

УДК 004.043

Е.Ю. Островская, М.М. Книга

Национальная металлургическая академия Украины

e-mail: kuostrovskaya@gmail.com

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТОРГОВЫХ СТРАТЕГИЙ НА КРИПТОВАЛЮТНЫХ РЫНКАХ

С появлением и легализацией крипто-валютного рынка он постепенно приобретает популярность в мире. Также как и на классическом финансовую рынке, на рынке крипто валют появляется достаточно много торговых роботов. На данный момент времени, они не способны полностью вытеснить человеческую интеллектуальный труд, но способны частично, а в некоторых случаях полностью, автоматизировать стратегии, а также замечать и обрабатывать большой объем информации гораздо быстрее чем человек.

В результате мы должны получить бота, который должен повысить эффективность быстрой оценки рыночного состояния, давать дополнительные сигналы, относительно положения рынке, а также автоматизированные решения для торговли на крипто-валютном рынке с помощью современных технологий и алгоритмов.

Целью является создание системы поддержки принятия решений в виде робота, которая будет предлагать пользователю оптимальные параметры и дополнительные сигналы при торговле на крипто-валютной бирже.

Ключевые слова: торговля крипто валютой, алгоритмы принятия решений, технический анализ, нейросети в торговле.

К. Ostrovskaya, M. Knyha. Automation of trading strategies on cryptocurrency exchanges.

With the emergence and legalization of the cryptocurrency market, it is gradually gaining popularity in the world. As well as in the classical financial market, in the cryptocurrency market there are a lot of trading robots. At this point in time, they are not able to completely displace human intellectual work, but are able to partially, and in some cases completely, automate strategies, as well as notice and process large amounts of information much faster than humans.

As a result, we should get a bot that should increase the efficiency of rapid assessment of the market situation, give additional signals about the market position, as well as automated solutions for trading in the cryptocurrency market using modern technologies and algorithms.

The purpose of the dissertation is to create a decision support system in the form of a bot, which will offer the user the optimal parameters and additional signals when trading on a cryptocurrency exchange.

Keywords: cryptocurrency trading, decision-making algorithms, technical analysis, neural networks in trade.

К.Ю. Островська, М.М. Книга. Автоматизація торгових стратегій на криптовалютних ринках. З появою та легалізацією крипто-валютного ринку він поступово набуває популярності в світі. Також як і на класичному фінансову ринку, на ринку крипто валют з'являється досить багато торгових роботів. На даний момент часу, вони не спроможні повністю витіснять людську інтелектуальну працю, але спроможні частково, а в деяких випадках повністю, автоматизувати стратегії, а також помічати та обробляти великий обсяг інформації набагато швидше чим людина.

У результаті ми повинні отримати бота, який повинний збільшити ефективність швидкої оцінки ринкового стану, давати додаткові сигнали, щодо положення ринку, а також автоматизовані рішення для торгівлі на крипто-валютному ринку за допомогою сучасних технологій та алгоритмів.

Метою є створення системи підтримки прийняття рішень в вигляді бота, яка пропонуватиме користувачу оптимальні параметри та додаткові сигнали при торгівлі на крипто-валютній біржі.

Ключові слова: торгівля крипто валютою, алгоритми прийняття рішень, технічний аналіз, нейромережі в торгівлі.

Постановка проблеми. Финансовые рынки является одной из разновидностей сложных социально-экономических систем, управление которыми требует разработки специализированного

International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students "Actual Problems of Automation and Control"

инструментария, направленного как на анализ многокритериальной информации, так и в поддержку принятия решений.

По мере развития и совершенствования социальных и экономических институтов их анализ и моделирование с помощью стандартных математических методов и алгоритмов становилось все более трудно осуществляемым задачей, привело к появлению целой отрасли научных знаний, связанной с рассмотрением их как систем.

Моделирование сложно формализованных системных процессов становилось возможным благодаря появлению таких дисциплин как системный анализ, информационно-управляющие системы, прикладная информатика, управление и принятие решений.

Если рассматривать систему с точки зрения кибернетических наук, то в качестве системы может выступать простые или сложные, детерминированные или вероятностные комплексы из взаимосвязанных компонентов. При этом характер детерминированности или вероятности определяется наличием управления в системах. Также основной характеристикой системы является ее способность поддерживать целостный характер. Все эти условия и сроки свойственны и финансовым рынкам, как одним из представителей социально-экономических систем, что позволяет говорить о возможности анализа финансовых рынков с помощью подходов к управлению социально-экономическими системами.

