

Сравнительный анализ стратегий алгоритмической торговли на фондовом рынке на основе индикаторов технического анализа и предиктивных моделей

Индикаторы технического анализа

В данном ноутбуке будет рассмотрен общий алгоритм торговли и стратегии основанные на индикаторах технического анализа.

```
In [1]: import sys
sys.path.append("../")
sys.path.append("C:/Projects/TradingAlgorithm")
```

Торговля будет проводиться по акциям американских компаний из S&P500, так как акции этих компаний наиболее популярны среди институциональных инвесторов и в меньшей степени подвержены вне рыночным факторам и рискам. Берутся компании с высокими объёмами дневной торговли, так как мы исходим из предпосылки, что наши действия не оказывают влияния на цену. Рассматриваются компании из различных секторов экономики для хеджирования секторальных рисков.

```
In [2]: # tracked_corps = ["WMT", "AAPL", "MSFT", "JPM", "KO", "PG", "XOM"]
tracked_corps = ["WMT", "AAPL", "JPM"]
```

Торговый алгоритм работает в режиме swing торговли (длительность одной торговой позиции - несколько дней / недель). Все значения по умолчанию рассматриваются как дневные значения. Предполагается, что все позиции открываются в конце торговой сессии, значение цены акции на момент открытия позиции считается равным значению цены на момент закрытия сессии.

Данные биржевой торговли рассматриваются в периоде с 1 января 2000 года по 31 декабря 2021

```
In [3]: start_date, end_date = "2000-01-01", "2021-12-31"
```

В качестве источника данных по биржевым дневным сессиям торговли был выбран сервис yahoo finance

```
In [4]: import yfinance as yf
import pandas as pd
```

```
In [5]: stock_data = {}

for corp in tracked_corps:
    stock_data[corp] = yf.download(corp, start=start_date, end=end_date)

[*****100%*****] 1 of 1 completed
[*****100%*****] 1 of 1 completed
[*****100%*****] 1 of 1 completed
```

```
In [6]: stock_data["WMT"][:5]
```

Out[6]:

	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
Date						
1999-12-31	68.3125	70.2500	68.2500	69.1250	46.123295	2112700
2000-01-03	68.3750	69.0000	65.5000	66.8125	44.580303	8369900
2000-01-04	65.5000	65.8125	64.1875	64.3125	42.912182	6745100
2000-01-05	63.8750	64.3750	62.1875	63.0000	42.036438	7018700
2000-01-06	63.0000	64.5625	62.6875	63.6875	42.495159	6544500

Основным инструментом технического анализа являются различные технические индикаторы. В качестве индикаторов для реализации и рассмотрения были выбраны следующие: RSI, MACD, CCI, Полосы Боллинджера, SuperTrend и Поддержка/Сопротивление от скользящих средних, так как это одни из наиболее популярных и хорошо известных индикаторов, на которые ориентируется большое число участников рынка.

```
In [6]: from indicators.abstract_indicator import TradeAction
from indicators.rsi import RSI
from indicators.macd import MACD, MACDTradeStrategy
from indicators.super_trend import SuperTrend
from indicators.cci import CCI
from indicators.bollinger_bands import BollingerBands
from indicators.ma_support_levels import MASupportLevels
```

Но перед тем как перейти к подробному рассмотрению каждого из индикаторов, рассмотрим общие интерфейс и принципы работы, которые реализует каждый индикатор, на примере индикатора RSI.

```
In [8]: indicator = RSI()
```

У каждого индикатора есть главный метод `calculate(data)` который принимает рыночные данные по акции (`data`) и на их основе рассчитывает значение индикатора для каждого дня из датасета (`data`) (некоторые индикаторы рассчитываются по интервалу в несколько дней и могут не иметь значения для дней в начале датасета)

```
In [9]: indicator.calculate(data=stock_data["WMT"][:1000])
```

```
Out[9]: <indicators.rsi.RSI at 0x1b2830fc610>
```

```
In [10]: indicator.RSI_val[-5:]
```

```
Out[10]: Date
2003-12-17    34.726372
2003-12-18    40.485665
2003-12-19    39.156841
2003-12-22    44.778358
2003-12-23    42.995817
dtype: float64
```

Помимо расчёта самого значения индикатора для каждого индикатора определен определённый набор правил, по которым исходя из значений индикатора даётся соответствующая торговая рекомендация на текущий момент.

Все виды торговых действий, которые может рекомендовать индикатор перечислены в множестве TradeAction: NONE - ничего не делать, BUY/SELL - покупать/продавать, ACTIVELY_BUY/SELL - активно покупать/покупать. Различие между простым действием (BUY/SELL) и активным (ACTIVELY_BUY/SELL) в уровне уверенности индикатора в том, что цена будет двигаться в ожидаемом направлении.

```
In [11]: TradeAction.get_elements_list()
```

```
Out[11]: [<TradeAction.NONE: 0>,  
<TradeAction.BUY: 1>,  
<TradeAction.ACTIVELY_BUY: 2>,  
<TradeAction.SELL: 3>,  
<TradeAction.ACTIVELY_SELL: 4>]
```

Для расчёта рекомендаций для переданных данных используется метод find_trade_points()

```
In [12]: trade_points = indicator.find_trade_points()  
trade_points[-5:]
```

```
Out[12]:
```

	PRICE	ACTION
--	-------	--------

DATE		
------	--	--

2003-12-17	51.900002	NONE
2003-12-18	52.599998	NONE
2003-12-19	52.349998	NONE
2003-12-22	53.070000	NONE
2003-12-23	52.770000	NONE

Чтобы посмотреть все дни когда индикатор рекомендовал открыть торговую позицию используется метод select_action_trade_points(start_date, end_date). Значения start_date и end_date специфицируют временной период.

```
In [13]: indicator.select_action_trade_points()
```

```
Out[13]:
```

	PRICE	ACTION
--	-------	--------

DATE		
------	--	--

2000-02-24	47.875000	BUY
2000-02-28	46.187500	BUY
2003-12-16	51.389999	BUY

Для более удобного восприятия торговых рекомендаций и связи значений индикатора и цены акции рекомендуется визуализировать индикатор с помощью метода plot(start_date, end_date).

```
In [14]: indicator.plot()
```

При поступлении данных по новому дню можно рассчитать торговую рекомендацию для этого дня с помощью метода `evaluate_new_point(new_point, date)`, где `date` - дата нового дня торгов, `new_point` - торговые данные по этому дню. Значение индикатора и торговая рекомендация для нового дня будут также сохранены внутри индикатора.

```
In [15]: indicator.evaluate_new_point(stock_data["WMT"].iloc[1000], stock_data["WMT"].index[1000])
Out[15]: <TradeAction.NONE: 0>
```

```
In [16]: indicator.RSI_val[-5:]
```

```
Out[16]: 2003-12-18    40.485665
         2003-12-19    39.156841
         2003-12-22    44.778358
         2003-12-23    42.995817
         2003-12-24    41.059544
         dtype: float64
```

Каждый индикатор специфицируется определённым набором параметров. Каждый из этих параметров можно поменять или вернуть к значению по умолчанию. После чего произвести перерасчёт индикатора по уже заданному датасету или по новому.

```
In [17]: indicator.set_N(8)
         indicator.calculate()
         indicator.find_trade_points()
         indicator.plot()
```

Формулы расчёта индикаторов в данном отчете приводиться не будут, но будут приведены источники описывающие индикаторы. В правильности работы каждого из приведенных индикаторов можно убедиться с работой индикаторов на сайте <https://tradingview.com/> . Значения параметров по умолчанию для индикаторов также брались с данного ресурса.

RSI

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D0%BE%D1%82%D0%BD

Описание алгоритма выбора рекомендации

Стандартно, уровнями перекупленности/перепроданности считаются значения 70/30. Давая рекомендацию сразу при достижении индикатором порогового значения, сталкиваемся с проблемой, что зайдя в зону перекупленности/перепроданности индикатор ещё достаточно длительное время может находиться в зоне, то есть цена продолжает движение в противоположном от ожидаемого направлении. Это будет приводить к срабатыванию стоп лоссов и убыткам. Возможны и просто "выбросы" когда индикатор лишь касается границы и возвращается в зону "нормальности" на следующий день. Подобные "выбросы" также приводят к ложным рекомендациям и убыткам.

Для повышения надежности рекомендаций в алгоритме действует набор правил. Описание будет приведено для случая перепроданности, для случая перекупленности все правила работают зеркально.

1. Если значение $RSI < 20$ -> ACTIVELY_BUY (сильная перепроданность)
2. Если значение $RSI \leq 30$:
 - Если RSI до этого не находился в зоне перепроданности, то запоминаем данное значение и ждем значение индикатора на следующий день -> NONE
 - Если RSI до этого уже находился в зоне перепроданности:
 - Если разница между текущим значением RSI и прошлым ≥ 5 -> BUY (сильное изменение индикатора говорит, что цена либо уже развернулась, либо развернется в ближайшее время)

- Если текущее значение $>$ предыдущего и $>$ значения 30.5 -> BUY (цена ещё находится в зоне перепроданности, но динамика индикатора говорит о развороте)
3. Если $30 < RSI \leq 32.5$ и прошлое значение RSI находилось в зоне перепроданности -> BUY (цена уже развернулась, но ещё не израсходовала всего восстановительного потенциала)

```
In [18]: rsi = RSI()  
rsi.calculate(stock_data["WMT"][-1000:])  
rsi.find_trade_points()  
rsi.plot()
```

MACD

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_

Описание алгоритма выбора рекомендации

Классическая стратегия:

- Если линия MACD пересекает сигнальную линию сверху:
 - $MACD > 0$ -> ACTIVELY_SELL
 - $MACD \leq 0$ -> SELL
- Если линия MACD пересекает сигнальную линию снизу:
 - $MACD < 0$ -> ACTIVELY_BUY
 - $MACD \geq 0$ -> BUY

У классической стратегии есть недостаток в виде запаздывания сигнала. С целью устарнить данный недостаток была разработана стратегия в которой учитывается схождение линий MACD и сигнальной.

Стратегия схождения работает в своей базе как и классическая, но с дополнительными условиями (гистограмма MACD - разница между MACD и сигнальной линией):

- Если гистограмма по модулю уменьшалась 3 дня подряд, то считаем, что идет схождение линий.
- Если идет схождение и текущая гистограмма $\leq 15\%$ от гистограммы с которой началось схождение:
 - гистограмма > 0 -> ACTIVELY_SELL
 - гистограмма < 0 -> ACTIVELY_BUY

Классическая стратегия

```
In [19]: macd = MACD()  
macd.calculate(stock_data["WMT"][-1000:])  
macd.find_trade_points()  
macd.plot()
```

Стратегия Схождение

```
In [20]: macd.set_trade_strategy(MACDTradeStrategy.CONVERGENCE)  
macd.calculate()  
macd.find_trade_points()  
macd.plot()
```

SuperTrend

<https://www.gurutrade.ru/blogs/triendovyi-indikator-supertrend-prostota-i-nadiozhnost/>

Описание алгоритма выбора рекомендации

Алгоритм рекомендаций по SuperTrend устроен максимально просто:

- Когда цвет индикатора меняется с красного на зеленый -> ACTIVELY_BUY
- Когда цвет индикатора меняется с зеленого на красный -> ACTIVELY_SELL

```
In [21]: super_trend = SuperTrend()  
super_trend.calculate(stock_data["WMT"][-1000:])  
super_trend.find_trade_points()  
super_trend.plot()
```


CCI

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D1%82%D0%BE%D0%B2

Описание алгоритма выбора рекомендации

Стратегия для CCI:

- Если значение CCI ≥ 200 -> ACTIVELY_SELL (зона сильной перекупленности)
- Если значение CCI ≤ -200 -> ACTIVELY_BUY (зона сильной перепроданности)
- Если значение CCI ≤ -100 -> NONE, индекс находится в зоне перепроданности
- Если значение CCI ≥ 100 -> NONE, индекс находится в зоне перекупленности
- Если значение CCI ≥ -100 и прошлое значение CCI было в зоне перепроданности -> BUY
- Если значение CCI ≤ 100 и прошлое значение CCI было в зоне перекупленности -> SELL

```
In [22]: cci = CCI()  
cci.calculate(stock_data["WMT"][-1000:])  
cci.find_trade_points()  
cci.plot()
```

Bollinger Bands

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B8_%D0%91%D0%BE%D0%BB%D0%BB

Описание алгоритма выбора рекомендации

- Если цена открытия и цена закрытия > верхней границы -> ACTIVELY_SELL
- Если цена открытия и цена закрытия < нижней границы -> ACTIVELY_BUY
- Если цена открытия >= 99.85% от верхней границы и цена закрытия > верхней границы -> SELL
- Если цена открытия <= 100.15% от нижней границы и цена закрытия < нижней границы -> BUY

```
In [24]: bollinger_bands = BollingerBands()
bollinger_bands.calculate(stock_data["WMT"][-1000:])
bollinger_bands.find_trade_points()
bollinger_bands.plot()
```

MA Support Levels

Это собственный индикатор основанный на идее уровней поддержки/сопротивления от скользящих средних - когда цена ниже скользящей средней, она выступает для цены уровнем поддержки, выше - уровнем сопротивления.

```
In [26]: ma_support_levels = MASupportLevels()  
ma_support_levels.calculate(stock_data["WMT"][-1000:])
```

```
Out[26]: <indicators.ma_support_levels.MASupportLevels at 0x1b287eac280>
```

- Точкой активации поддержки считается точка в которой цена открытия находится выше скользящей и цена открытия > цены закрытия и (цена закрытия или нижняя цена <= 100.2% от скользящей)
- Точкой активации сопротивления считается точка в которой цена открытия находится ниже скользящей и цена открытия < цены закрытия и (цена закрытия или верхняя цена >= 99.8% от скользящей)

Описание алгоритма выбора рекомендации

Подсчитывается количество поддержек и сопротивлений по каждой из рассматриваемых скользящих.

