МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра Дифференциальных уравнений и математической экономики

Теханализ в трейдинге с помощью синк-аппроксимаций индикатора Экспоненциальное скользящее среднее

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направление 09.03.03 — Прикладная информатика

механико-математического факультета

Панюшкина Арсения Сергеевича

Научный руководитель
профессор, д.ф.-м.н., доцент ________ А.Ю. Трынин

Заведующий кафедрой,
зав.кафедрой, д.ф.-м.н., профессор ________ С.И. Дудов

Саратов 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ

В работе рассмотрен индикатор технического анализа - экспоненциальное скользящее среднее, а так же проведена оценка эффективности его приближения на исторических данных фондового рынка. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что фондовые рынки имеют значительное влияют на экономику любой страны. Они являются одним из ключевых механизмов привлечения инвестиций и стимулирования роста производства. Вместе с тем мировые рынки ценных бумаг являются источниками масштабной финансовой нестабильности, макроэкономических рисков и социальных потрясений. Особенно проблемными являются формирующиеся фондовые рынки, которые сильно зависимы от политики государства.

Целью исследования является изучение и анализ индикаторов технического анализа на исторических данных.

Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- Рассмотреть теоретические аспекты технического анализа и фондового рынка, а также изучить инструменты для проведения эксперимента
- Осуществить анализ исторических данных фондового рынка при помощи индикаторов
- Охарактеризовать эффективность использованных инструментов и их недостатки

Объектом исследования выступают исторические данные котировок отечественных компаний.

При написании работы использована учебная и монографическая литература. В процессе рассмотрения данной темы использованы следующие методы:

- Теоретический анализ литературы и вторичных данных
- Практический метод построения кода

Всю работу можно разбить на три условных блока. Первый блок содержит в себе теорию о техническом анализе и его индикаторах, которые помогают исследовать рынок ценных бумаг. Рассматриваются виды и возможности индикатора скользящее среднее, а также способы его применения и вычисления.

Второй блок посвящен процессам интерполяции и аппроксимации функций. Рассматриваются алгебраические процессы приближения, аппроксимативные свойства синк-приближений функции, а также выявляются погрешности вычислений. Используя методы синк-аппроксимации будет создана и реализована программа, которая позволит сэкономить время при вычислении значений котировок ценных бумаг.

В заключительном этапе работы проводится несколько численных экспериментов на исторических данных. Из свободных источников будут взяты информации о котировках акций некоторой компании, после чего индикатор скользящее среднее будет приближен при помощи синк-аппроксимации. На основе полученных результатов, выявляются преимущества и недостатки использованного метода, а также формулируются выводы о том, какие операторы лучше использовать при вычислении котировок ценных бумаг.

Основная часть

Логика исследования позволяет выделить три раздела:

- Основы технического анализа
- Исследуемые индикаторы, их плюсы и минусов
- Практическое использование индикаторов на исторических данных

В первой главе раскрывается сущность технического анализа и фондового рынка.Технический анализ представляет собой анализ торгового инструмента на графике для выявления ценовых моделей и закономерностей, которые могут дать подсказки для будущего направления цены. Он опирается на исторические данные, которые учитываются при определении потенциальных уровней поддержки и сопротивления. Уровни поддержки и сопротивления — это ценовые уровни на графике. Общепринято, что если цена отскакивает от определенного уровня или точки разворота, цена, вероятно, будет учитывать этот уровень в будущем.

Далее рассматривается индикатор экспоненциальное скользящее среднее, выявлены его преимущества, которые подтверждают его выбор. Различают скользящие средние следующих видов: простые (Simple Moving Average — SMA), экспоненциальные (Exponential Moving Average — EMA), их производные. Все они являются запаздывающими индикаторами и имеют одно назначение — определение текущего тренда финансовых активов путем сглаживания колебаний и шума. Используя данные индикаторы для оценки направления тенденции, инвесторы могут заставить эти тенденции работать в свою пользу и увеличивать количество прибыльных сделок.

Простейшая форма индикатора, известная как простая скользящая средняя (SMA), рассчитывается как сумма цен закрытия каждой свечи за определенное число периодов деленная на число периодов.

$$SMA = \mathrm{SUM}(\mathrm{CLOSE}(i), N)/N \tag{1}$$

где N - число периодов.

Простая Скользящая средняя уравнивает по значимости цены каждого дня (4-х часов, 1 часа и т. д. в зависимости от выбранного таймфрейма). Полезность данного вида индикатора ограничена из-за того, что каждая точка в серии данных имеет одинаковый вес, независимо от того, где она встречается в последовательности. Считается, что последние данные более значительны для оценки актива, чем более старые данные и должны иметь большее влияние на конечный результат. Таким образом, чтобы дать больший вес новым данным, была создана экспоненциальная скользящая средняя (EMA).

$$EMA = (CLOSE(i) * P) + (EMA(i-1) * (100 - P)) \tag{2}$$

где P - доля от значения цен.