Основополагающим понятием теории управления социально-экономическими системами есть такая категория, как «организация», что позволяет перейти от рассмотрения управления социально-экономическими системами теории управления организационными системами.

Организационная система является объединением объектов (людей, систем, регламентов), действующие совместно для достижения определенной цели по определенным правилам. Под управлением понимается осуществление специализированной, направленной деятельности для достижения определенного результата. А под механизмом (или технологией) управления понимается совокупность действий, направленных на принятие решений. Среди функций управления можно выделить следующие: прогнозирование, планирование, организация, учет, контроль и другие. Объектом исследований в теории управления организационных систем является собственно сами системы, а инструментом исследования является математическое моделирование.

Финансовый рынок можно рассматривать как динамические многоэлементные организационные системы с неопределенностью, в которых несколько участников (трейдеры, брокерские компании, банки, инвестиционные фонды и другие), многократно принимающих решения одновременно и независимо в условиях ограниченности владения полной и исчерпывающей информацией о текущей ситуации на рынке .

Неопределенность в финансовых рынках заключается в том, что фактически не представляется возможным в ограниченный срок для принятия оперативного управленческого решения обработать всю информацию, которая является существенными свойствами системы и описывает ее состояние, и, соответственно которая превращаются в параметры для принятия решений. Поэтому системы управления финансовыми рынками принимают допущение, что состоит в анализе и обработке только ограниченного определенного набора параметров, которые принимаются за описание «текущей ситуации на финансовом рынке избранное финансово инструмента / ов».

Для экономических систем, какова рассмотрена система «рынков избранное финансово инструмента», свойственна также открытость, то есть возможность взаимодействия со средой. Финансовые рынки в физическом и информационном смысле взаимодействуют со средой, обмениваясь материальными ресурсами и постоянными информационными потоками с внешними заинтересованными объектами.

При этом во внешней среде финансовых рынков большая степень неопределенности. Если рассматривать каждый отдельный рынок для финансового инструмента, как отдельную систему, то во внешнюю среду такой системы также будут входить и рынки других финансовых инструментов. Для уменьшения этой неопределенности и используются такие функции управления как мониторинг, анализ текущего состояния и прогнозирования на финансовых рынках.

Если рассматривать классификацию механизмов управления с точки зрения предмета управления, то есть элемент системы подлежит изменениям в процессе функционирования системы, можно выделить, например, управление складом или структурой, управление порядком функционирования, информационное управление. В данном случае под информационным управлением понимается управление той информацией о системе, которую могут иметь участники организационной системы на момент принятия управленческого решения. Для таких

организационных систем, как финансовые рынки, информационное управление критически важной частью управления системой. Знание и анализ полноценной многокритериальной информации о текущей ситуации на финансовом рынке избранное финансового инструмента является одним из факторов успеха при принятии управленческого решения о заключении соглашений по покупке или продаже финансовых инструментов.

Одним из подвидов информационного управления в классификации по функциям управления является прогнозирование, которое выделяется как одна из технологий управления.

С помощью прогнозирования можно строить в том числе и экономические прогнозы (например, макроэкономических показателей страны или региона) и прогнозы состояния отдельных рынков. Результат прогнозирования может быть отображен различными методами и предоставлен для принятия управленческого решения.

Каждый из описанных шагов можно расписать и для обоснования необходимости в анализе и управлении такой социально-экономической системой, как финансовый рынок. Необходимость прогнозирования в данной области особенно важна, поскольку успешность или неуспешные прогнозы в направлении движения тех или иных рынков ценных бумаг, товарных и валютных рынков ведет не только к выигрышу конкретного трейдера или брокера, но и в сумме к стабильности или дестабилизации экономики отдельных стран и мировой экономике.

Объектом прогноза на рынках могут быть как цены избранных акций или фьючерсов в следующий момент времени, так и направление движения рынка в следующую заданное количество временных интервалов. Направление движения рынков можно в обобщенном виде характеризовать как динамика изменения котировок за определенный будущий интервал времени к одному из трех классов: растущий тренд (ситуация на рынке в данном случае подходит для покупки), нисходящий тренд (ситуация, подходит для продажи), боковой тренд (ситуация ожидания).

