

FREQTRADE

Фреймворк для бактестирования и создания криптобота

<https://t.me/quantDV>

Использование фреймворка и его возможности

Терминология

- Стратегия – алгоритм осуществления торговли ботом
- Торговля – открытие и закрытие позиции на бирже
- Пара – криптовалютная торговая пара BTC/USDT
- Таймфрейм – аналитический интервал для стратегии (длина свечи - 5 мин, 1 час)
- Индикатор – индикаторы технического анализа (SMA, RSI)
- Лимитный и маркет ордера – типы заявок на покупку/продажу пары

Возможности

- Стратегии на Python и Pandas
- Скачивание данных с бирж
- Бактестирование
- Гипероптимизация параметров
- Бумажный режим торговли
- Анализ результатов бактестирования
- Реальная торговля на счете в бирже
- Управление через телеграм или веб

Поддерживаемые биржи

- ✓ Binance
- ✓ Bittrex
- ✓ FTX
- ✓ Gate.io
- ✓ Huobi
- ✓ Kraken
- ✓ OKX (Former OKEX)

○ potentially many others through .

Установка

- Из репозитория

git clone <https://github.com/freqtrade/freqtrade.git>

- Нужно чтобы стоял ta-lib

- Инициализация

./setup.sh -i

- Активируем окружение

source .env/bin/activate

- Создаем папку пользователя

freqtrade create-userdir --userdir user_data

- Создаем конфигурацию

freqtrade new-config --config config.json

- Тестовая стратегия

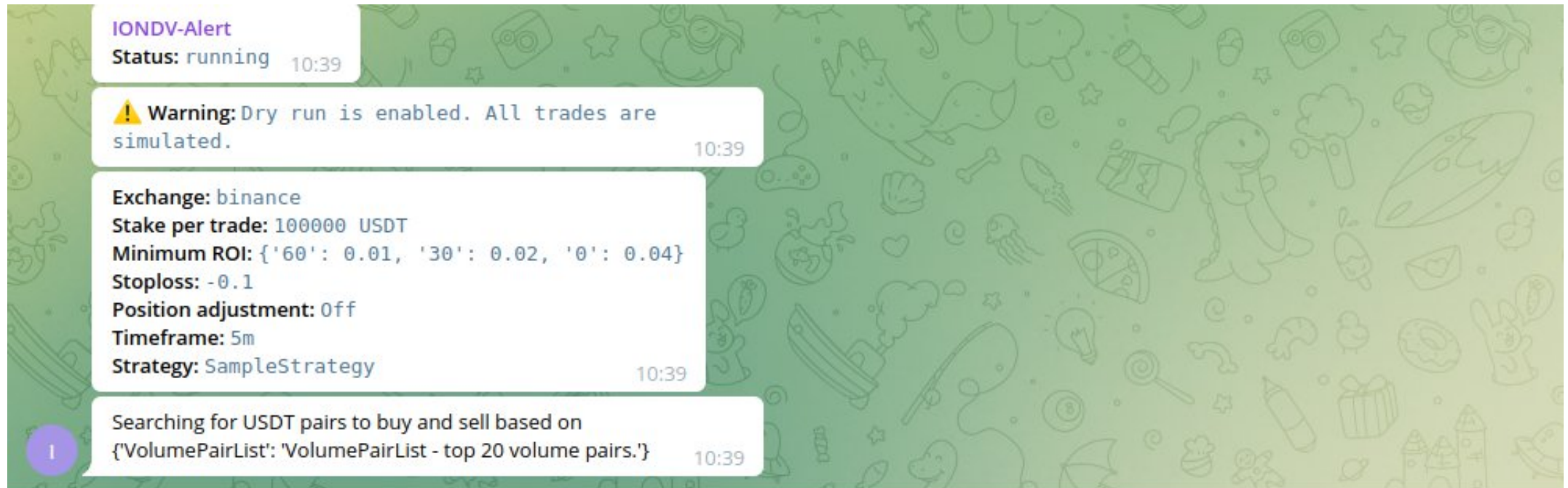
freqtrade trade --config config.json --strategy SampleStrategy

```
? Do you want to enable Dry-run (simulated trades)? Yes
? Please insert your stake currency: USDT
? Please insert your stake amount (Number or 'unlimited'): 100000
? Please insert max_open_trades (Integer or -1 for unlimited open trades): 3
? Time Have the strategy define timeframe.
? Please insert your display Currency (for reporting): USD
? Select exchange binance
? Do you want to trade Perpetual Swaps (perpetual futures)? Yes
? Do you want to enable Telegram? Yes
? Insert Telegram token *****
? Insert Telegram chat id *****
? Do you want to enable the Rest API (includes FreqUI)? Yes
? Insert Api server Listen Address (0.0.0.0 for docker, otherwise best left untouched) 127.0.0.1
? Insert api-server username freqtrader
? Insert api-server password 1234
2022-06-03 10:27:42,949 - freqtrade.commands.build_config_commands - INFO - Writing config to `confi
2022-06-03 10:27:42,949 - freqtrade.commands.build_config_commands - INFO - Please make sure to chec
```