- Если кол-во сопротивлений = 1 и поддержек = 0 -> SELL
- Если кол-во сопротивлений = 0 и поддержек = 1 -> BUY
- Если кол-во сопротивлений - кол-во поддержек = 2 -> SELL
- Если кол-во поддержек - кол-во сопротивлений = 2 -> BUY
- Если кол-во сопротивлений - кол-во поддержек >= 2 -> ACTIVELY_SELL
- Если кол-во поддержек - кол-во сопротивлений >= 2 -> ACTIVELY_BUY

```
In [27]: ma_support_levels.find_trade_points()  
ma_support_levels.plot()
```

Для получения более надежных рекомендаций следует использовать проверенные скользящие. Проверенной скользящей считается скользящая у которой процент отскоков от неё после срабатывания поддержки/сопротивления $\geq 50\%$

```
In [28]: ma_support_levels.set_tested_MAs_usage(True)
ma_support_levels.calculate()
ma_support_levels.test_MAs_for_data(3)
ma_support_levels.find_trade_points()
ma_support_levels.plot()
```

Торговый алгоритм

Основной алгоритм торговли реализуется через торгового менеджера. Торговый менеджер отвечает за управление денежными средствами. Обработывает поступающие новые данные по отслеживаемым акциям и на их основе принимает решения по управлению портфелем, открытием и закрытием торговых позиций.

```
In [6]: from trading.trade_manager import TradeManager
```

```
In [8]: macd_trade_manager = TradeManager()
```

Подготовка менеджера перед торговлей

Перед началом торговли идет этап подготовки. Для торгового менеджера устанавливаются отслеживаемые акции, исторические данные по этим акциям, торговые стратегии для них и сетки гиперпараметров для стратегий.

```
In [7]: from datetime import datetime
test_start_date = "2020-01-01"
test_start_date_ts = pd.Timestamp(ts_input=test_start_date)
start_test = datetime.strptime(test_start_date, "%Y-%m-%d")
end_test = datetime.strptime(end_date, "%Y-%m-%d")
dates_test = pd.date_range(start_test, end_test)
```

Торговая стратегия - алгоритм который получая на вход дневные торговые данные акции возвращает один из 5 возможных торговых действий (TradeAction). Всего рассматривается 10 стратегий торговли по индикаторам: 6 стратегий торговли по одному индикатору, комбинированная стратегия MACD+SuperTrend, голосование индикаторов, решающее дерево по рекомендациям индикаторов и случайный лес на значениях индикаторов.

```
In [8]: from trading.trade_algorithms.one_indicator_trade_algorithms.rsi_trade_algorithm import
from trading.trade_algorithms.one_indicator_trade_algorithms.macd_trade_algorithm import
from trading.trade_algorithms.one_indicator_trade_algorithms.super_trend_trade_algorithm
from trading.trade_algorithms.one_indicator_trade_algorithms.cci_trade_algorithm import
from trading.trade_algorithms.one_indicator_trade_algorithms.bollinger_bands_trade_algor
from trading.trade_algorithms.one_indicator_trade_algorithms.ma_support_levels_trade_alg
from trading.trade_algorithms.indicators_summary_trade_algorithms.macd_super_trend_trade
from trading.trade_algorithms.indicators_summary_trade_algorithms.indicators_voting_trad
from trading.trade_algorithms.indicators_summary_trade_algorithms.decision_tree_trade_al
from trading.trade_algorithms.indicators_summary_trade_algorithms.random_forest_trade_al
```

Торговая стратегия специфицируется набором гиперпараметров. Сетка гиперпараметров - множество таких наборов, из которого на этапе обучения будет выбран наиболее оптимальный набор гиперпараметров. У каждой стратегии есть метод для создания набора гиперпараметров `create_hyperparameters_dict()`. Если сетка наборов гиперпараметров не передается, то применяется сетка гиперпараметров по умолчанию.

```
In [35]: MACDTradeAlgorithm.create_hyperparameters_dict()
```

```
Out[35]: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12,
<MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 26,
<MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9,
<MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}
```

```
In [36]: MACDTradeAlgorithm.get_default_hyperparameters_grid()
```

```
Out[36]: [{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 8,
<MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 16,
```

```

<MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 8,
<MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>},
{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10,
<MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 20,
<MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9,
<MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>},
{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12,
<MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 26,
<MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9,
<MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>},
{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 9,
<MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 18,
<MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 8,
<MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>},
{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10,
<MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 22,
<MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9,
<MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>},
{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12,
<MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 26,
<MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9,
<MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}}]

```

```

In [11]: for stock, data in stock_data.items():
          macd_trade_manager.set_tracked_stock(stock, data[:test_start_date_ts], MACDTradeAlgo

```

Обработка данных нового дня

для обработки данных нового дня используется метод `evaluate_new_point(self, stock_name, new_point, date)`, где `stock_name` - акция по которой передаются данные нового дня, `new_point` - торговые данные по новому дню, `date` - дата нового дня.

1. При обработке данных нового дня менеджером полученные данные передаются в алгоритм торговой стратегии, который возвращает торговое действие.
2. Рассчитывается актуальный ATR.
3. Проводится обработка текущих открытых позиций в портфолио с учетом данных нового дня и торгового действия.
4. Определяется, отсутствуют ли текущие открытые позиции того же типа что и тип торгового действия. Если такие позиции есть, то определяется кол-во дней, прошедших с момента их открытия. Если прошло дней меньше чем минимальное количество дней бездействия, то новая позиция не открывается.
5. Рассчитывается кол-во акций для покупки.
6. Если кол-во акций для покупки > 0, то открывается позиция соответствующая торговому действию на рассчитанное кол-во акций по цене закрытия.

Типы торговых позиций: LONG (BUY, ACTIVELY_BUY) , SHORT (SELL, ACTIVELY_SELL)

Контроль финансов и расчёт кол-ва акций для покупки

Всего рассматривается 3 параметра, характеризующих финансовое состояние менеджера:

1. Стартовый капитал
2. Текущий капитал = Стартовый капитал + прибыль - убыток
3. Доступные средства - средства доступные для открытия новых позиций

Количество акций для открытия новой позиции определяется исходя из цены акции и доступных средств. Но не более установленной доли риска от текущего капитала. Соответственно, если доступных средств не хватает даже на покупку 1 акции, то открытие новой позиции будет невозможно.

При открытии позиции величина доступных средств уменьшается на значение величины сделки (цена акции в момент открытия позиции *кол-во акций в позиции*). При закрытии позиции величина доступных средств увеличивается на значение величины сделки (цена акции в момент закрытия позиции *кол-во акций в позиции*). Производится расчёт прибыли/убытка и на соответствующее значение изменяется величина текущего капитала.

Обработка текущих открытых позиций в портфолио

На вход принимает название рассматриваемой акции, данные нового дня и рассчитанное торговое действие. Происходит итерация по всем открытым позициям по данной акции. Позиция закрывается если выполнено одно из условий:

1. Достигнут уровень take profit или stop loss
 2. Количество дней с момента открытия позиции превышает максимальный срок держания позиции
 3. Новое рассчитанное действие идет в противоположном направлении (Прим. была открыта позиция LONG, новое действие SELL, то есть SHORT и наоборот)
- Если был достигнут stop loss, то в статистику записывается что данная позиция была неудачной (LOSE)
 - Если был достигнут take profit, то в статистику записывается что данная позиция была удачной (WIN). Происходит пролонгация позиции, если новое действие не идет в противоположном направлении.
 - Если позиция закрывается и ни stop loss, ни take profit не были достигнуты, то в статистику записывается что данная позиция была нейтральной (DRAW)

Открытие новой позиции и риск менеджмент

На вход принимает кол-во акций на позицию, данные нового дня (включают цену открытия позиции = цене закрытия), рассчитанное действие, значение ATR. Происходит расчёт уровней take profit и stop loss для новой позиции.

Уровни take profit и stop loss рассчитываются исходя из параметров: множитель take profit, множитель активного действия. А также из того, что используется в базе расчёта: процент риска на позицию или ATR. +/- (зависит от типа действия)

- Если используется ATR:
 - $\text{take profit} = \text{цена} \pm \text{ATR} \times \text{множитель take profit} \times \text{множитель активного действия}$
 - $\text{stop loss} = \text{цена} \mp \text{ATR}$
- Если используется процент риска на позицию:
 - $\text{take profit} = \text{цена} (1 \pm \text{процент риска на позицию} \times \text{множитель take profit} \times \text{множитель активного действия})$
 - $\text{stop loss} = \text{цена} \times (1 \mp \text{процент риска на позицию})$

Все данные по новой открытой позиции сохраняются в портфолио.

Пролонгация позиции

Пролонгация позиции означает, что в текущий день старая позиция закрывается, и сразу после закрытия открывается новая позиция по текущей цене, но кол-во акций в новооткрываемой позиции уменьшается в соответствии с параметром доли удерживаемых акций. Единственное отличие в открытии позиции по пролонгации от обычного открытия новой позиции в том, что уровень stop loss устанавливается на значении среднего между текущей ценой и ценой открытия пролонгируемой позиции.

Установка параметров менеджера

Все используемые переменные параметры менеджера могут быть установлены как при создании менеджера так и через вызов специализированного метода `set_manager_params`. Если параметры не будут установлены пользователем, то они будут иметь значения по умолчанию.

```
In [12]: macd_trade_manager.set_manager_params(days_to_keep_limit=10, days_to_chill=5, use_limited_data=True)
```

Обучение

Главный этап подготовки менеджера к торговле. На данном этапе по каждой акции и соответствующей ей торговой стратегии проводится перебор по сетке гиперпараметров:

- Для текущего набора параметров проводится обучение стратегии на обучающей части исторических данных.
- После проводится имитация торговли на тестовой части исторических данных. Определяется набор гиперпараметров при котором была достигнута максимальная доходность и проводится обучение стратегии с данным набором на полных данных. Разделение на обучающую и тестовую часть задаётся передаваемым в метод параметром `test_start_date`.

```
In [9]: back_test_start_date = "2018-01-01"
```

```
In [14]: macd_train_result = macd_trade_manager.train(back_test_start_date)
macd_trade_manager.get_chosen_params()
```

```
Out[14]: [('WMT',
  {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12,
    <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 26,
    <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9,
    <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}),
 ('AAPL',
  {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10,
    <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 22,
    <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9,
    <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}),
 ('JPM',
  {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 8,
    <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 16,
    <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 8,
    <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>})]
```

```
In [15]: macd_trade_manager.get_train_results("WMT")
```

```
Out[15]: [{'<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 8, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 16, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 8, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>'}]
```



```

EARNED_PROFIT  WINS  LOSES  DRAWS
STOCK_NAME
JPM            0.000000  0.0    0.0    0.0
AAPL           0.000000  0.0    0.0    0.0
WMT           -731.730942  1.0   25.0   28.0
TOTAL         -731.730942  1.0   25.0   28.0),
('{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 20, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}',
    EARNED_PROFIT  WINS  LOSES  DRAWS
STOCK_NAME
JPM            0.000000  0.0    0.0    0.0
AAPL           0.000000  0.0    0.0    0.0
WMT           812.948082  3.0   23.0   27.0
TOTAL         812.948082  3.0   23.0   27.0),
('{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 26, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}',
    EARNED_PROFIT  WINS  LOSES  DRAWS
STOCK_NAME
JPM            0.000000  0.0    0.0    0.0
AAPL           0.000000  0.0    0.0    0.0
WMT          1588.609619  2.0   14.0   23.0
TOTAL        1588.609619  2.0   14.0   23.0),
('{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 9, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 18, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 8, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}',
    EARNED_PROFIT  WINS  LOSES  DRAWS
STOCK_NAME
JPM            0.000000  0.0    0.0    0.0
AAPL           0.000000  0.0    0.0    0.0
WMT          -1657.871498  3.0   32.0   26.0
TOTAL        -1657.871498  3.0   32.0   26.0),
('{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}',
    EARNED_PROFIT  WINS  LOSES  DRAWS
STOCK_NAME
JPM            0.000000  0.0    0.0    0.0
AAPL           0.000000  0.0    0.0    0.0
WMT          -442.721085  4.0   22.0   27.0
TOTAL        -442.721085  4.0   22.0   27.0),
('{<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 26, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}',
    EARNED_PROFIT  WINS  LOSES  DRAWS
STOCK_NAME
JPM            0.000000  0.0    0.0    0.0
AAPL           0.000000  0.0    0.0    0.0
WMT          -579.791878  3.0   20.0   23.0
TOTAL        -579.791878  3.0   20.0   23.0)]

