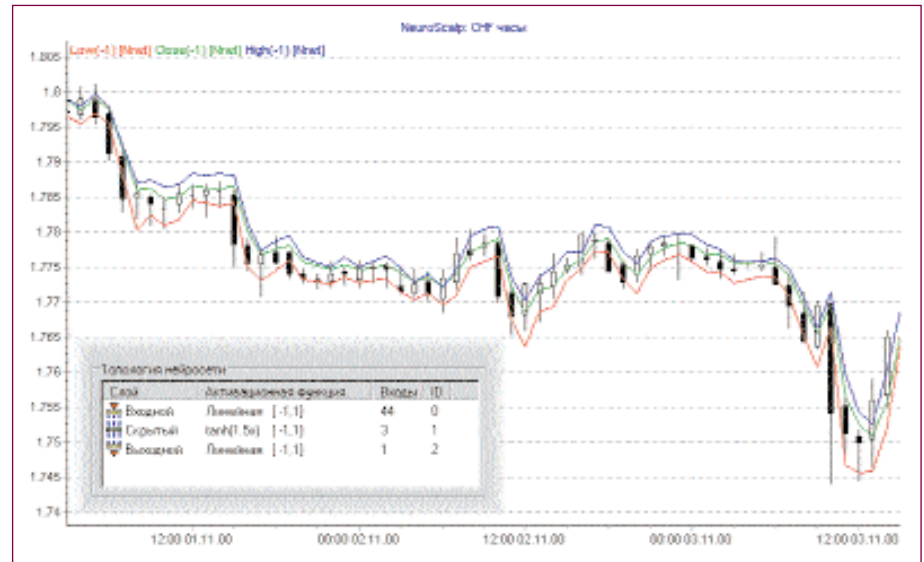


Рис. 1

меняется для визуализации многомерных данных. Особенностью карты Кохонена является представление выходного

Основная идея использования карт состоит в том, чтобы подать на вход некоторое множество индикаторов (будущих

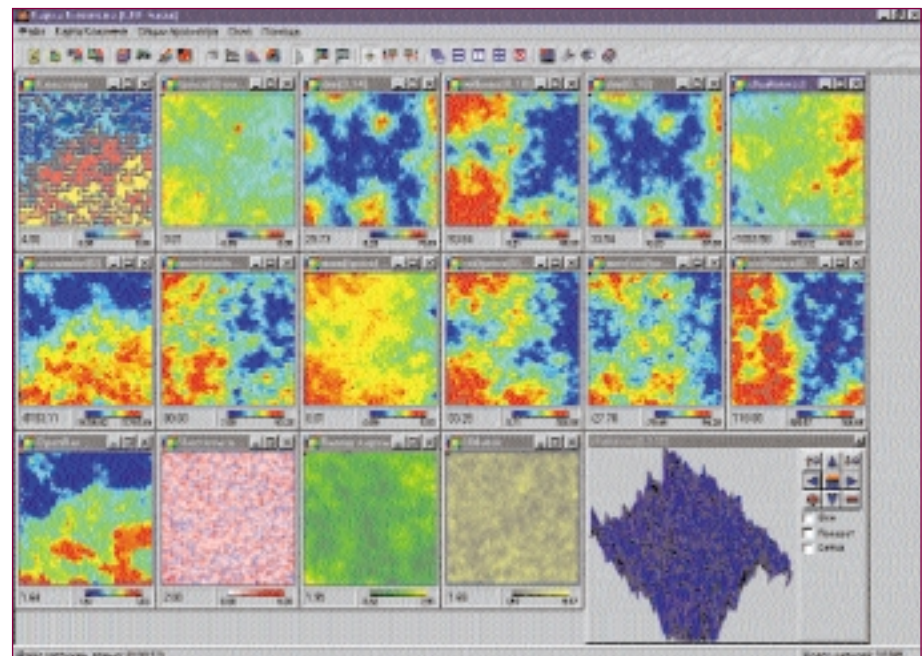


Рис. 2

слоя нейронов в виде одномерной или двумерной сетки нейронов, в которой каждый из них имеет свои координаты. Эти координаты используются при обучении карты. Для большей наглядности сетку раскрашивают по аналогии с топо-

входов нейросети) и обучить карту Кохонена на них. Далее проводится их визуальный анализ на предмет поиска скрытых закономерностей, и таким образом определяется оптимальный состав входов нейросети.

