

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**

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

Студентки 2 курса 247 группы

направления - **09.04.03 Прикладная информатика**

**механико-математического факультета**

**Китаевой Дарьи Александровны**

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

## **Введение.**

Развитие Интернета и Интернет-технологий в последние годы приняло стремительный и всепоглощающий характер. Благодаря Интернет-технологиям приобретение ценных бумаг, признанное во всем мире наилучшим способом вложения свободного капитала, доступно сегодня всем желающим.

Трейдинг в сети привлекает потенциального инвестора, прежде всего внешней простотой совершения сделок и низкими тарифами на услуги онлайн-брокеров.

Говоря о техническом анализе, его в целом можно определить, как метод прогнозирования цены, основанный на статистических, а не на экономических выкладках. Технический анализ очень многогранен. Это графики и модели, технические индикаторы и осцилляторы, комбинация различных приемов и методов. Но во всем его разнообразии есть всего три ключевых постулата:

все факторы, влияющие на цену, уже заложены в график;

цена всегда движется в трендах;

история повторяется.

Целью работы является реализация численного эксперимента, суть которого заключается в построении нового индикатора путем приближения значения старого с помощью соответствующего оператора, решается задача повышения точности аппроксимаций, а также результаты, полученные в работе, позволяют решить проблему экономии трафика, так как при передаче индикатора в сжатом виде трафика потребляется в несколько раз меньше, что особенно важно и полезно, если трейдер использует мобильное устройство.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучить историю технического анализа и трейдинга,
- рассмотреть технические индикаторы и выбрать один из них для участия в эксперименте,

- изучить аппроксимативные свойства синк-преобразований непрерывных функций на отрезке и выбрать функцию, близкую к исходной,
- выбрать и освоить язык программирования, на котором будет осуществляться численный эксперимент,
- реализовать эксперимент на выбранном языке программирования и представить результаты.

Исходя из результатов численного эксперимента можно сделать вывод, что намеченные задачи были полностью выполнены, а цель достигнута.

### **Основная часть.**

Основная часть работы состоит из 6 разделов:

- история технического анализа и трейдинга,
- инструменты технического анализа и их использование,
- технические индикаторы,
- индикатор Аллигатор,
- подготовка к численному эксперименту,
- разбор программы и результаты численного эксперимента.

Первый раздел посвящен истории возникновения технического анализа и трейдинга, изучению трудов основателей в данной сфере.

Технический анализ – это совокупность инструментов прогнозирования вероятного изменения цен на основе закономерностей изменений цен в прошлом в аналогичных обстоятельствах. Базовой основой является анализ графиков цен – «чартов» и/или биржевого стакана. Теоретически, технический анализ применим на любом рынке. Но наибольшее распространение технический анализ получил на высоколиквидных свободных рынках, например, на биржах.

Технический анализ представляет собой анализ торгового инструмента на графике в попытке найти ценовые модели и закономерности, которые могут дать подсказки для будущего направления цены. Технический анализ опирается на исторические данные, которые учитываются при определении

потенциальных уровней поддержки и сопротивления. Общепринято, что, если цена отскакивает от определенного уровня или точки разворота, цена, вероятно, будет учитывать этот уровень в будущем.

Трейдинг – это биржевая торговля. Также трейдинг называют биржевыми спекуляциями, но гораздо реже, потому что в странах бывшего СССР за этим словом закрепился негативный смысл. Хотя термин «спекуляция» лучше отражает суть трейдинга – на латыни *speculatio* значит «наблюдение, отслеживание», что как бы намекает на связь торговли на бирже с анализом данных.

Второй раздел посвящен рассмотрению инструментов технического анализа и способам их использования.

Изучение технического анализа, прежде всего, начинается с понимания того, что такое поддержка и сопротивление.

Уровни поддержки и сопротивления – это ценовые уровни на графике. Если цена создает вершину, возможный возврат к этому уровню. Иногда цена пробивает уровень и продолжает свое движение. Однако во многих случаях достижение уже созданного уровня может вызвать скачок цены. По этой причине трейдеры используют уровни поддержки и сопротивления для поиска точек входа и выхода своих сделок.