```

Процесс торговли

после того как торговый менеджер был подготовлен, имитируется процесс поступления новых дневных данных по отслеживаемым акциям. На их основе менеджер принимает торговые решения.

```

In [16]: for date in dates_test:
          for stock, data in stock_data.items():
              if date in data[start_test:].index:
                  new_point = data.loc[date]
                  macd_trade_manager.evaluate_new_point(stock, new_point, date)

```

Not enough money to purchase JPM at 2021-10-12 00:00:00 by price 165.36000061035156

```
Not enough money to purchase AAPL at 2021-11-10 00:00:00 by price 147.9199981689453
Not enough money to purchase AAPL at 2021-11-17 00:00:00 by price 153.49000549316406
Not enough money to purchase WMT at 2021-12-13 00:00:00 by price 143.57000732421875
Not enough money to purchase AAPL at 2021-12-17 00:00:00 by price 171.13999938964844
Not enough money to purchase AAPL at 2021-12-28 00:00:00 by price 179.2899932861328
```

```
In [17]: macd_trade_manager.get_equity_info()
```

```
Out[17]: {'start capital': 200000,
          'account money': 197759.4997291565,
          'available money': 88.61948013305664}
```

Торговые стратегии

В начале рассмотрим стратегии, основанные на одном единственном индикаторе и принимающие торговые решения на основе рекомендаций выдаваемых этим индикатором.

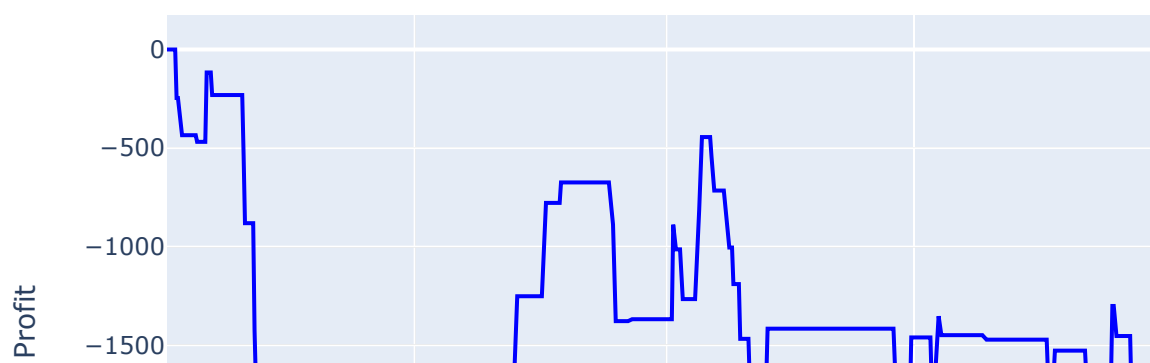
```
In [15]: one_indicator_strategies = {
          "RSI": RSITradeAlgorithm,
          "MACD": MACDTradeAlgorithm,
          "CCI": CCITtradeAlgorithm,
          "Bollinger Bands": BollingerBandsTradeAlgorithm,
          "SuperTrend": SuperTrendTradeAlgorithm,
          "MA Support Levels": MASupportLevelsTradeAlgorithm}
```

```
In [21]: trade_managers = {}
          for indicator, strategy_alg in one_indicator_strategies.items():
              trade_manager = TradeManager()
              trade_managers[indicator] = trade_manager
              trade_manager.set_manager_params(days_to_keep_limit=10, days_to_chill=5,
                                              use_limited_money=True, start_capital=200000,
                                              equity_risk_rate=0.04, use_atr=True, active_action_
          for stock, data in stock_data.items():
              trade_manager.set_tracked_stock(stock, data[:test_start_date_ts], strategy_alg())
              trade_manager.train(back_test_start_date)
              for date in dates_test:
                  for stock, data in stock_data.items():
                      if date in data[start_test:].index:
                          new_point = data.loc[date]
                          trade_manager.evaluate_new_point(stock, new_point, date)
```

RSI

```
In [22]: trade_managers["RSI"].plot_earnings_curve()
```

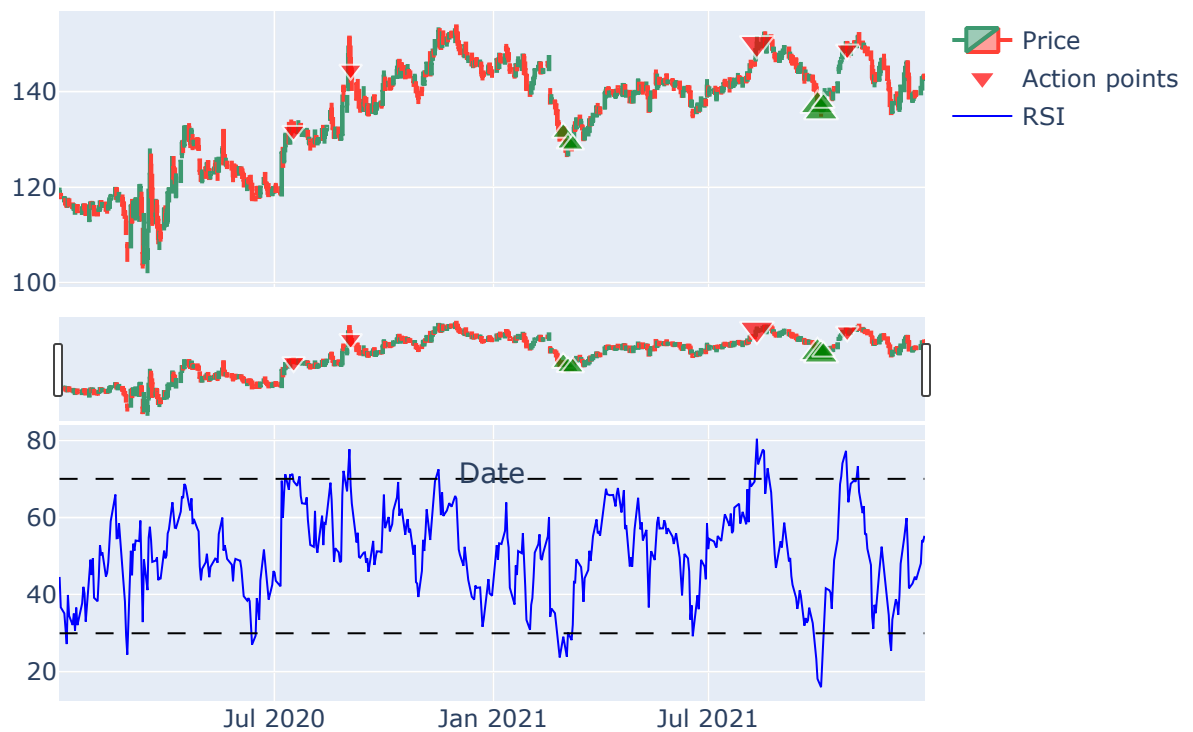
Total Earnings





```
In [23]: trade_managers["RSI"].plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```

Price with RSI 12



Trading activity on WMT with RSI trade algorithm





MACD

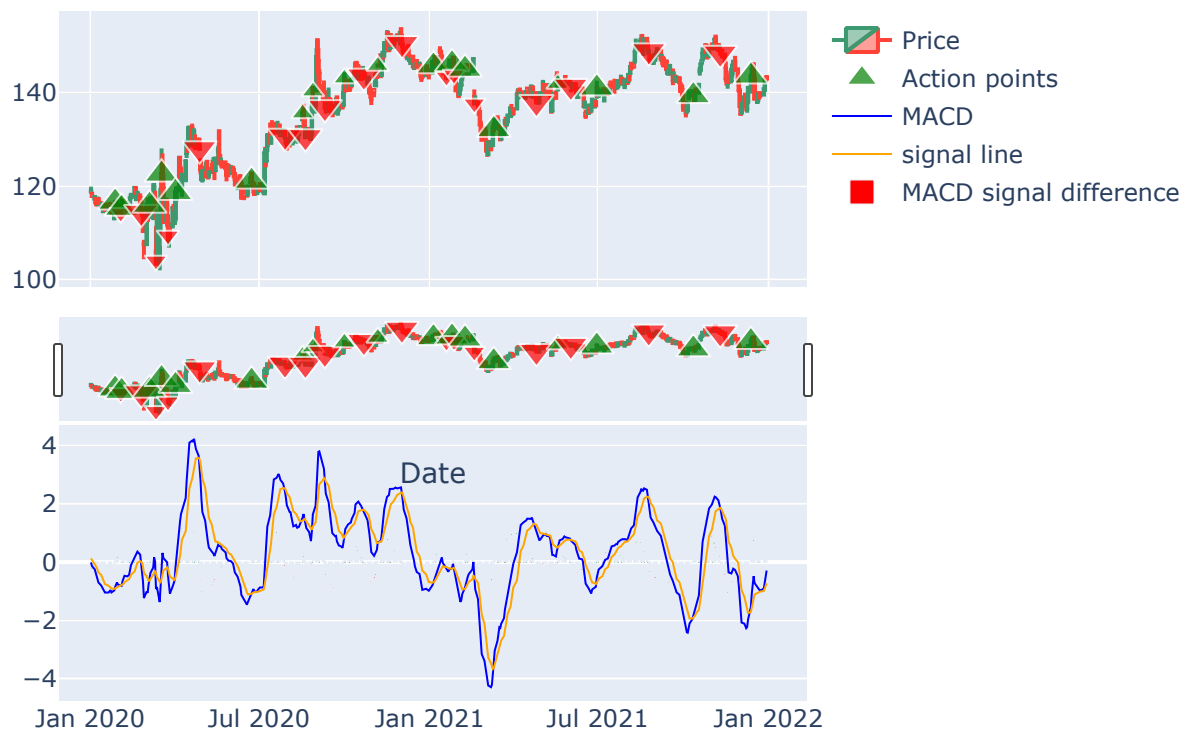
```
In [24]: trade_managers["MACD"].plot_earnings_curve()
```

Total Earnings



```
In [25]: trade_managers["MACD"].plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```