Конфигурация config.json

```
{
  "stake_amount": "unlimited",
  "dry_run": true,
  "dry_run_wallet": 1000,
  "exchange": {
    "name": "binance",
    "key": "",
    "secret": "",
    "ccxt_config": {},
    "ccxt_async_config": {},
    "pair_whitelist": [
      "BTC/USDT"
    ],
    "pair_blacklist": [
      "BNB/.*"
    ]
  },
  "pairlists": [
    {"method": "StaticPairList"}
  ],
}
```

Пример управления через телеграм



Готовые стратегии

> 40 в базовом репозитории <https://github.com/freqtrade/freqtrade-strategies>

The image shows a GitHub search results page for the query 'freqtrade-strategies'. On the left, there is a sidebar with navigation links: Repositories (92), Code (?), Commits (1K), Issues (857), Discussions (1), Packages (0), Marketplace (0), Topics (1), Wikis (12), and Users (0). Below this is a 'Languages' section showing Python (67), Shell (4), HTML (3), Jupyter Notebook (3), C++ (1), and Roff (1). The main content area displays '92 repository results' with a 'Sort: Best match' dropdown. The top four results are listed below.

Repository	Description	Stars	Language	License	Updated
freqtrade/freqtrade-strategies	Free trading strategies for Freqtrade bot	2k	Python	GPL-3.0 license	Updated 3 days ago
iterativv/NostalgiaForInfinity	Trading strategy for the Freqtrade crypto bot	1.2k	Python	GPL-3.0 license	Updated 10 hours ago
werkkrew/freqtrade-strategies	Trading Strategies for Freqtrade	216	Python		Updated on Jun 5, 2021
i1ya/freqtrade-strategies	My freqtrade strategies	151	Python		Updated on Jul 12, 2021