При анализе и работе с любой социально-экономической системой менеджеры постоянно сталкиваются с проблемой принятия управленческих решений, которые заключаются в выборе из различных альтернатив в направлении развития бизнеса или социального института, заключении сделок, инвестирование, снижения рисков и других. При этом принято менеджером решение должно приближать к поставленным им или системой более высокого порядка целям.

Решение может приниматься спонтанно, поскольку принятие решения в целом это волевой и психологический процесс. Лицо, принимающее решение может основываться на различных подходах, например, выносить решения на основе своего или экспертного опыта, или обращаться к более сложному математическому аппарату и логическим алгоритмам для определения рационального и более оптимального решения. Если рассматривать социально-экономические системы как организационные системы, в них выделяют центр - игрок, делающий ход первым, устанавливающий правила игры для других, и агентов - игроков, делает следующие ходы с учетом выбора первого игрока. При рассмотрении рынка как организационной системы участники (трейдеры, брокерские компании) является, по сути, агентами, так как первое решение о состоянии системы, поставила направление развития системы было принято еще на стадии зарождения рынка каждого конкретного финансового инструмента.

В каждом конкретном случае участник того или иного рынка выбирает из своего множества допустимых действий. Обозначим за A такое множество вариантов: $A = \{\text{продаж; покупка; ожидания}\}$. Выбрав действие, обозначим за u , при этом после выбора действия с финансовым инструментом она приводит к определенному результату z (z принадлежит множеству допустимых результатов деятельности A_0). Для действий по заключению соглашения с финансовыми инструментами логично рассматривать множество допустимых финансовых результатов, к которым привела эта сделка $A_0 = \{\text{получена прибыль; ущерб; не принимается ни прибыль, ни убыток}\}$.

При выборе действия участник рынка благоволение R_{A_0} из множества допустимых результатов торговой деятельности, которая заключается в получении прибыли от совершаемых операций с финансовыми инструментами.

При выборе действия участник рынка с учетом своих предпочтений и функции изменения результата в зависимости от окружающей среды Q (текущей ситуацией на рынке избранное финансового инструмента), информация о которой отражена во множестве I , причем множество I может входить в множество всей обстановки Q , но в обстановке также включается вся информация, которой не обладает по тем или иным причинам лицо принимающая решения (ЛПР).

Задача анализа рынка с целью принятия оптимального решения его участником сводится к построению такой целевой функции $W_i(\cdot)$, которая будет отображать зависимость результата z от

выбранной стратегии действия у при начальном заданном информационном описании состояния системы I.

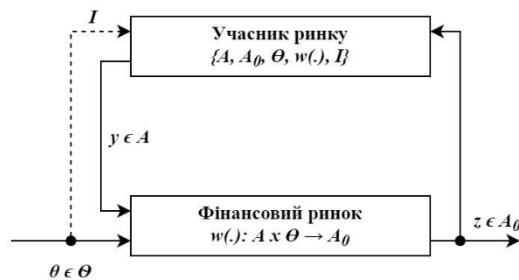


Рис. 1. - Структурная схема модели принятия решения участником рынка

Для формирования данной целевой функции при управлении организационной системой могут использоваться различные подходы к анализу данных и математические модели. Подходы к анализу финансовых рынков для принятия управленческого решения делятся как на более формализованные: технический анализ, экономико-математическое моделирование, так и на менее формализованы, например, фундаментальный анализ. Среди формализованных можно выделить особый класс подходов интеллектуального анализа данных I, среди которых выделяется нейросетевая методология. Таким образом с помощью нейросетевой динамической системы можно смоделировать процедуру принятия решения о заключении сделки для управления такой организационной системой, как финансовый рынок избранное финансового инструмента. На основе нейросетевой динамической системы может быть реализована интеллектуальная система поддержки принятия решений участников рынка.

Методика поддержки принятия решений и ее алгоритм классификации рыночных ситуаций. Суть методики нейросетевой классификации рыночных ситуаций сводится к построению нейросетевой динамической системы, обрабатывающей данные из трех основных подходов к анализу рынков: технический анализ, прогнозные модели, фундаментальный анализ, сверять образы с 3 классами рыночных ситуаций и предоставляет на выходе ответ, к какому классу относится текущая рыночная ситуация избранное финансового инструмента. Методика нейросетевой классификации сводится к совокупности шагов, комбинации внутри них различных методов и алгоритмов, направленных на выработку рекомендации о направлении открытия сделки для трейдера по заявленным им параметрам.