Price with MACD 12, 26, 9



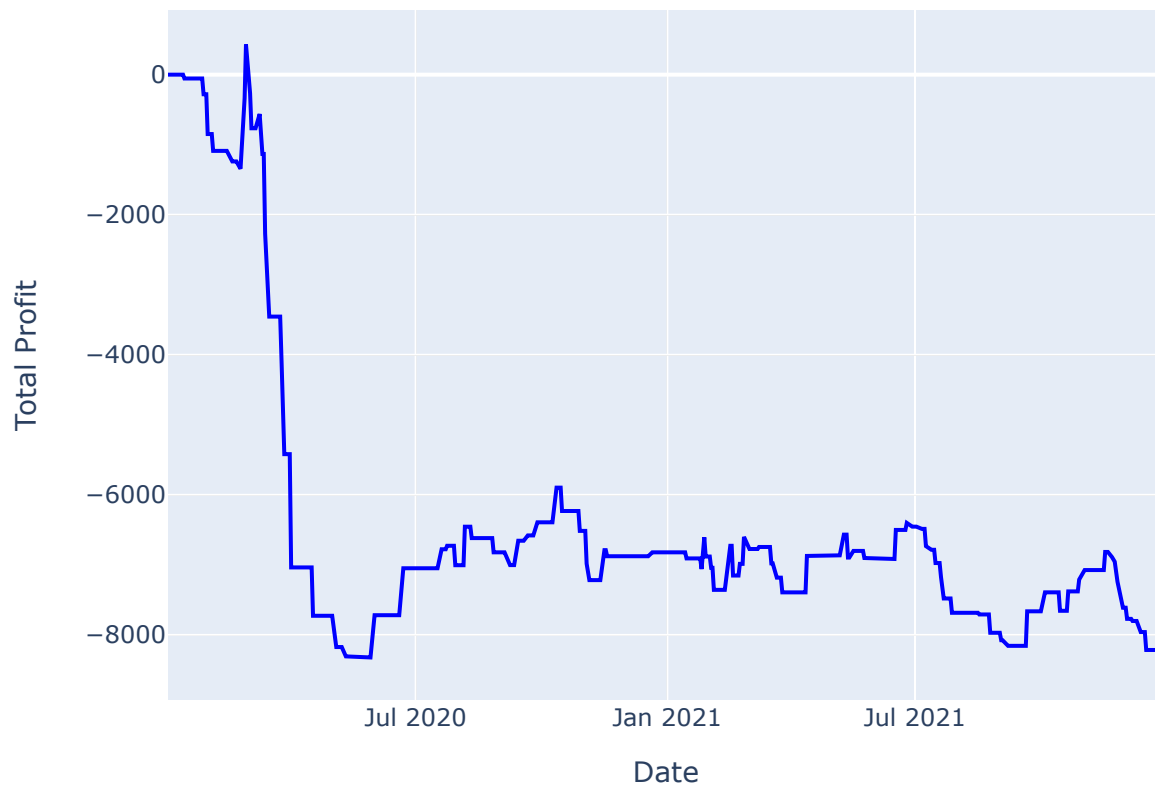
Trading activity on WMT with MACD trade algorithm



SuperTrend

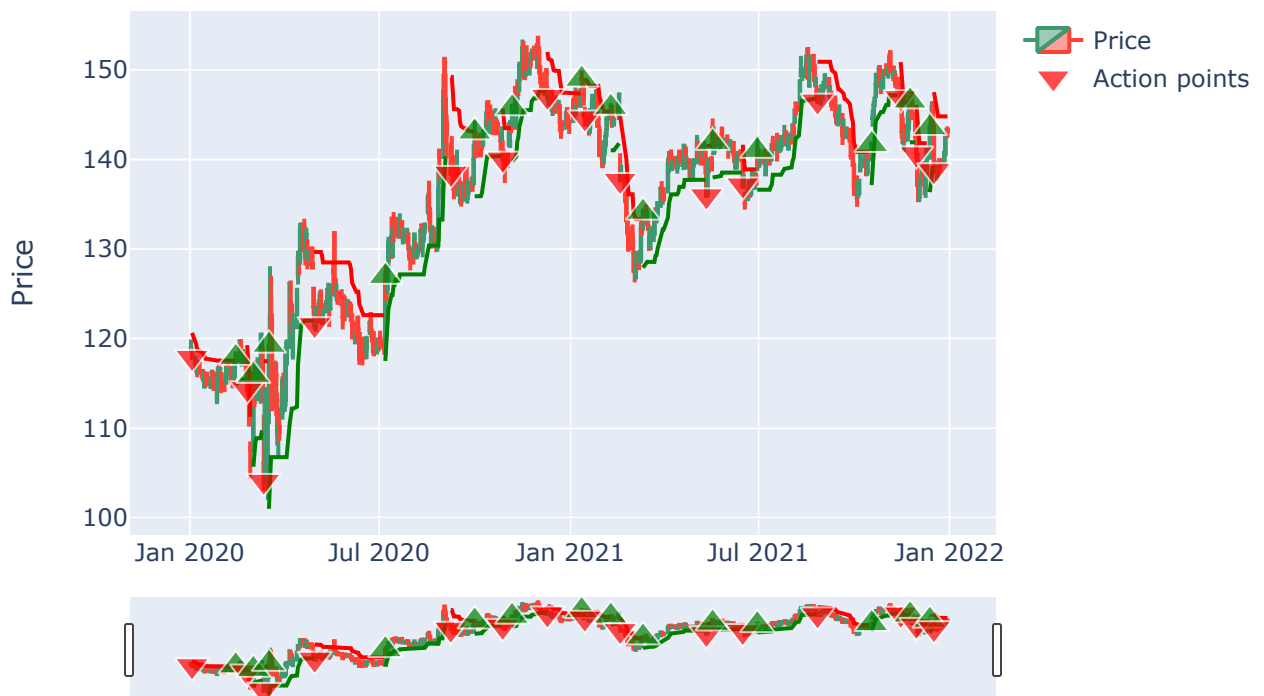
```
In [26]: trade_managers["SuperTrend"].plot_earnings_curve()
```

Total Earnings



```
In [27]: trade_managers["SuperTrend"].plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```

Price with SuperTrend 10,2



Date

Trading activity on WMT with SuperTrend trade algorithm

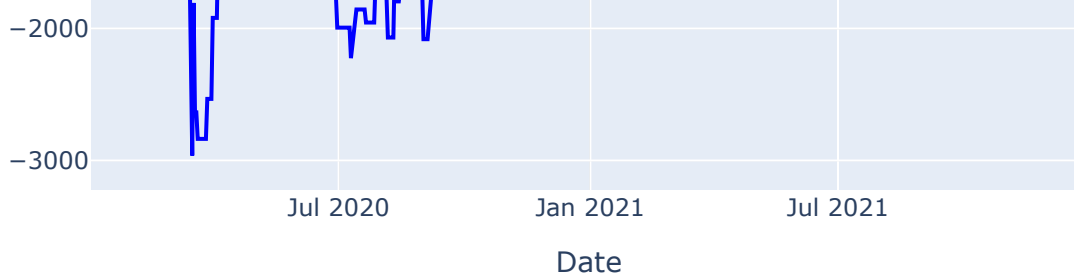


CCI

```
In [28]: trade_managers["CCI"].plot_earnings_curve()
```

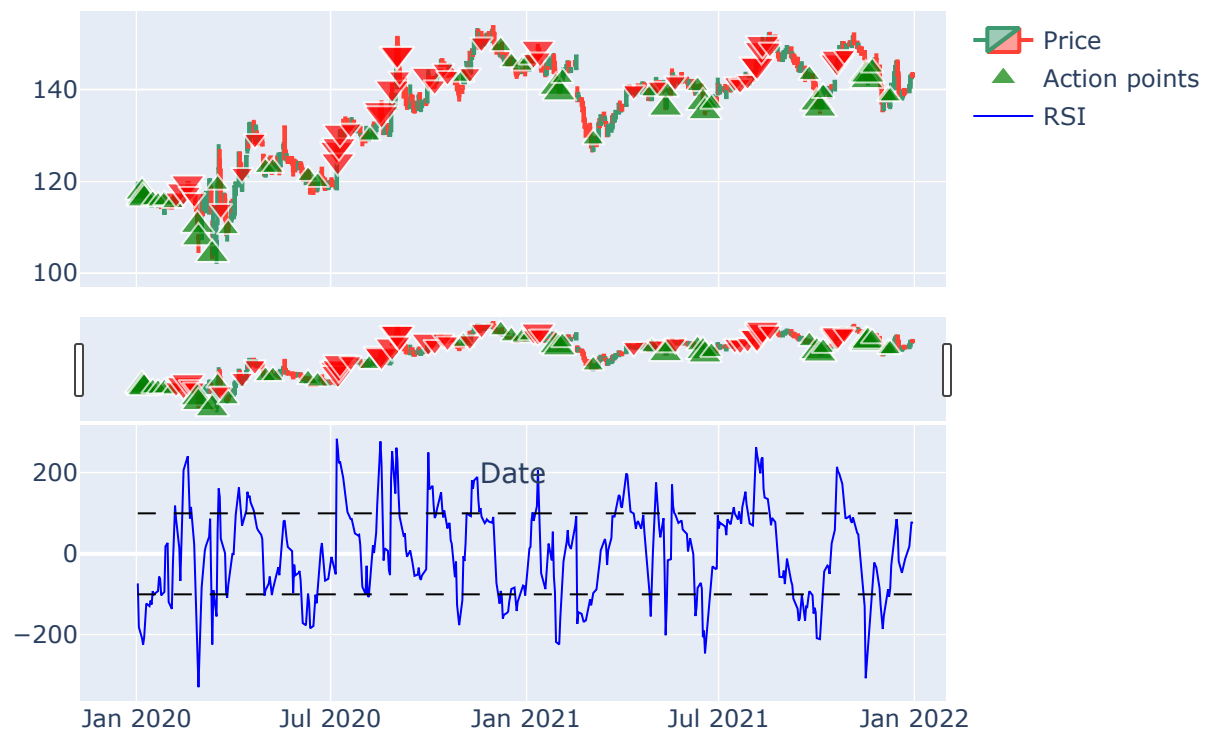
Total Earnings





```
In [29]: trade_managers["CCI"].plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```

Price with CCI 18



Trading activity on WMT with CCI trade algorithm

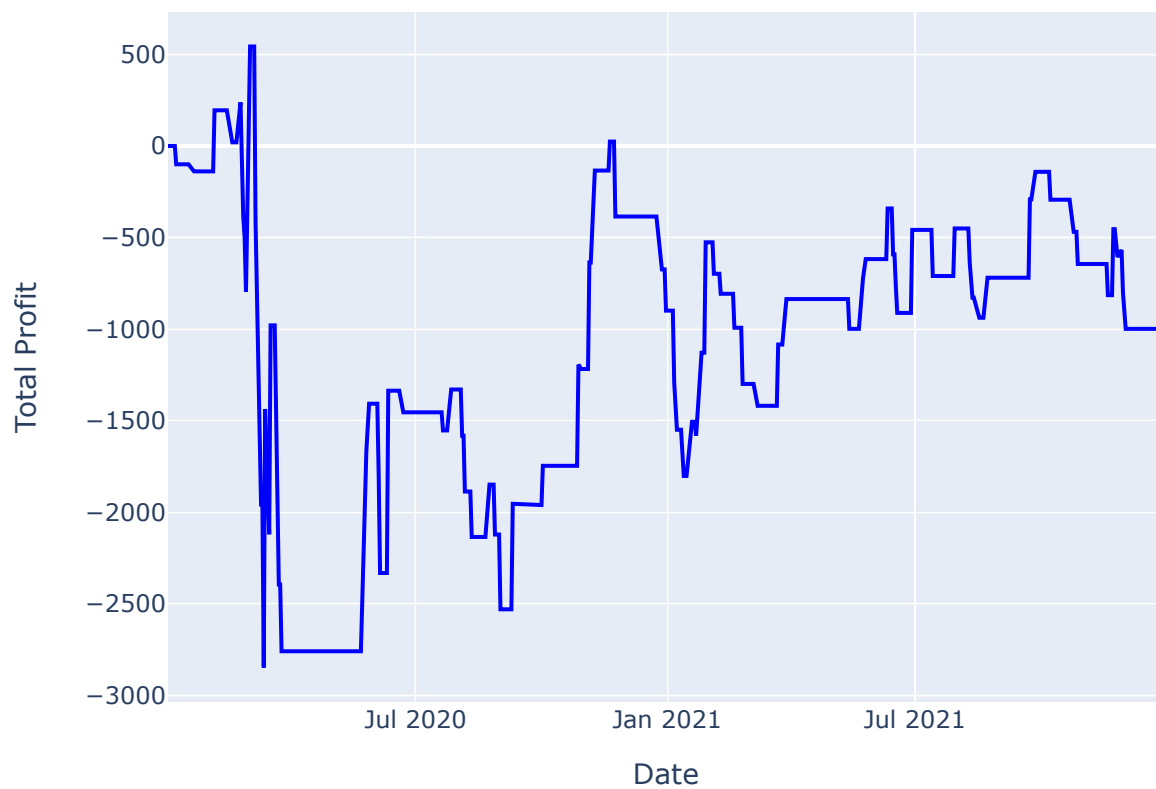




Bollinger Bands

```
In [30]: trade_managers["Bollinger Bands"].plot_earnings_curve()
```