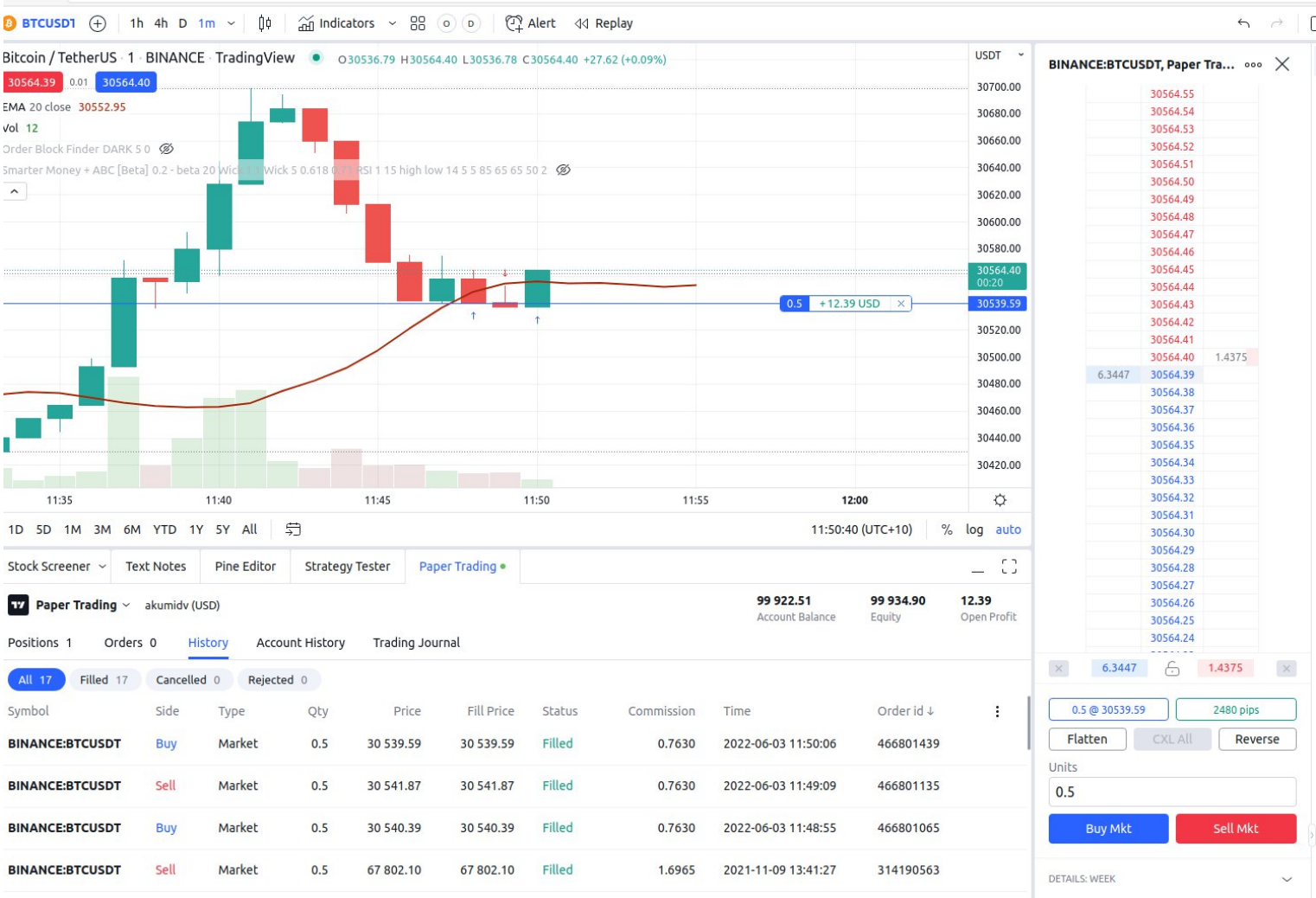
Additional result shown below the fold:

Repository	Description	Stars	Language	License	Updated
devbootstrap/optimize-trading-strategy-using-freqtrade	Optimize Trading Strategies Using Freqtrade	107	Python		Updated on May 22, 2021

Бумажная торговля

Понятие бумажной торговли

Сделки совершаемые без реальных ордеров для биржи



Структура инициализации и цикла

Стратегия Freqtrade

Содержит

- Индикаторы
- Правила входа в сделку
- Правила выхода из сделки
- Стоплосы
- Минимальные возврат от инвестиций ROI

$$ROI = \frac{\text{Net Return on Investment}}{\text{Cost of Investment}} \times 100\%$$

Структура инициализации и цикла

- Стратегия – класс наследник от `IStrategy`
- Содержит конфигурацию, переопределяющую основную
- Методы рассчитываемые вектором методом
`populate_indicators()`, `populate_entry_trend()`, `populate_exit_trend()`
- Методы калбеков вызываются по событиям:
`bot_start()` и `bot_loop_start()`
`custom_stake_amount()`
`custom_exit()` и `custom_stoploss()`
`custom_entry_price()` и `custom_exit_price()`
`check_entry_timeout()` и `check_exit_timeout()`
`confirm_trade_entry()` и `confirm_trade_exit()`
`adjust_trade_position()` и `adjust_entry_price()`
`leverage()`

Пример цикла в Backtrader

Создается класс наследник от `bt.Strategy`



<https://www.backtrader.com/>

- Происходит инициализация индикаторов и первичных данных методе `def __init__(self)`
- Метод `def next(self)` содержит данные на текущую итерацию
- Метод `def prenext(self)` выполняется до начала цикла новых данных
- Уведомления:
 - `notify_order(order)` размещение ордера в `next`
 - `notify_trade(trade)` осуществление сделки по ордеру

VectorBT - цикл

- Инициализация векторов индикаторов
- Формирования вектора входов
- Формирование вектора выходов
- Бактестинг



<https://vectorbt.dev/>

Что такое вектор входов populate_entry_trend

```
df.loc[(df['rsi'] > 30), 'enter_long'] = 1
```