Другим важным инструментом технического анализа является использование трендовых линий. Линии тренда выступают в качестве диагональной поддержки и сопротивления, которые измеряют масштаб ценовой тенденции. Линия тренда – это прямая диагональная линия на графике, которая соединяет вершины или основания цены в зависимости от направления общего тренда.

Торговля по прайс экшен – это разновидность технического анализа, которая больше полагается на анализ цен и графиков, чем на использование индикаторов. Торговля по прайс экшен может быть основана на уровнях поддержки и сопротивления, линиях тренда, свечных паттернах и моделях, а также сами свечах.

Свечные паттерны – это специфические формирования, которые создаются отдельными или несколькими свечами на ценовом графике. Существуют две основные классификации свечных паттернов – свечные фигуры разворота и свечные фигуры продолжения.

Образцами разворотных свечей являются свечи, которые имеют тенденцию полностью изменять направление текущей цены. Паттерны свечей продолжения являются свечами, которые имеют тенденцию продолжать движение цены в том же направлении. Примерами паттерном могут быть пин бар, внутренний бар, модель поглощения.

Фигуры технического анализа – это специфические формации, которые создаются общим ценовым действием на графике. Как и паттерны свечей, ценовые фигуры также подразделяются на два типа – разворот и продолжение.

Также существуют дополнительные инструменты, такие как горизонтальная линия, произвольная линия, расчетные линии, технические индикаторы.

Третий раздел посвящен ознакомлению с существующими техническими индикаторами.

Многие трейдеры используют индикаторы в дополнение к горизонтальным линиям и линиям поддержки и сопротивления, а также линиям тренда. Существует два типа индикаторов технического анализа, основанных на сигналах, которые они дают – это запаздывающие и опережающие индикаторы.

Отстающие индикаторы также известны как индикаторы, подтверждающие тренд. Причина этого заключается в том, что сигналы отстающих индикаторов происходят после того, как определенное событие произошло на графике. Таким образом, сигнал получает подтверждения.

Преимуществом запаздывающих индикаторов является то, что они обеспечивают относительно высокий уровень успешности сигналов. Отрицательный момент заключается в том, что запаздывающие индикаторы

показывают нам торговую возможность довольно поздно. Из-за этого вы обычно пропускаете относительно большую часть движения цены.

Опережающими индикаторами обычно являются осцилляторы. Они считаются опережающими, потому что эти индикаторы дают вам сигнал до того, как на графике действительно произойдет потенциальный разворот цены. Самым большим преимуществом опережающих индикаторов является то, что они могут привести вас к потенциальному развороту рынка на ранней его стадии.

Однако самый большой минус осцилляторов заключается в том, что они могут выдавать много ложных сигналов, что приводит к относительно более низкой частоте успешных сделок. Вот почему опережающие индикаторы не являются хорошими инструментами для анализа сделок. Трейдерам, которые используют опережающие индикаторы, следует объединять свой анализ с другими инструментами, такими как свечи, уровни поддержки и сопротивления.

Четвертый раздел посвящен описанию выбранного индикатора. Легендарный трейдер Билл Вильямс, сделавший большой вклад в анализ рынка и разработавший ряд оригинальных инструментов технического анализа, в 1995 году представил трендовый индикатор Аллигатор (Alligator). Технический индикатор Аллигатор представляет собой не что иное, как обычную комбинацию из трех сглаженных скользящих средних с различными временными интервалами, которые смещены на определенное количество периодов. При этом при построении данных скользящих средних сам автор использует медианную цену.

Почему же Вильямс дал этому индикатору такое «хищное» название? Дело в том, что каждая скользящая средняя в нем представляет собой составляющие части пасти аллигатора.

Синяя линия или 13-периодная сглаженная скользящая средняя, смещенная на 8 баров, представляет собой челюсть аллигатора. Зубы зверя – это 8-периодная сглаженная скользящая средняя, смещенная на 5 баров,

которая представлена красной линией. Зеленая линия или 5-периодная сглаженная скользящая средняя, сдвинутая на 3 баров, представляет собой губы аллигатора.