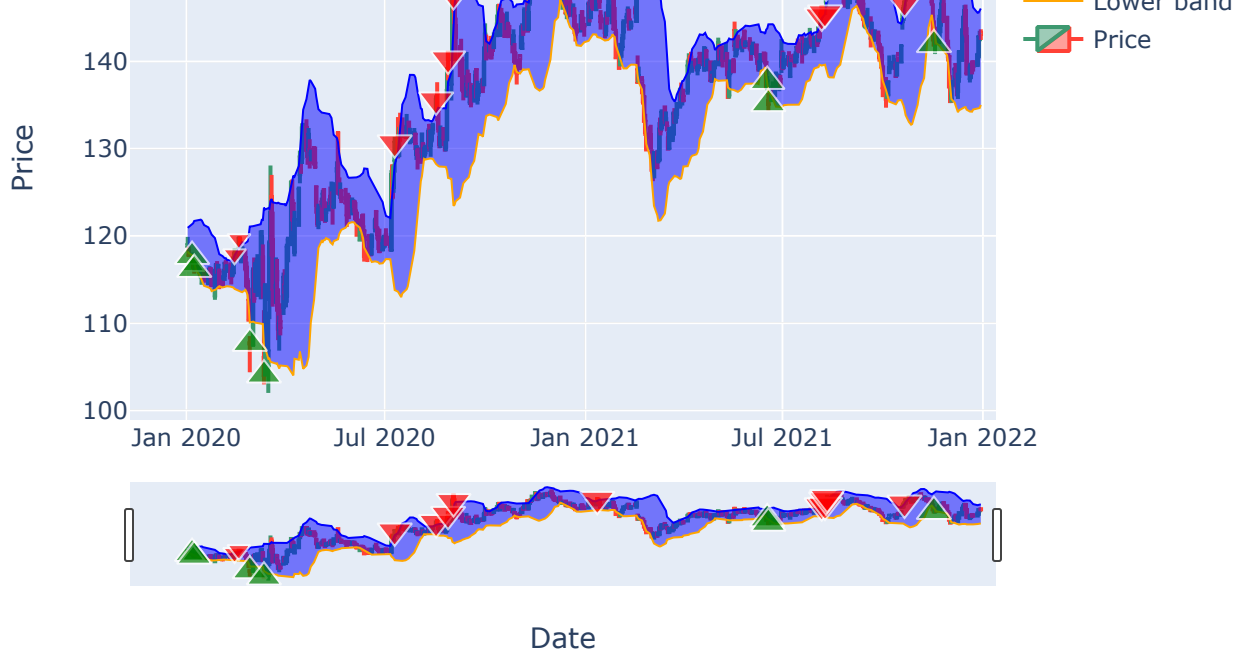
Total Earnings



```
In [31]: trade_managers["Bollinger Bands"].plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```

Price with Bollinger bands 20,2





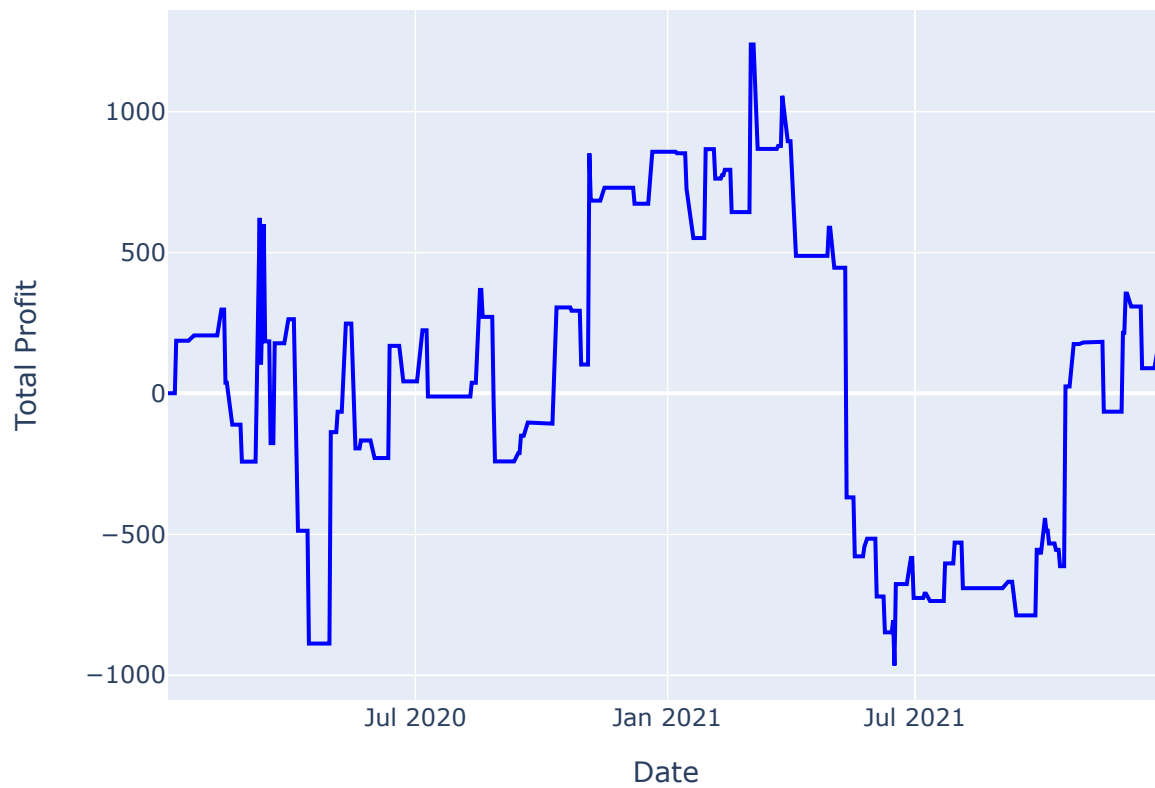
Trading activity on WMT with Bollinger bands trade algorithm



MA Support Levels

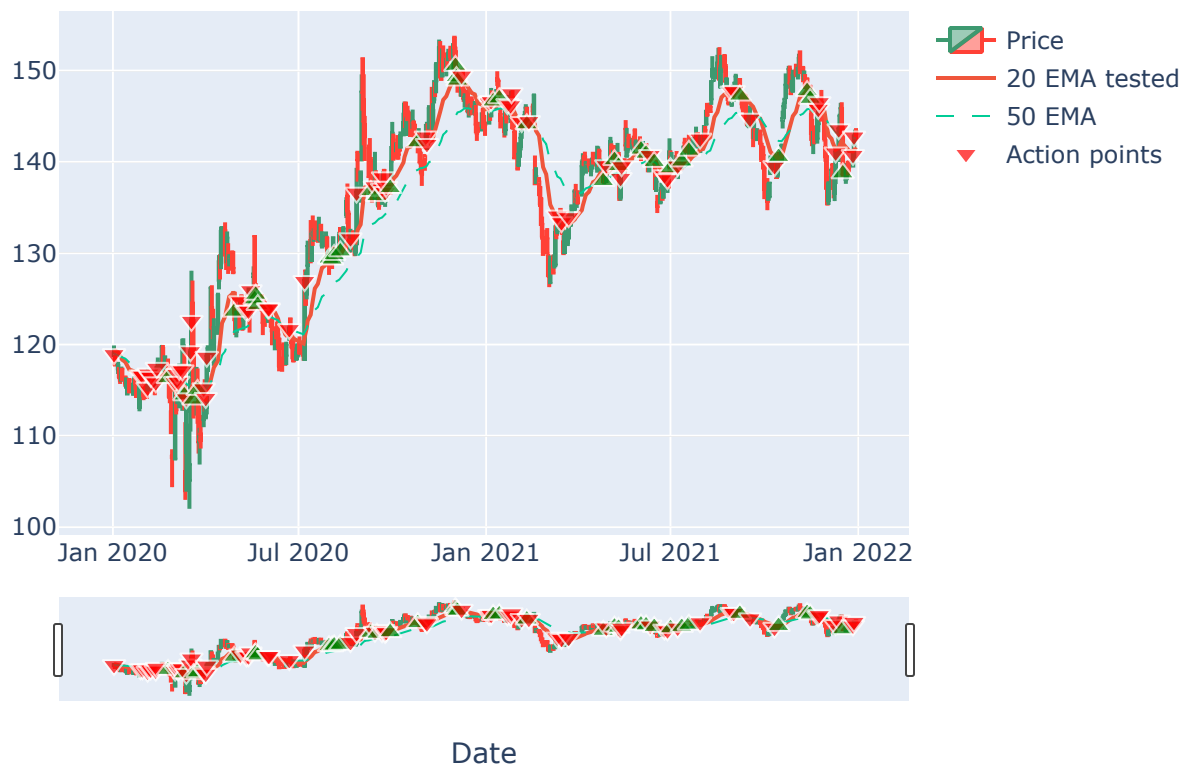
```
In [32]: trade_managers["MA Support Levels"].plot_earnings_curve()
```

Total Earnings



```
In [33]: trade_managers["MA Support Levels"].plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```

Price with Moving Averages



Trading activity on WMT with MA Support Levels trade algorithm



MACD + SuperTrend

Главный недостаток индикатора MACD это возможные частые ложные срабатывания. SuperTrend же напротив хорошо улавливает глобальный ценовой тренд, но дает слишком мало торговых рекомендаций. Суть стратегии MACD+SuperTrend в объединение данных от данных двух индикаторов с целью преодоления их недостатков.

Описание алгоритма принятия торгового решения

В рамках данной стратегии опорным сигналом являются сигналы-рекомендации индикатора MACD. Возможны два режима работы данной стратегии: строгий MACD и не строгий MACD. В строгом варианте рассматриваются только сигналы типа ACTIVELY_BUY или ACTIVELY_SELL. Когда MACD сообщает рекомендацию к принятию торгового действия происходит проверка на совпадение типа рекомендуемого действия и текущим направлением тренда определяемым по SuperTrend. Если они совпадают, то алгоритм принимает соответствующее торговое решение, если не совпадают, то алгоритм будет ожидать изменения направления тренда SuperTrend в течении следующих нескольких дней, число которых определяется параметром дней ожидания изменения SuperTrend.

```
In [37]: macd_super_trend_trade_manager = TradeManager()
macd_super_trend_trade_manager.set_manager_params(days_to_keep_limit=10, days_to_chill=5
                                                    use_limited_money=True, start_capital=200000,
                                                    equity_risk_rate=0.04, use_atr=True, active_action:
for stock, data in stock_data.items():
    macd_super_trend_trade_manager.set_tracked_stock(stock, data[:test_start_date_ts], M
```