В обучающем множестве входами являются описанные выше значения, а выходами - значение:

- [0; 0,45) - рекомендация со значением Sell;
- 0,5 ± 0,05 - рекомендация со значением Wait;
- (0,45; 1] - рекомендация со значением Buy (см. Рис. 2).



Рис. 2 - Общая модель спроектированной нейронной сети

В процессе обучения сеть должна будет научиться на заданных примерах определять ситуацию на рынке. С помощью использования передаточной функции и метода обратного распространения ошибок, который учит правила проектируемый многослойный персептрон научиться сам проявлять такого рода ситуации для любых входных значений.

Таким образом модель принятия решения о направлении заключения соглашения трейдером рынка состоит из информации, информационного управления, рекомендации к действию, действия и полученного результата от сделки.

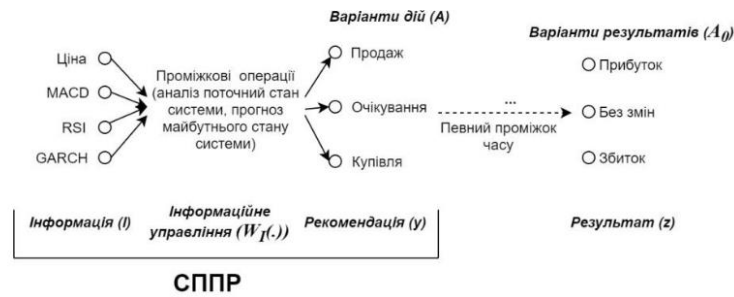


Рис. 3 - Модель принятия решения трейдером о направлении соглашения

Информационное управление в данном случае отводится системе поддержки принятия решений, которая анализирует полученную многокритериальную информацию и выносит рекомендацию о дальнейшем состоянии системы, которое может быть воспринято ОПР как рекомендация к действию по покупке или продаже финансового инструмента.

Алгоритм классификации рыночных ситуаций с использованием многослойного перцептрона и методов анализа финансовых рынков, который составит основу интеллектуальной системы поддержки принятия решений на финансовых рынках:

1. Определить финансовый инструмент, для которого необходимо провести анализ.
 2. Определить временной интервал (15 минут, час, день и т.д.), цены закрытия по которым будут анализироваться.
 3. Определить ожидаемую прибыль от сделки по финансовым инструментом.
 4. Скачать последние двести тридцать четыре (первые 34 значений необходимые для расчета значений технических индикаторов) цен избранное финансового инструмента.
 5. Вычислить соответствующие цены технических индикаторов RSI и MACD, значение по GARCH.
 6. Нормировать цены и значения индикаторов в интервал $[-1,1]$ с помощью функции гиперболического тангенса.
 7. Нормированные данные разделить на две части:
 - обучающее множество (120 периодов)
 - тестовая множество (остальные 80).
 8. Учить многослойный перцептрон алгоритмом обратного распространения ошибки, применяя метод генерации исходной выборки.
 9. Тестировать многослойный перцептрон.
- На входы подаются вектора с тестовой множества. Выходом перцептрона является величина в пределах от 0 до 1, сравнить этот выход с реальным (оценкой по методу). Если ошибка тестирования достаточно мала, то можно использовать обученный многослойный перцептрон для получения рекомендации о ситуации на рынке данного финансового инструмента.
10. Использовать многослойный перцептрон для получения рекомендации по покупке или продаже данного финансового инструмента.
- На вход нейросети подать последние нормированные данные о финансовом инструменте. Выходом нейросети будет значение из множества от 0 до 1, что отражает ситуацию на финансовом рынке, какая система интерпретирует в рекомендацию {продавать, ожидать, покупать}.