Билл Вильямс видел связь между поведением рынка и поведением аллигатора. Когда все скользящие средние переплетены, зверь спит. В данном случае переплетение скользящих означает, что рынок пребывает в консолидации. Чем дольше аллигатор спит, тем более голодным он становится. Просыпаясь, хищник выходит на охоту. Поймав добычу, медведя или быка, он раскрывает пасть и начинает есть. Это означает, что на рынке произошел пробой торгового диапазона вниз или вверх, и начинает очерчиваться новый тренд. Расстояние между скользящими средними в этот момент увеличивается.

После того как аллигатор насытился, он теряет к еде интерес. В индикаторе в этот момент сужается расстояние между скользящими средними. Это начало новой консолидации, и, согласно теории Вильямса, в этот момент трейдер должен фиксировать прибыль и ждать сигналов о начале нового тренда.

Пятый раздел посвящен подготовке к численному эксперименту с использованием выбранного индикатора и оператора.

Интерполяция функций занимает одну из ведущих ролей в вычислительной математике, имея при этом и практическое, и теоретическое значение. Данное понятие можно интерпретировать как построение по некой заданной функции какой-либо другой, обычно более простого вида, имеющая с исходной одинаковые значения в определённых точках. Нередкой практической задачей является восстановление по табличным значениям непрерывной функции. Для вычисления широкого спектра функций нередко применяются приближения дробно-рациональными функциями или полиномами. Сама по себе теория интерполирования имеет большую сферу применения, в которую входит, например, отыскание способов решения

интегральных и дифференциальных уравнений, исследование и построение квадратурных формул численного интегрирования.

В начале 19 века возникла необходимость развития теории кодирования сигналов. В связи с этим Э. Борель и Е.Т Уитткер впервые сформулировал теорему отсчетов в виде кардинального ряда и ввели понятие кардинальной функции. Ее сужение с оси на отрезок выглядит следующим образом:

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

До недавнего времени аппроксимация операторами на ограниченном интервале или отрезке могла быть применена с использованием отображений лишь для некоторых классов аналитических функций. В 2007 году А.Ю. Трыниным было проведено исследование, результатом которого стала возможность определения наличия-отсутствия аппроксимативной сходимости в точке конкретно значений операторов. При этом для самой приближаемой функции  $f$  нет необходимости ни в чём, кроме непрерывности на  $[0, \pi]$ , более того, информация о ней может быть ограничена лишь её значениями в узлах  $k\pi_n$ , принадлежащих окрестности точки, для которой и исследуются аппроксимативные свойства. Помимо всего прочего, был выведен критерий равномерной сходимости операторов для непрерывных функций внутри интервала  $(0, \pi)$ , который аналогичен критерию Привалова сходимости интерполяционных многочленов Лагранжа-Чебышёва и критерию равномерной сходимости интерполяционных процессов Лагранжа-Штурма–Лиувилля внутри интервала  $(0, \pi)$ .

В работе реализован численный эксперимент, показывающий существование непрерывных функций на отрезке  $[0, \pi]$ , приближение которых рассматриваемым оператором выполняется довольно хорошо, в отличие от приближений классическими синк-преобразованиями. Используемый оператор устраняет не только явление Гиббса, возникающее на концах отрезка в случае, когда функция не нулевая при классических



синк-аппроксимациях, но и предотвращает всплеск погрешности внутри интервала  $(0, \pi)$  для негладких функций. Это позволяет с помощью данного оператора приближать любую непрерывную функцию.

Для аппроксимации использован оператор:

$$\tilde{B}_\lambda(f, x) = \sum_{k=1}^n \frac{f(x_{k-1,\lambda}) + f(x_{k,\lambda})}{2} * S_{k,\lambda}(x),$$

К сожалению, данный оператор не обладает интерполяционными свойствами, зато его аппроксимативные качества существенно менее чувствительны к гладкостным свойствам приближаемой функции. С его помощью можно аппроксимировать произвольный элемент пространства  $C[0, \pi]$ .