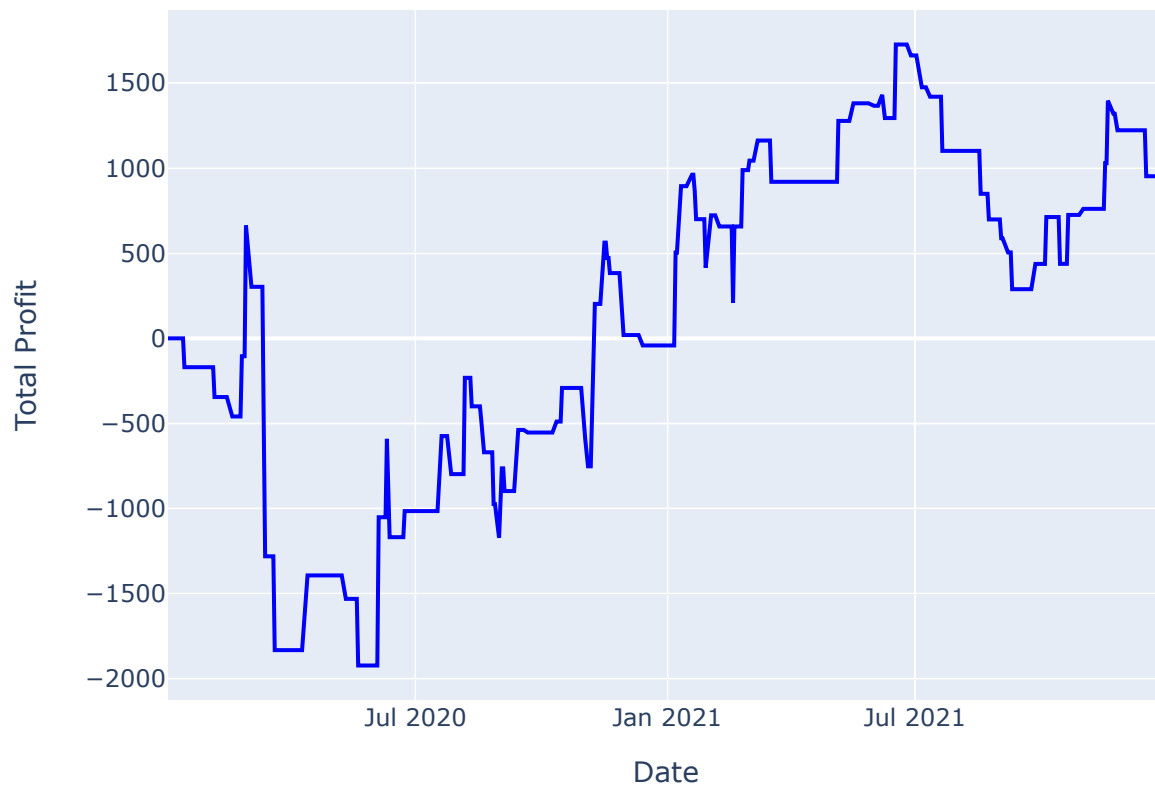
```

macd_super_trend_trade_manager.train(back_test_start_date)
for date in dates_test:
    for stock, data in stock_data.items():
        if date in data[start_test:].index:
            new_point = data.loc[date]
            macd_super_trend_trade_manager.evaluate_new_point(stock, new_point, date)

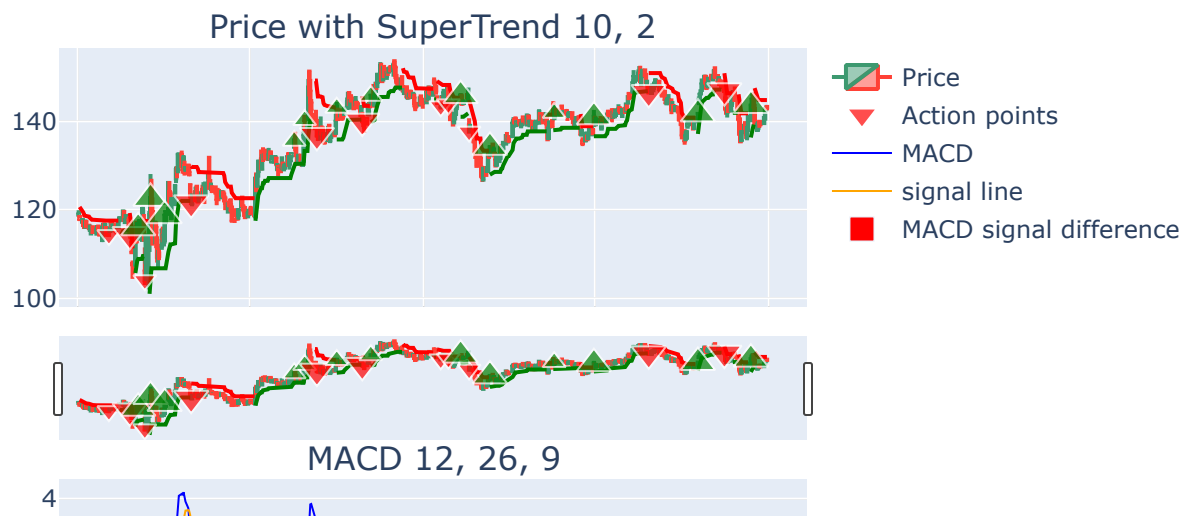
```

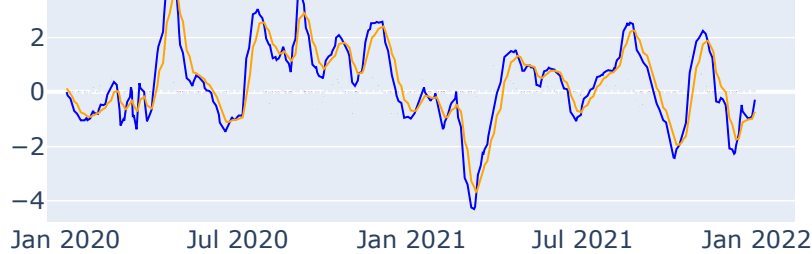
```
In [38]: macd_super_trend_trade_manager.plot_earnings_curve()
```

Total Earnings



```
In [39]: macd_super_trend_trade_manager.plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```





Trading activity on WMT with MACD+SuperTrend trade algorithm



Стратегия голосования индикаторов

Суть данной стратегии заключается в идее использовать сразу все доступные индикаторы и принимать как итоговое некоторое консенсусное решение. Для выработки консенсусного решения используется механизм голосования.

Описание алгоритма принятия торгового решения

Агрегируются торговые рекомендации от всех индикаторов. Набор рекомендаций от всех индикаторов образует результат текущего голосования. Так как зачастую рекомендацией индикатора является бездействие (NONE), то для лучшей репрезентации общего направления индикаторов формируется результат сумарного голосования.

В результате суммарного голосования учитываются результаты текущего голосования и результаты предыдущих голосований за период определяемым параметром периода суммарного голосования. За рекомендацию индикатора в суммарном голосовании считается не NONE рекомендация в прошлом голосовании, при этом рекомендации из голосования более близкого к текущему имеют более высокий приоритет (наибольший приоритет у рекомендации из текущего голосования если она не NONE).

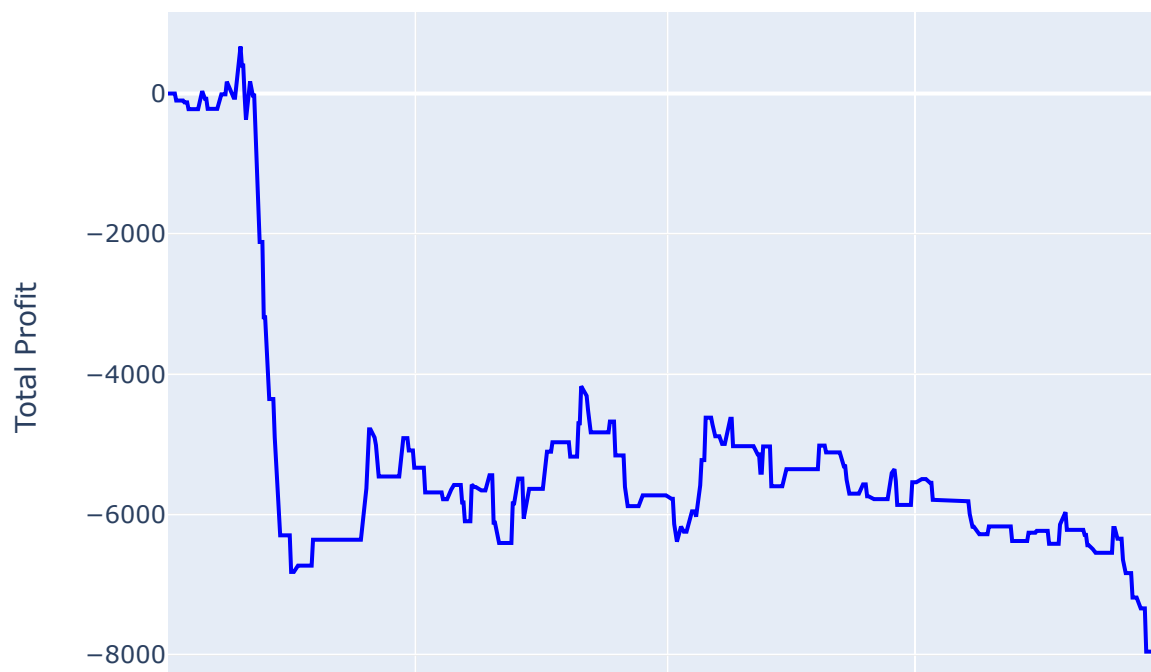
По результату суммарного голосования происходит подсчёт итогового результата. Чтобы решение на покупку или продажу было принято, необходимо чтобы доля голосов за соответствующее действие в голосовании была не менее проходного барьера.

- Если голосов за покупку больше чем голосов за продажу - определяем каких голосов за покупку больше: BUY или ACTIVELY_BUY, принимаем соответствующее торговое решение. В случае равенства BUY и ACTIVELY_BUY принимается решение BUY.
- Если голосов за продажу больше чем голосов за покупку - определяем каких голосов за продажу больше: SELL или ACTIVELY_SELL, принимаем соответствующее торговое решение. В случае равенства SELL и ACTIVELY_SELL принимается решение SELL.

```
In [40]: indicators_voting_trade_manager = TradeManager()
indicators_voting_trade_manager.set_manager_params(days_to_keep_limit=10, days_to_chill=5,
                                                    use_limited_money=True, start_capital=200000,
                                                    equity_risk_rate=0.04, use_atr=True, active_action='BUY')
for stock, data in stock_data.items():
    indicators_voting_trade_manager.set_tracked_stock(stock, data[:test_start_date_ts], I
indicators_voting_trade_manager.train(back_test_start_date)
for date in dates_test:
    for stock, data in stock_data.items():
        if date in data[start_test:].index:
            new_point = data.loc[date]
            indicators_voting_trade_manager.evaluate_new_point(stock, new_point, date)
```

```
In [44]: indicators_voting_trade_manager.plot_earnings_curve()
```

Total Earnings



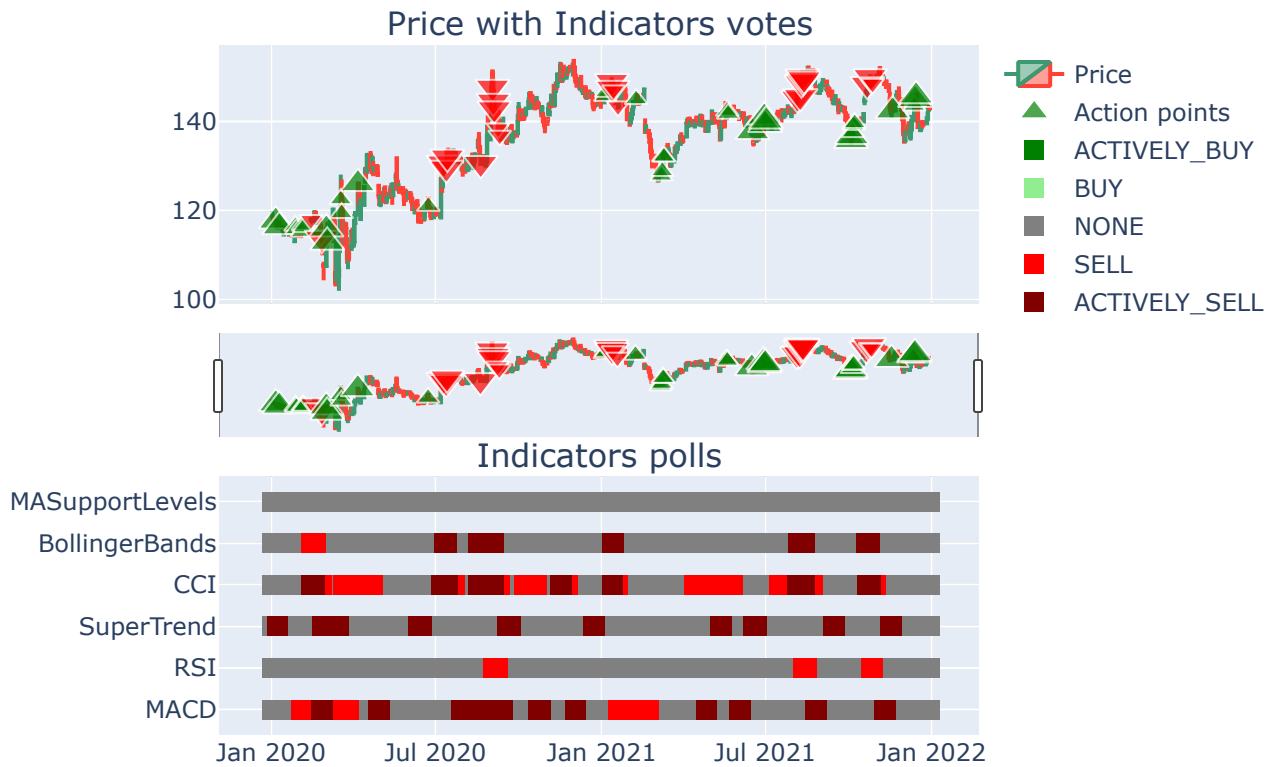
Jul 2020

Jan 2021

Jul 2021

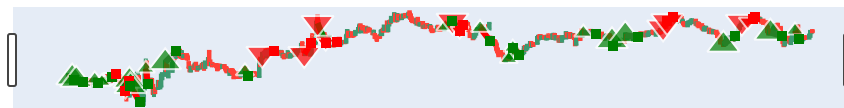
Date

```
In [45]: indicators_voting_trade_manager.plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```



Trading activity on WMT with Indicators Voting trade algorithm





Date

Алгоритмы с обучением

Оставшиеся две стратегии на базе индикаторов: Решающее дерево и Случайный лес работают на базе алгоритмов требующих обучения. Для обучения алгоритма требуется датасет с проставленными метками истинных торговых решений. Для разметки данных используется специальный алгоритм, который определяет "истинное" торговое решение по торговым данным для рассматриваемого дня.