Индикаторы и стратегии

Bolinger Bands

basis = ta.sma(close, length)

dev = mult * ta.stdev(close, length)

upper = basis + dev

lower = basis - dev



RSI - Relative Strength Index

pine_rsi(x, y) =>

u = math.max(x - x[1], 0)

d = math.max(x[1] - x, 0)

rs = pine_rma(u, y) / pine_rma(d, y)

res = 100 - 100 / (1 + rs)

pine_rma(src, length) =>

alpha = 1/length

sum = 0.0

sum := na(sum[1]) ?

ta.sma(src, length) :

alpha * src + (1 - alpha) * nz(sum[1])

RSI



bbrsi_naive_strategy.py

```
def populate_indicators(self, dataframe: DataFrame, metadata: dict) -> DataFrame:
    dataframe['rsi'] = ta.RSI(dataframe)
    bollinger = qtpylib.bollinger_bands(qtpylib.typical_price(dataframe), window=20, stds=2)
    dataframe['bb_lowerband'] = bollinger['lower']
    dataframe['bb_middleband'] = bollinger['mid']
    dataframe['bb_upperband'] = bollinger['upper']
    return dataframe
```

```
def populate_entry_trend(self, dataframe: DataFrame, metadata: dict) -> DataFrame:
    dataframe.loc[
        ( (dataframe['rsi'] > 25) & # Signal: RSI is greater 25
          (dataframe['close'] <= dataframe['bb_lowerband']) # Signal: price is less than lower bb
        ), 'enter_long'] = 1
    return dataframe
```

```
def populate_exit_trend(self, dataframe: DataFrame, metadata: dict) -> DataFrame:
    dataframe.loc[
        ( (dataframe['rsi'] > 70) & # Signal: RSI is greater 70
          (dataframe['close'] > dataframe['bb_middleband']) # Signal: price is greater than mid bb
        ), 'exit_long'] = 1
    return dataframe
```

Запуск тестирования стратегии

- Скачиваем данные
`freqtrade download-data`
- Или для таймфрейма
`freqtrade download-data -t 1h`
- Бактестирование
`freqtrade backtesting --strategy BBRSINaiveEStrategy`
- Бактестирование
`freqtrade backtesting --strategy SampleStrategy`
- Бактестирование списка
`freqtrade backtesting --strategy-list BBRSINaiveEStrategy SampleStrategy --
timeframe 5m`