На рис. 2 приведен пример карты (размер 50*50 нейронов), которая получена при обучении на данных из первого при-

не являются исключением, и при их использовании необходимо помнить об ошибках прогноза.

ка прогноза составила очень большую величину. Это обусловлено тем, что нейросеть при расчете прогноза не знала о

Таблица 1

Прогноз	Дисперсия	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка
High	0.0000036174	0.0019019345	0.0000344386
Low	0.0000049034	0.0022143565	0.0000400957
Close	0.0000069029	0.0026273376	0.0000475736
Сегодня как вчера	0.0000071148	0.0026673511	0.0000482981

мера. Каждый из входов (в нашем случае это индикатор теханализа) имеет свою карту. Визуальный анализ этих карт дает нам требуемую информацию.

Схожесть начертания карт определяет и схожесть индикаторов. Такие входы необходимо очень аккуратно использовать в качестве входов обычной нейросети. Если карта имеет равномерную закраску с несколькими «выбросами», то такой вход должен быть предварительно специальным образом нормирован, чтобы сгладить эти области. Если поверхность карты сильно изрезана и является очень неравномерной то, скорее всего, этот вход не несет никакой полезной информации и надо отказаться от его использования.

Дополнительно, карты Кохонена предоставляют механизмы для анализа временных рядов, такие как «поиск соседей» и траектория движения. К сожалению, рамки статьи не позволяют осветить эти методы анализа данных.

Удачи и ошибки нейронных сетей

При использовании любого инструмента анализа у пользователя всегда возникает вопрос о возможности его применения в конкретной ситуации. Нейросети

Все ошибки нейронных сетей при прогнозировании связаны с недостатком информации о прогнозируемой системе и событиями, произошедшими внутри

прогнозируемого интервала. На рис. 3 приведена типичная ошибка нейросетевого прогноза.

В начале прогнозируемого часа началась интервенция Европейского банка по евро, что привело к сильному изменению курса швейцарского франка. Ошиб-

начавшейся интервенции. При расчете на следующие бары нейросеть уже получила информацию об интервенции в виде цен за последний бар, и прогнозы были значительно лучше. Фактически нейросеть правильно спрогнозировала «переходный» процесс после интервенции Европейского банка по евро.

Для уменьшения такого рода ошибок необходимо давать дополнительную информацию на вход нейросети о фундаментальных событиях, происходящих на рынке. Одним из способов для этого является использование технологии ExpertLine. При ее использовании на вход помимо стандартного набора подается субъективное мнение трейдера о ситуации на рынке. Использование технологии ExpertLine позволяет получить очень малые ошибки прогнозов и корректировать прогнозы по мере развития ситуации на рынке.

Современные финансовые рынки

Характер рынка Forex, как впрочем и любого другого, связан с его формальными и неформальными установками, а также сложившейся практикой, предвзятыми мнениями, тенденциями и психологическими барьерами. Все это делает возможным существование закономерностей в поведении рыночных цен, и эти закономерности можно предсказать.

Нейронные сети предлагают совершенно новые многообещающие возможности для инвесторов, которым по роду своей деятельности приходится решать задачи в условиях небольших априорных знаний о среде. Характер финансовых рынков драматическим образом меняется с тех пор, как вследствие ослабления контроля, приватизации и появления новых финансовых инструментов национальные рынки слились в общемировые, а в большинстве секторов рынка возросла свобода финансовых операций. Успех на этих рынках будет сопутствовать тем инвесторам, которые идут в ногу со временем и используют в своей работе новейшие технологии. ■



Рис. 3