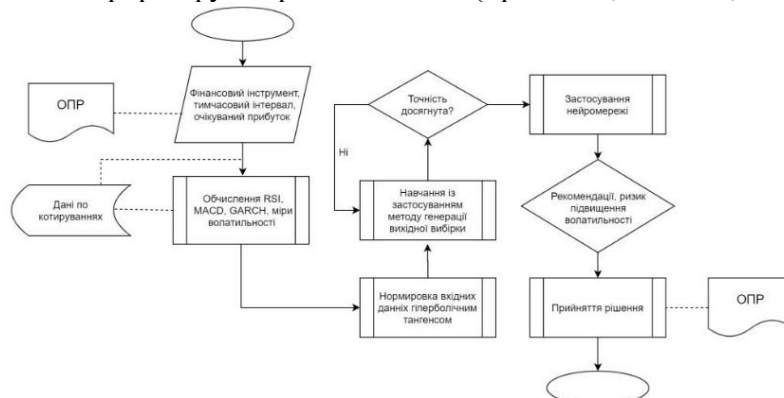


Рис. 4 - Схема алгоритма нейросетевой классификации рыночных ситуаций

Представленная схема алгоритма разработанной методики нейросетевой классификации рыночных ситуаций делает пошаговую реализацию данного алгоритма в информационной системе.

Таким образом, многослойный персептрон будет работать как классификатор рыночных ситуаций. И тот факт, что при обучении используется оценки с учетом ожидаемой прибыли и повышение волатильности, дает возможность получения хороших результатов по предсказанию будущего поведения финансовых рынков, что положительным образом скажется на прибыльности от применения системы поддержки принятия решений, основанной на данной архитектуре нейронной сети.

Выводы. Успешность деятельности на финансовом рынке зависит от умения правильно прогнозировать изменение цен, от своевременности принятия решений и от личности самого трейдера. Чаще всего причиной разрушения является именно психологический фактор. Разработанная интеллектуальная система поддержки принятия решений для торговли на криптовалютных рынках, основанная на методике классификации рыночных ситуаций, позволяет четко оценивать ситуацию на рынке конкретного финансового инструмента и исключает негативное влияние психологического фактора на успешность торговой деятельности трейдера.

Разработанная интеллектуальная система поддержки принятия решений на криптовалютных рынках будет хорошим подспорьем в реальной работе по покупке и продаже акций, фьючерсных контрактов биржевыми трейдерами, крупными инвестиционными компаниями, заинтересованными в исследуемом эмитенте.

Результатом проведенных исследований является разработанная интегрированная методика классификации рыночных ситуаций с применением искусственной нейронной сети, методов технического, фундаментального анализ, и реализована на его основе интеллектуальная система поддержки принятия решений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Кац, Джеффри Оуэн, МакКормик, Донна Л. Энциклопедия торговых стратегий / Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 400 с.
2. Швагер Д. Технический анализ, полный курс. - М.: Альпина Паблишер, 2001. - 768с.
3. Бэстенс Д.-Э., ван ден Берг В.-М. Нейронные сети и финансовые рынки: принятие решений в торговых операциях/ Д.-Э. Бэстенс, В.-М. ван ден Берг, Д. Вуд – Москва: ТВП, 1997. – 236 с.
4. Бугорский В.Н., Сергиенко А.Г. Использование нейронных сетей в работе трейдера/ В.Н. Бугорский, А.Г. Сергиенко // Прикладная информатика №1. 2011. №31. С.17-27.
5. Головачев С.С. Прогнозирование доходности на фондовом и валютном рынках на основе моделей искусственных нейронных сетей/ Головачев С.С., 2014. – 181 с.

УДК 519.6

О.М. Решетило, О.О. Смолянкін

Луцький національний технічний університет

E-mail: o.reshetylo@lntu.edu.ua

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИМ КЛІНІГОВИМ ПРИБОРОМ

На базі плати Arduino Mega 2560 розроблена автоматизована система керування роботизованим клінінговим пристроєм, яка при роботі в автоматичному та ручному режимі не лише забезпечить якісне прибирання приміщення, але й заздалегідь повідомить про низький рівень заряду батареї пристрою та переповнення контейнера для сміття, що відобразиться відповідним світлодіодом на його корпусі, але й у додатку, який розроблений для пристроїв на базі операційної системи Android, та показує обрахований в режимі реального часу мінімальний час роботи для текучого рівня заряду батареї. Також пристрій самостійно визначає перешкоди на своєму шляху та визначає мінімальний шлях для їх об'їзду, при цьому він також визначає можливість його проїзду під перешкодою з врахуванням висоти, що дозволить покращити якість прибирання у важко доступних місцях.

Ключові слова: клінінг, пристрій, автоматизація, система, керування, Arduino, Android.