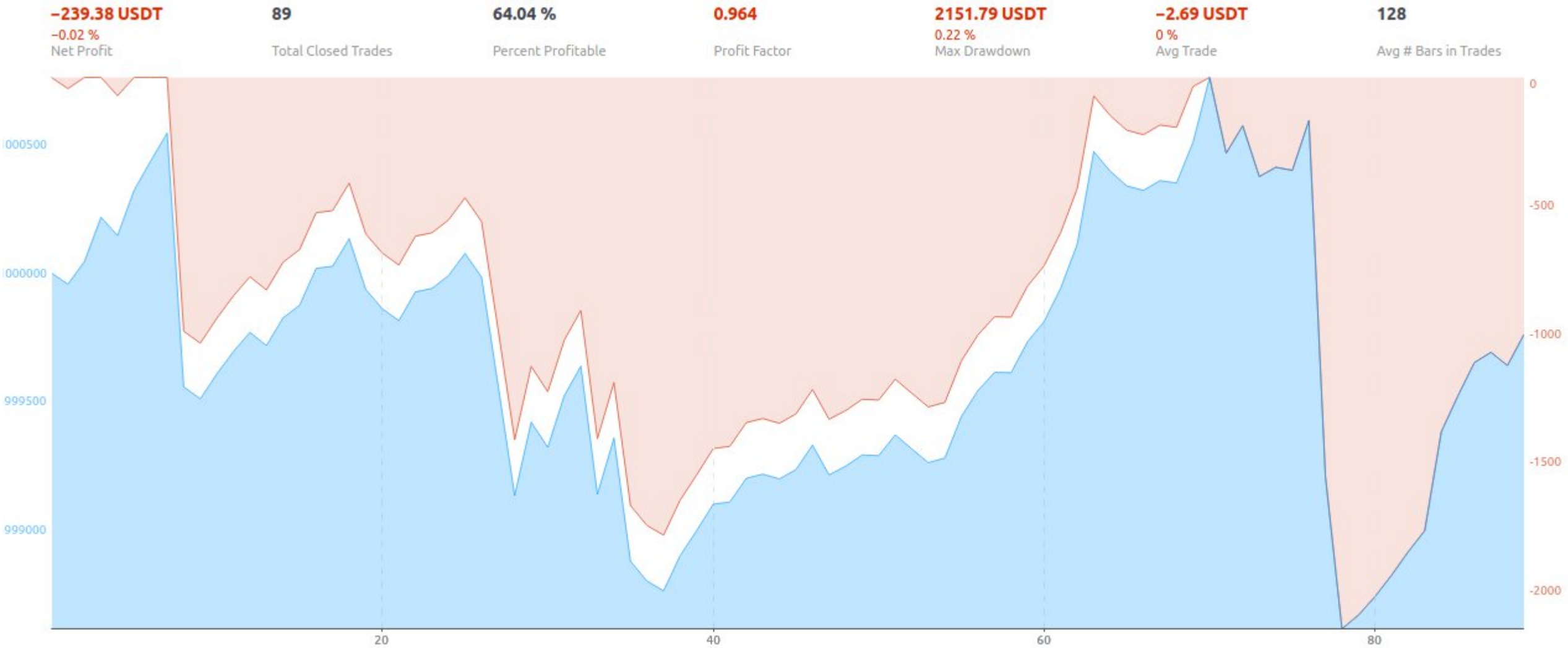
STRATEGY SUMMARY													
Strategy	Buys	Avg Profit %	Cum Profit %	Tot Profit USDT	Tot Profit %	Avg Duration	Win	Draw	Loss	Win%	Drawdown		
BBRSINaiveEStrategy	53	-0.39	-20.91	-69.114	-6.91	10:13:00	37	0	16	69.8	93.532 USDT	9.26%	
SampleStrategy	15	-0.77	-11.51	-38.659	-3.87	1 day, 11:40:00	11	0	4	73.3	32.496 USDT	3.36%	

BACKTESTING REPORT											
Pair	Buys	Avg Profit %	Cum Profit %	Tot Profit USDT	Tot Profit %	Avg Duration	Win	Draw	Loss	Win%	
BTC/USDT	53	-0.39	-20.91	-69.114	-6.91	10:13:00	37	0	16	69.8	
TOTAL	53	-0.39	-20.91	-69.114	-6.91	10:13:00	37	0	16	69.8	

Bollinger Bands RSI - код для TradingView

```
//@version=5
strategy("Bollinger Bands Strategy", overlay=true)
length = input.int(20, 'Len SMA', minval=1)
rsiLength = input.int(14, 'Len RSI', minval=1)
mult = input.float(2.0, 'Mult', minval=0.001, maxval=50)
source = close
basis = ta.sma(source, length)
dev = mult * ta.stdev(source, length)
upper = basis + dev
lower = basis - dev
rsi = ta.rsi(source, rsiLength)
plot(basis, "Basis", color=#FF6D00)
p1 = plot(upper, "Upper", color=#2962FF)
p2 = plot(lower, "Lower", color=#2962FF)
fill(p1, p2, title = "Background", color=color.rgb(33, 150, 243, 95))
strategy.entry("BBandLE", strategy.long, when=rsi > 25 and source <= lower and strategy.position_size == 0, comment="BBandLE")
strategy.close(id="BBandLE", when=rsi > 70 and source > basis and strategy.position_size != 0, comment="BBandLE Exit")
```