- На вход алгоритм разметки принимает дневные торговые данные и саму дату рассматриваемого дня.
- Производится расчет уровней take profit и stop loss для торгового действий BUY/SELL/ACTIVELY_BUY/ACTIVELY_SELL. Расчёт может осуществляться как для варианта с процентом риска на позицию так и для ATR в зависимости от настройки алгоритма.
- Алгоритм проходится по следующим за рассматриваемым дням, пока кол-во рассмотренных дней не достигнет предельного значения:
 - Запоминаем если цена закрытия достигла значения stop loss по BUY/SELL
 - Если был достигнут stop loss и по BUY и по SELL - алгоритм прекращает проход по дням
 - Если цена ещё не достигала уровня take profit:
 - Запоминаем, если цена закрытия достигла значения take profit по BUY/SELL и значение stop loss по BUY/SELL ещё не достигалось. Устанавливаем первоначальное итоговое решение равным BUY/SELL
 - Иначе:
 - Если был достигнут stop loss по решению соответствующему ранее достигнутому take profit L - алгоритм прекращает проход по дням
 - Если цена закрытия достигла значения take profit по ACTIVELY_BUY/ACTIVELY_SELL - Устанавливаем итоговое решение равным ACTIVELY_BUY/ACTIVELY_SELL и алгоритм прекращает проход по дням
- Если значения take profit за проход по дням не были достигнуты - устанавливаем итоговое решение равным NONE

Стратегия Решающее дерево

Данная стратегия является развитием идеи прошлой стратегии голосования индикаторов. Мы также агрегируем рекомендации доступных алгоритмов, но вместо простого голосования, по историческим рекомендациям на исторических данных строится решающее дерево, где рекомендации алгоритмов являются признаками, а метки "истинных" решений рассчитываются по выше описанному алгоритму для дней в которые хотя бы один индикатор выдал рекомендацию отличную от бездействия (NONE).

Так как решающее дерево из библиотеки scikit-learn не поддерживает работу с категориальными признаками, а все признаки в датасете являются категориальными и у каждого признака одинаковая

область допустимых значений, то в алгоритме стратегии используется специальный алгоритм решающего дерева, специализированный под работу с рекомендациями индикаторов.

Особенностями данного алгоритма решающего дерева являются:

1. Оно не бинарное - у каждого узла есть 5 детей (по одному на каждую возможную рекомендацию)
2. Оно строится до конца (не имеет ограничений по глубине)
3. Так как дерево в каждом узле разветвляется на все возможные варианты признака и строится до конца, то у дерева нет правила выбора признака в узле
4. В листовых узлах для решения проблемы переобучения и доминанции рекомендаций бездействия итоговое решение выбирается случайно. Вероятность выбора рекомендации как итогового решения равна доли дней с соответствующей меткой в листовом датасете. Если в датасете не встечалось определенного набора рекомендаций, то итоговое решение принимается по данному набору рекомендаций - принимается как решение доминирующая рекомендация.

```
In [14]: decision_tree_trade_manager = TradeManager()
decision_tree_trade_manager.set_manager_params(days_to_keep_limit=10, days_to_chill=5,
                                                use_limited_money=True, start_capital=200000,
                                                equity_risk_rate=0.04, use_atr=True, active_action:
for stock, data in stock_data.items():
    decision_tree_trade_manager.set_tracked_stock(stock, data[:test_start_date_ts], Deci
decision_tree_trade_manager.train(back_test_start_date)
for date in dates_test:
    for stock, data in stock_data.items():
        if date in data[start_test:].index:
            new_point = data.loc[date]
            decision_tree_trade_manager.evaluate_new_point(stock, new_point, date)
```

```
In [15]: decision_tree_trade_manager.plot_earnings_curve()
```

Total Earnings



```
In [ ]: decision_tree_trade_manager.plot_stock_history("WMT", plot_algorithm_graph=True)
```

```
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|NONE -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|BUY -> |P(ACTIVELY_BUY)=0.2519480519480519|P(NONE)=0.2961038961038961|P(BUY)=0.13
246753246753246|P(SELL)=0.11428571428571428|P(ACTIVELY_SELL)=0.2051948051948052|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|SELL -> |P(SELL)=0.12332439678284182|P(ACTIVELY_SELL)=0.20911528150134048|P(ACTIV
ELY_BUY)=0.24128686327077747|P(NONE)=0.24932975871313673|P(BUY)=0.1769436997319035|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|BUY -> MASupportL
evels|NONE -> |P(ACTIVELY_BUY)=0.5|P(NONE)=0.25|P(SELL)=0.125|P(BUY)=0.125|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|BUY -> MASupportL
evels|BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|BUY -> MASupportL
evels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|BUY -> MASupportL
evels|SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|BUY -> MASupportL
evels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_BUY -> M
ASupportLevels|NONE -> |P(BUY)=0.2727272727272727|P(NONE)=0.09090909090909091|P(ACTIVELY
_SELL)=0.18181818181818182|P(SELL)=0.2727272727272727|P(ACTIVELY_BUY)=0.18181818181818
2|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_BUY -> M
ASupportLevels|BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_BUY -> M
ASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_BUY -> M
ASupportLevels|SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_BUY -> M
ASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|SELL -> MASupport
Levels|NONE -> |P(ACTIVELY_SELL)=0.4|P(NONE)=0.2|P(ACTIVELY_BUY)=0.2|P(SELL)=0.2|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|SELL -> MASupport
Levels|BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|SELL -> MASupport
Levels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|SELL -> MASupport
Levels|SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|SELL -> MASupport
Levels|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_SELL ->
MASupportLevels|NONE -> |P(NONE)=0.2|P(BUY)=0.3|P(ACTIVELY_SELL)=0.2|P(ACTIVELY_BUY)=0.3
|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_SELL ->
MASupportLevels|BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_SELL ->
MASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_SELL ->
MASupportLevels|SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_SELL ->
MASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MASupportL
evels|NONE -> |P(ACTIVELY_SELL)=0.17763157894736842|P(BUY)=0.18421052631578946|P(NONE)=
0.2631578947368421|P(ACTIVELY_BUY)=0.24342105263157895|P(SELL)=0.13157894736842105|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MASupportL
```

evels|BUY -> |P(ACTIVELY_SELL)=0.4|P(NONE)=0.2|P(BUY)=0.2|P(ACTIVELY_BUY)=0.2|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MASupportL
evels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MASupportL
evels|SELL -> |P(SELL)=0.1805555555555555|P(BUY)=0.111111111111111|P(ACTIVELY_SELL)=0.
2222222222222222|P(ACTIVELY_BUY)=0.236111111111111|P(NONE)=0.25|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MASupportL
evels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|ACTIVELY_BUY -> |B
UY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|ACTIVELY_SELL -> |
NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|NONE -> |P(BUY)=0.15151515151515152|P(NONE)=0.272727272727272|P(ACTIVELY
_BUY)=0.24242424242424243|P(ACTIVELY_SELL)=0.21212121212121213|P(SELL)=0.121212121212121
22|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|BUY -> MA
SupportLevels|NONE -> |P(BUY)=0.36363636363636365|P(ACTIVELY_BUY)=0.18181818181818182|P
(SELL)=0.09090909090909091|P(ACTIVELY_SELL)=0.2727272727272727|P(NONE)=0.090909090909090
91|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|BUY -> MA
SupportLevels|BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|BUY -> MA
SupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|BUY -> MA
SupportLevels|SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|BUY -> MA
SupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|ACTIVELY
BUY -> MASupportLevels|NONE -> |P(BUY)=0.16666666666666666|P(NONE)=0.3333333333333333|P
(ACTIVELY_BUY)=0.25|P(ACTIVELY_SELL)=0.125|P(SELL)=0.125|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|ACTIVELY
BUY -> MASupportLevels|BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|ACTIVELY
BUY -> MASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|ACTIVELY
BUY -> MASupportLevels|SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|ACTIVELY
BUY -> MASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|SELL -> |
NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> BollingerBands|ACTIVELY
SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|NONE -> |P(ACTIVELY_BUY)=0.23756906077348067|P(BUY)=0.15469613259668508|P(ACTIVEL
Y_SELL)=0.20441988950276244|P(SELL)=0.09392265193370165|P(NONE)=0.30939226519337015|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|BUY -> |P(SELL)=0.1044776119402985|P(NONE)=0.34328358208955223|P(BUY)=0.134328358
20895522|P(ACTIVELY_BUY)=0.2835820895522388|P(ACTIVELY_SELL)=0.13432835820895522|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|SELL -> |P(NONE)=0.42857142857142855|P(ACTIVELY_SELL)=0.2857142857142857|P(ACTIVE
LY_BUY)=0.2857142857142857|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE -> MASupport
Levels|ACTIVELY_SELL -> |SELL|

MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|ACTIVELY_BUY -> |
NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|ACTIVELY_SELL ->
|SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|NONE -> |P(BUY)=0.16666666666666666|P(NONE)=0.3055555555555556|P(ACTIVELY_SELL)=0.3888888888888889|P(ACTIVELY_BUY)=0.08333333333333333|P(SELL)=0.055555555555555555|
55|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|BUY -> |
NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|ACTIVELY
_BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|SELL ->
MASupportLevels|NONE -> |P(BUY)=0.15384615384615385|P(ACTIVELY_BUY)=0.5384615384615384|P
(SELL)=0.07692307692307693|P(NONE)=0.15384615384615385|P(ACTIVELY_SELL)=0.07692307692307
693|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|SELL ->
MASupportLevels|BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|SELL ->
MASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|SELL ->
MASupportLevels|SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|SELL ->
MASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|ACTIVELY
_SELL -> MASupportLevels|NONE -> |P(SELL)=0.1206896551724138|P(BUY)=0.1896551724137931|P
(NONE)=0.25862068965517243|P(ACTIVELY_SELL)=0.22413793103448276|P(ACTIVELY_BUY)=0.206896
55172413793|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|ACTIVELY
_SELL -> MASupportLevels|BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|ACTIVELY
_SELL -> MASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|ACTIVELY
_SELL -> MASupportLevels|SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> BollingerBands|ACTIVELY
_SELL -> MASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|NONE -> |P(ACTIVELY_SELL)=0.16129032258064516|P(NONE)=0.41935483870967744
|P(SELL)=0.0967741935483871|P(ACTIVELY_BUY)=0.25806451612903225|P(BUY)=0.064516129032258
06|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|SELL -> |P(ACTIVELY_BUY)=0.25|P(NONE)=0.25|P(ACTIVELY_SELL)=0.375|P(BUY)=
0.125|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> BollingerBands|BUY -> |B
UY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_
BUY -> |BUY|
MACD|NONE -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> BollingerBands|SELL -> |
BUY|

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

MACD|BUY -> RSI|ACTIVELY_SELL -> SuperTrend|SELL -> |NONE|
MACD|BUY -> RSI|ACTIVELY_SELL -> SuperTrend|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|NONE -> |P(SELL)=0.2222222222222222|P(ACTIVELY_SELL)=0.16666666666666666|
P(BUY)=0.12962962962962962|P(NONE)=0.2777777777777778|P(ACTIVELY_BUY)=0.2037037037037037
|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|BUY -> |P(ACTIVELY_BUY)=0.6666666666666666|P(ACTIVELY_SELL)=0.33333333333
33333|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|SELL -> |P(NONE)=0.2558139534883721|P(SELL)=0.18604651162790697|P(ACTIVELY_BUY)=0.20930232558139536|P(BUY)=0.13953488372093023|P(ACTIVELY_SELL)=0.20930232558139536|
36|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> M
ASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|BUY -> |B
UY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_
BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|SELL -> |
NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY_
SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MA
SupportLevels|NONE -> |P(ACTIVELY_BUY)=0.5|P(BUY)=0.25|P(SELL)=0.25|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MA
SupportLevels|BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MA
SupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MA
SupportLevels|SELL -> |P(SELL)=0.25|P(NONE)=0.5|P(ACTIVELY_BUY)=0.25|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|NONE -> MA
SupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|BUY -> |BU
Y|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|ACTIVELY_B
UY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|SELL -> |N
ONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> BollingerBands|ACTIVELY_S
ELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|NONE -> |ACTIVELY_SELL|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> CCI|ACTIVELY_SELL -> |ACTIVE
LY_BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|ACTIVELY_BUY -> |BUY|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_BUY -> RSI|ACTIVELY_SELL -> |NONE|
MACD|SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> MAsupport
Levels|NONE -> |P(BUY)=0.20930232558139536|P(ACTIVELY_SELL)=0.16279069767441862|P(ACTIVE
LY_BUY)=0.3488372093023256|P(NONE)=0.18604651162790697|P(SELL)=0.09302325581395349|
MACD|SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> MAsupport
Levels|BUY -> |P(SELL)=0.25|P(NONE)=0.5|P(ACTIVELY_SELL)=0.25|
MACD|SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE -> MAsupport
Levels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|