Экспоненциальная Скользящая средняя (EMA) рассчитывается путем добавления к предыдущему значению средней доли цены закрытия, действующей на момент расчета. Таким образом наибольший удельный вес при расчете этого индикатора уделяется последним ценовым значениям на графике.

В следующем разделе исследования рассматривается явление интерполяции и синк-аппроксимации. Интерполяция — в вычислительной математике способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений. Интерполяцией называют такую разновидность приближения функций, при которой график построенной функции проходит точно через имеющиеся значения данных. Для этого следует указать непрерывную приближающую функцию g(x) на рассматриваемой области определения. При этом, она должна удовлетворять условию, чтобы в каждой точки набора функция принимала значения

$$g\left(x_k\right) = f_k \tag{3}$$

Такой способ приближения принято назвать интерполяцией, а данное условие называется главным условием интерполяции.

Стоит отметить, что интерполяция, приближающая значения f(x), представляет собой алгебраический многочлен:

$$P_n(x) = a_n \cdot x^n + a_{n-1} \cdot x^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot x + a_0 \tag{4}$$

где ak его коэфициенты. Определяются коэффициенты данного многочлена ak так, чтобы этот многочлен являлся решением задачи интерполирования.

Предполагается, что узлы интерполяции берутся с большой разницей от временного момента, где происходит приближение функции, тогда теряется часть важной информации, которая отвечает за поведение функции в последние моменты времени. Если выбираемые узлы будут расположены слишком близко, то увеличивается уровень неточности получаемой информации.

Отсюда следует, что в задаче, где значения функции сильно зависимы от факторов, которые не всегда легко учесть, выбор узлов интерполяции и экстрополяции играет огромную роль, и следовательно нужно подходить к их решению с излишней осторожностью.

Задача аппроксимации аналогична задаче интерполяций - приближение значений функции в точках, отличных от узловых. Узловыми точками считаются те фиксированные точки, в которых значение заданной функции известно. Несмотря на одинаковую задачу, аппроксимация и интерполяции решают её различными способами.

Интерполяционный многочлен Лагранжа, о котором шла речь во втором разделе, совпадает с функцией в узловых точках, но в точках, которые от узловых, дает некоторый всплеск погрешности. Метод аппроксимации ориентирован на то, чтобы максимально точно осуществить приближение к реальным значениям функции. На графике, где продемонстрирован аппроксимативный метод, можно обнаружить, что кривая аппроксимации не пересекается с искомой функцией в узловых точках. В отличие от интерполяции, у аппроксимации минимальная погрешность в не узловых точках.

У каждого из вышеупомянутых методов есть свои достоинства и недостатки, которые стоит учитывать при формулировки задачи и ее решении. Данные методы ведут себя по-разному в зависимости от задачи и её условий. В рамках рассматриеваемой в работе задачи, основным условием является наличие равноотстоящих узлов, которые воздействуют на конечный результат. Отсюда следует, что необходимо подробно рассмотреть оператор синк-аппроксимации и его свойства.

Оператор синк-аппроксимации был введен Э. Борелем и Е. Т. Уиттекером. Предпосылкой стало развитие теории кодирования сигналов. Формула оператора:

$$L_n(f,x) = \sum_{k=0}^{n} \frac{(-1)^k \sin nx}{nx - k\pi} f\left(\frac{k\pi}{n}\right) \tag{5}$$

Рассматривается функция на отрезке [0, П]. Здесь n-количество узловых точек, причем так как счётчик начинается с нуля, то n = n — 1, что следует запомнить. Даже не смотря на то, что функция рассматривается на ограниченном отрезке, это не мешает перейти к реальному времени. Для этого будет достаточно осуществить следующую замену: x = t_n.

$$\frac{(-1)^k \sin nx}{nx - k\pi} f\left(\frac{k\pi}{n}\right) \tag{6}$$

Оператор (5), хорошо справляется с приближение гладких непрерывных функций, которыми являются все аналитические функции. Приближая непрерывную негладкую функцию с помощью оператора синк-аппроксимации (5), можно получить слишком большое значение погрешности, из-за которого использование оператора (5) является неэффективным.

В следующей главе рассмотрены методы математического моделирования и теория погрешностей, откуда сформулированы следующие определения. Вычислительный эксперимент - это информационная технология, предназначенная для изучения явлений и свойств исследуемого объекта реальности. Такой эксперимент проводится в тех случаях, когда провести натуральный эксперимент невозможно.

Необходимо отметить основное достоинство вычислительного эксперимента - он наименее труднозатраный по сравнению с натуральным. Вычислительный эксперимент имеет накопительный характер. Результаты, полученные в ходе исследования сохраняются и могут неоднократно использоваться в дальнейших работах или же использоваться для сравнения с новыми данными.