Шестой раздел посвящен разбору программного кода и представлению результатов работы в виде графиков.

Численный эксперимент по модификации указанного оператора реализован на языке программирования Python с использованием библиотек Pandas, Tqdm, Matplotlib, Numpy.

Это высокоуровневый язык программирования общего назначения с динамической строгой типизацией и автоматическим управлением памятью, ориентированный на повышение производительности разработчика, читаемости кода и его качества, а также на обеспечение переносимости написанных на нём программ.

После компилирования кода получаем на выходе 4 графика. В соответствии с рисунком 1 представлен график исходных данных, с рисунком 2 – индикатор Аллигатор, с рисунком 3 – результаты приближения данных с помощью синк-аппроксимаций, с рисунком 4 – индикатор Аллигатор с модификацией:



Рисунок 1 – Исходные данные

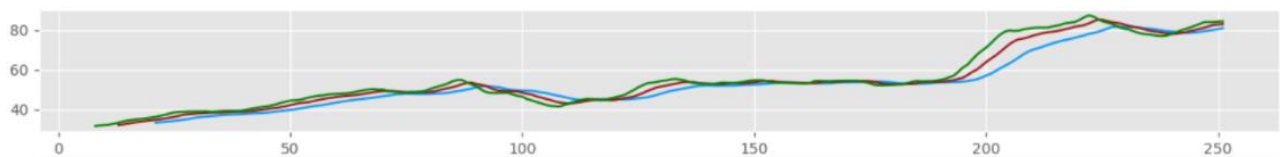


Рисунок 2 – Индикатор Аллигатор

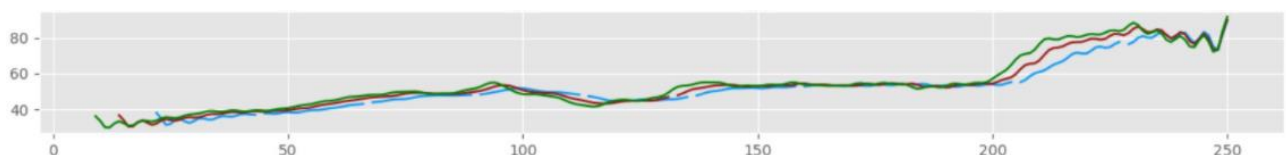


Рисунок 3 – Результаты приближения данных с помощью синк-аппроксимаций

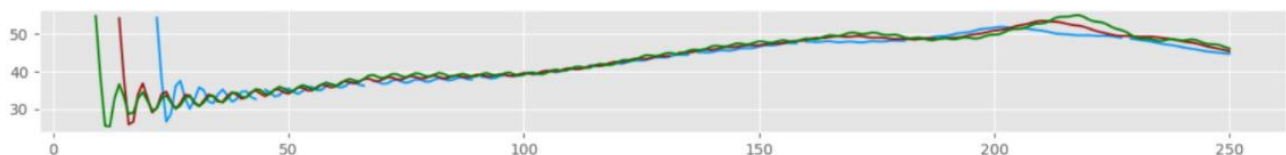


Рисунок 4 – Индикатор Аллигатор с модификацией

## Заключение.

В результате выполнения магистерской работы был реализован численный эксперимент, суть которого заключается в построении нового индикатора путем приближения значения старого с помощью соответствующего оператора, решается задача повышения точности аппроксимаций, а также результаты, полученные в работе, позволяют решить проблему экономии трафика, так как при передаче индикатора в сжатом виде трафика потребляется в несколько раз меньше, что особенно важно и полезно, если трейдер использует мобильное устройство.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- изучена история технического анализа и трейдинга,
- рассмотрены технические индикаторы и выбран один из них для участия в эксперименте,
- изучены аппроксимативные свойства синк-преобразований непрерывных функций на отрезке и выбрана функцию, близкая к исходной,
- выбран и освоен язык программирования, на котором осуществляется численный эксперимент,
- реализован эксперимент на выбранном языке программирования и представлены результаты.

Исходя из результатов численного эксперимента можно сделать вывод, что намеченные задачи были полностью выполнены, а цель достигнута.