[illegible]

MACD|SELL -> RSI|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|SELL -> RSI|SELL -> |SELL|
MACD|SELL -> RSI|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|NONE -> |P(BUY)=0.09259259259259259|P(NONE)=0.37037037037037035|P(ACTIVE
LY_SELL)=0.2037037037037037|P(ACTIVELY_BUY)=0.25925925925925924|P(SELL)=0.07407407407407
407|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|BUY -> |P(ACTIVELY_BUY)=0.2641509433962264|P(SELL)=0.1320754716981132|P
(BUY)=0.09433962264150944|P(ACTIVELY_SELL)=0.18867924528301888|P(NONE)=0.320754716981132
06|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|SELL -> |P(SELL)=0.3333333333333333|P(ACTIVELY_BUY)=0.3333333333333333|P
(NONE)=0.3333333333333333|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|BUY -> |
NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY
_BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|SELL ->
|SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|NONE -> BollingerBands|ACTIVELY
_SELL -> |SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|NONE -> |P(NONE)=0.46666666666666667|P(ACTIVELY_SELL)=0.13333333333333333
|P(SELL)=0.2|P(ACTIVELY_BUY)=0.2|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|BUY -> |P(ACTIVELY_BUY)=0.21428571428571427|P(ACTIVELY_SELL)=0.142857142
85714285|P(SELL)=0.07142857142857142|P(NONE)=0.42857142857142855|P(BUY)=0.14285714285714
285|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|SELL -> |SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|NONE ->
MASupportLevels|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|BUY -> |
NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|ACTIVELY
_BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|SELL ->
|SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|SELL -> BollingerBands|ACTIVELY
_SELL -> |SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|NONE -> CCI|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|SELL -> |SELL|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_SELL -> CCI|NONE -> |ACTIVELY_BUY|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_SELL -> CCI|BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_SELL -> CCI|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_SELL -> CCI|SELL -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|NONE -> SuperTrend|ACTIVELY_SELL -> CCI|ACTIVELY_SELL -> |SELL|
|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|ACTIVELY_BUY -> |NONE|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|SELL -> |ACTIVELY_BUY|
MACD|ACTIVELY_SELL -> RSI|ACTIVELY_SELL -> |SELL|

Стратегия Случайный лес

В алгоритме данной стратегии не используются рекомендации от индикаторов, а датасет формируется из значений индикаторов непосредственно, а метки "истинных" торговых решений рассчитываются для каждого дня в датасете. Идея стратегии заключается в том, чтобы не использовать детерминированные правила принятия решения, а формировать их в виде случайного леса.

В качестве признаков в датасете используются значения:

- Цена открытия, закрытия, минимальная и максимальная цена
- RSI
- Разницы MACD и сигнальной линии
- CCI
- ATR
- Верхняя линия Боллинджера
- Нижняя линия Боллинджера
- величина SuperTrend
- цвет SuperTrend

После формирования датасета происходит подбор гиперпараметров случайного леса по кроссвалидации на 5 фолдов. После нахождения оптимального значения гиперпараметров случайного леса, производится обучение случайного леса на всем датасете.

```
In [11]: random_forest_trade_manager = TradeManager()
random_forest_trade_manager.set_manager_params(days_to_keep_limit=10, days_to_chill=5,
                                                use_limited_money=True, start_capital=200000,
                                                equity_risk_rate=0.04, use_atr=True, active_action_
for stock, data in stock_data.items():
    random_forest_trade_manager.set_tracked_stock(stock, data[:test_start_date_ts], Rand
random_forest_trade_manager.train(back_test_start_date)
for date in dates_test:
    for stock, data in stock_data.items():
        if date in data[start_test:].index:
            new_point = data.loc[date]
            random_forest_trade_manager.evaluate_new_point(stock, new_point, date)
```

Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmH
yperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12, <MACDHyperparam.L
ONG_PERIOD: 2>: 26, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEG
Y: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_T
REND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperpa
ram.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N':
20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerB
andsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}

finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished

Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmH

```

hyperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.L
ONG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEG
Y: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_
TREND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperp
aram.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>:
{'N': 20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<Boll
ingerBandsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmH
yperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.L
ONG_PERIOD: 2>: 20, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEG
Y: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_T
REND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 8, <SuperTrendHyperpar
am.MULTIPLIER: 2>: 2}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N':
20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerB
andsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 8}, <RandomForestTradeAlgorithmHy
perparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LO
NG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY:
4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_TRE
ND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperpara
m.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N': 1
8}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerBa
ndsHyperparam.N: 1>: 14, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 1.5}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 8}, <RandomForestTradeAlgorithmHy
perparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LO
NG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY:
4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_TRE
ND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperpara
m.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N': 1
8}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerBa
ndsHyperparam.N: 1>: 14, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 1.5}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmH
yperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12, <MACDHyperparam.L
ONG_PERIOD: 2>: 26, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEG

```

Y: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_TREND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperparam.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N': 20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerBandsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}

finished indicators calculation

created dataset

cross validation finished

Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIMIT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE: 5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.ACTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_TREND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperparam.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N': 20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerBandsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}

finished indicators calculation

created dataset

cross validation finished

Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIMIT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE: 5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.ACTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 20, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_TREND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 8, <SuperTrendHyperparam.MULTIPLIER: 2>: 2}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N': 20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerBandsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}

finished indicators calculation

created dataset

cross validation finished

Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIMIT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE: 5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.ACTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 8}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_TREND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperparam.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N': 18}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerBandsHyperparam.N: 1>: 14, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 1.5}}

finished indicators calculation

created dataset

cross validation finished

Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIMIT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE: 5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.ACTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 8}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LONG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_TREND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperparam


```

m.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N': 1
8}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerBa
ndsHyperparam.N: 1>: 14, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 1.5}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmH
yperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 12, <MACDHyperparam.L
ONG_PERIOD: 2>: 26, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEG
Y: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_T
REND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperpa
ram.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N':
20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerB
andsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmH
yperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.L
ONG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEG
Y: 4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_
TREND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperp
aram.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>:
{'N': 20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<Boll
ingerBandsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmH
yperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.L
ONG_PERIOD: 2>: 20, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEG
Y: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_T
REND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 8, <SuperTrendHyperpar
am.MULTIPLIER: 2>: 2}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N':
20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerB
andsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 8}, <RandomForestTradeAlgorithmH
yperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.LO
NG_PERIOD: 2>: 22, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEGY:
4>: <MACDTradeStrategy.CONVERGENCE: 2>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_TRE
ND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 10, <SuperTrendHyperpara
m.MULTIPLIER: 2>: 3}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N': 1
8}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerBa

```

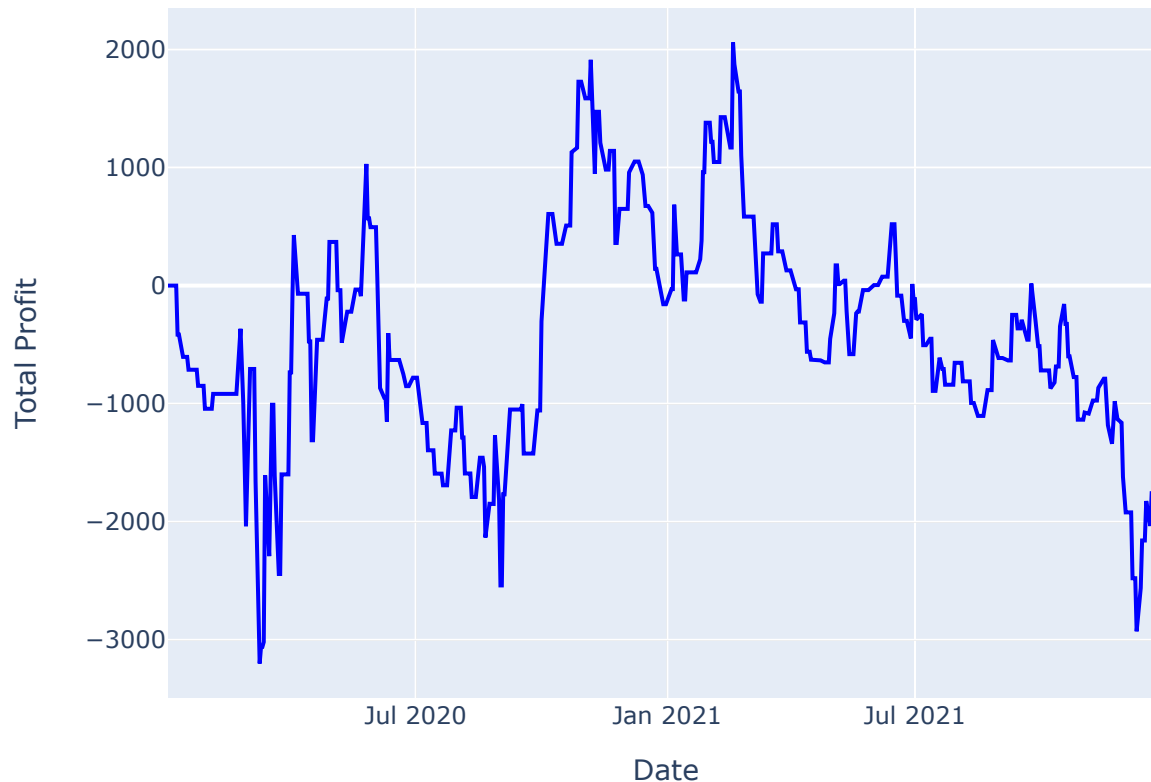
```

ndsHyperparam.N: 1>: 14, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 1.5}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished
Start train with hyperparameters {<RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.DAYS_TO_KEEP_LIM
IT: 7>: 14, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.ATR_PERIOD: 8>: 14, <RandomForestTrade
AlgorithmHyperparam.RISK_MANAGER_HYPERPARAMS: 6>: {<RiskManagerHyperparam.BID_RISK_RATE:
5>: 0.03, <RiskManagerHyperparam.TAKE_PROFIT_MULTIPLIER: 6>: 2, <RiskManagerHyperparam.A
CTIVE_ACTION_MULTIPLIER: 7>: 1.5, <RiskManagerHyperparam.USE_ATR: 8>: False}, <RandomFor
estTradeAlgorithmHyperparam.RSI_HYPERPARAMS: 1>: {'N': 14}, <RandomForestTradeAlgorithmH
yperparam.MACD_HYPERPARAMS: 2>: {<MACDHyperparam.SHORT_PERIOD: 1>: 10, <MACDHyperparam.L
ONG_PERIOD: 2>: 20, <MACDHyperparam.SIGNAL_PERIOD: 3>: 9, <MACDHyperparam.TRADE_STRATEG
Y: 4>: <MACDTradeStrategy.CLASSIC: (1,)>}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.SUPER_T
REND_HYPERPARAMS: 3>: {<SuperTrendHyperparam.LOOKBACK_PERIOD: 1>: 8, <SuperTrendHyperpar
am.MULTIPLIER: 2>: 2}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.CCI_HYPERPARAMS: 4>: {'N':
20}, <RandomForestTradeAlgorithmHyperparam.BOLLINGER_BANDS_HYPERPARAMS: 5>: {<BollingerB
andsHyperparam.N: 1>: 20, <BollingerBandsHyperparam.K: 2>: 2}}
finished indicators calculation
created dataset
cross validation finished

```

```
In [12]: random_forest_trade_manager.plot_earnings_curve()
```

Total Earnings



```
In [13]: random_forest_trade_manager.plot_stock_history("WMT")
```

Trading activity on WMT with Random Forest trade algorithm