Что же касается погрешностей, то рассматривается их вычисление в случае суммы и произведения. Для начала обращаемся к сумме. Величина (7) является абсолютной погрешностью.

$$\bar{\Delta} = \tilde{e} - e \tag{7}$$

Но если существует не одна приближенная величина , то сумма приобретает вид:

$$\bar{\Delta} = \tilde{e}_1 + \tilde{e}_2 - e_1 - e_2 \tag{8}$$

Происходит замена (9), после чего образуется норма равенства (11).

$$\tilde{e}_1 = \bar{\Delta}_1 + e_1; \tilde{e}_1 = \bar{\Delta}_1 + e_1 \tag{9}$$

$$|\bar{\Delta}| = \left|\bar{\Delta}_1 + \bar{\Delta}_2\right| \leq \left|\bar{\Delta}_1\right| + \left|\bar{\Delta}_2\right| \leq \bar{\Delta}_1 + \bar{\Delta}_2 \tag{10}$$

Таким образом получается, что для вычисления абсолюнтой погрешности суммы приближенных величин необходимо сложить абсолюнтые погрешности каждой из данных величин.

Известна зависимость относительной погрешности от абсолютной, а именно:

$$\frac{\bar{\Delta}}{|\bar{e}|} =: \bar{\delta} \tag{11}$$

Для двух величин аналогично будет:

$$\frac{\bar{\Delta}_1 + \bar{\Delta}_2}{|\bar{e}_1 + \bar{e}_2|} =: \bar{\delta} \tag{12}$$

Применим подстановку (13) и в итоге получим (14):

$$\bar{\Delta}_1 = \bar{\delta}_1 \left|\tilde{e}_1\right|; \bar{\Delta}_2 = \bar{\delta}_2 \left|\tilde{e}_2\right| \tag{13}$$

$$\bar{\delta} = \frac{\bar{\delta}_1 \left|\tilde{e}_1\right| + \bar{\delta}_2 \left|\tilde{e}_2\right|}{|\bar{e}_1 + \bar{e}_2|} \tag{14}$$

Как и в случае с абсолютной погрешностью получается оценка относительной погрешности:

$$|\bar{\delta}| \leq \frac{\bar{\delta}_1 \left|\tilde{e}_1\right| + \bar{\delta}_2 \left|\tilde{e}_2\right|}{||\tilde{e}_1| - |\tilde{e}_2||} =: \delta \tag{15}$$

С произведением алгоритм получения оценок идентичен. Выражение для двух величин в случае скалярного произведения:

$$\bar{\Delta} = \tilde{e}_1\tilde{e}_2 - e_1e_2 \tag{16}$$

Отсюда оценка абсолютной погрешности:

$$|\bar{\Delta}| \leq \Delta_2 |\tilde{e}_1| + \Delta_1 |\tilde{e}_2| - \Delta_1\Delta_2 =: \Delta \tag{17}$$

И также можно получить отностиельную погрешность:

$$|\bar{\delta}| \leq \delta_1 + \delta_2 + \delta_1\delta_2 =: \delta \tag{18}$$

В заключительном разделе сформулирована задача и представлены результаты вычислительных экспериментов. Для проверки описанных ранее инструментов были использованы исторические данные, отражающие состояние фондового рынка.

Реализация экспериментов осуществлена с использованием языка программирования Python. Организовано скачивание исторических данных котировок с сайта finam.ru за год. Затем, представляется функция индикатора приближенного синк-аппроксимацией по более разряжённым данным и рассчитывается погрешность равномерного приближения. Собираются статистические данные и производится подсчет успешных прогнозов. Помимо индикатора приближенного синк-аппроксимацей, строится обычное экспоненциальное скользящее среднее и на основе полученных данных делается вывод об эффективности заданных индикаторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы были достигнуты следующие цели:

- Рассмотрены теоретические основы о технического анализа и фондового рынка освоены инструменты анализа
- Проведён анализ исторических данных фондового рынка при помощи индикаторов
- Полученные результаты вычислительного эксперимента позволяют обобщить класс задач, связанный с анализом исторических данных, а также составить характеристику об использованных индикаторах

По результатам исследования можно сформулировать следующие выводы.

К достоинствам синк-аппроксимации следует отнести высокую скорость обработки вычислительного алгоритма, а также повышенную эффективность прогнозирования на исторических данных.

При оценки исторических данных приближение индикатора скользящее среднее при помощи синк-аппроксимаци успешно выполняет свою задачу, но работа на финансовых рынках предполагает вероятностную оценку будущих событий.

Основным недостатком приближения синк-аппроксимацей при анализе исторических данных является её неустойчивость, на концах отрезка синки дают всплеск погрешности в виде явления Гиббса. Эти возникающие вспелкски в виде являния Гиббса могут существенно повлиять на прогноз и их не получится поглотить дополнительными узлами, поэтому стоит ореинтироваться по обычному индикатору экспоненциальное скользящее среднее при составлении прогнозов на будущее.

В ходе вычислительного эксперимента установлено, что индикатор экспоненциальное скользящее среднее приближенный при помощи синк-аппроксимации лучше анализирует исторические данные и допускает минимальную погрешность при количестве одной точки между узлами.