Bollinger Bands - Performance TradingView



SampleStrategy

```
def populate_indicators(self, dataframe: DataFrame, metadata: dict) -> DataFrame:
    dataframe['rsi'] = ta.RSI(dataframe)
    bollinger = qtpylib.bollinger_bands(qtpylib.typical_price(dataframe), window=20, stds=2)
    dataframe['bb_lowerband'] = bollinger['lower']
    dataframe['bb_middleband'] = bollinger['mid']
    dataframe['bb_upperband'] = bollinger['upper']
    dataframe['tema'] = ta.TEMA(dataframe, timeperiod=9)
    return dataframe
```

```
def populate_entry_trend(self, dataframe: DataFrame, metadata: dict) -> DataFrame:
    dataframe.loc[ ( # Signal: RSI crosses above 30
        (qtpylib.crossed_above(dataframe['rsi'], self.buy_rsi.value)) &
        (dataframe['tema'] <= dataframe['bb_middleband']) & # Guard: tema below BB middle
        (dataframe['tema'] > dataframe['tema'].shift(1)) & # Guard: tema is raising
        (dataframe['volume'] > 0) # Make sure Volume is not 0
    ), 'enter_long'] = 1
    dataframe.loc[ ( # Signal: RSI crosses above 70
        (qtpylib.crossed_above(dataframe['rsi'], self.short_rsi.value)) &
        (dataframe['tema'] > dataframe['bb_middleband']) & # Guard: tema above BB middle
        (dataframe['tema'] < dataframe['tema'].shift(1)) & # Guard: tema is falling
        (dataframe['volume'] > 0) # Make sure Volume is not 0
    ), 'enter_short'] = 1
    return dataframe
```

```
def populate_exit_trend(self, dataframe: DataFrame, metadata: dict) -> DataFrame:
    dataframe.loc[ ( # Signal: RSI crosses above 70
        (qtpylib.crossed_above(dataframe['rsi'], self.sell_rsi.value)) &
        (dataframe['tema'] > dataframe['bb_middleband']) & # Guard: tema above BB middle
        (dataframe['tema'] < dataframe['tema'].shift(1)) & # Guard: tema is falling
        (dataframe['volume'] > 0) # Make sure Volume is not 0
    ), 'exit_long'] = 1
    dataframe.loc[ ( # Signal: RSI crosses above 30
        (qtpylib.crossed_above(dataframe['rsi'], self.exit_short_rsi.value)) &
        (dataframe['tema'] <= dataframe['bb_middleband']) & # Guard: tema below BB middle
        (dataframe['tema'] > dataframe['tema'].shift(1)) & # Guard: tema is raising
        (dataframe['volume'] > 0) # Make sure Volume is not 0
    ), 'exit_short'] = 1
    return dataframe
```

SampleStrategy pine script Tradingview

```
//@version=5
```

```
strategy("TEMA + Bollinger Bands Strategy",  
overlay=true)
```

```
length = input.int(20, 'BB Len', minval=1)
```

```
temaLength = input.int(9, 'TEMA Len', minval=1)
```

```
rsiLength = input.int(14, 'Len RSI', minval=1)
```

```
mult = input.float(2.0, 'Mult', minval=0.001,  
maxval=50)
```

```
source = close
```

```
sma1=ta.sma(source, temaLength)
```

```
sma2=ta.sma(sma1, temaLength)
```

```
tema=ta.sma(sma2, temaLength)
```

```
basis = ta.sma(source, length)
```

```
dev = mult * ta.stdev(source, length)
```

```
upper = basis + dev
```

```
lower = basis - dev
```

```
rsi = ta.rsi(source, rsiLength)
```

```
var isCrossed30 = rsi > 30
```

```
var isCrossed70 = rsi > 70
```

```
if rsi > 70 and rsi[1] <= 70
```

```
    isCrossed30 := false
```

```
    isCrossed70 := true
```

```
else if rsi > 30 and rsi[1] <= 30
```

```
    isCrossed30 := true
```

```
    isCrossed70 := false
```

```
else if rsi <= 30
```

```
    isCrossed30 := false
```

```
    isCrossed70 := false
```

```
isLong = isCrossed30 and tema <= basis and tema >  
tema[1]
```

```
isLongExit = isCrossed70 and tema > basis and tema <  
tema[1]
```

```
isShort = isCrossed70 and tema > basis and tema <  
tema[1]
```

```
isShortExit = isCrossed30 and tema <= basis and  
tema > tema[1]
```

```
strategy.entry("BBandLE", strategy.long,  
when=isLong, comment="BBRSI_L")
```

```
strategy.close(id="BBandLE", when=isLongExit or  
isShort, comment="BBRSI_L Exit")
```

```
strategy.entry("BBandSE", strategy.short,  
when=isShort, comment="BBRSI_S")
```

```
strategy.close(id="BBandSE", when=isShortExit or  
isLong, comment="BBRSI_S Exit")
```

```
plot(tema, 'TEMA', linewidth=2)
```

```
plot(basis, "Basis", color=#FF6D00)
```

```
p1 = plot(upper, "Upper", color=#2962FF)
```

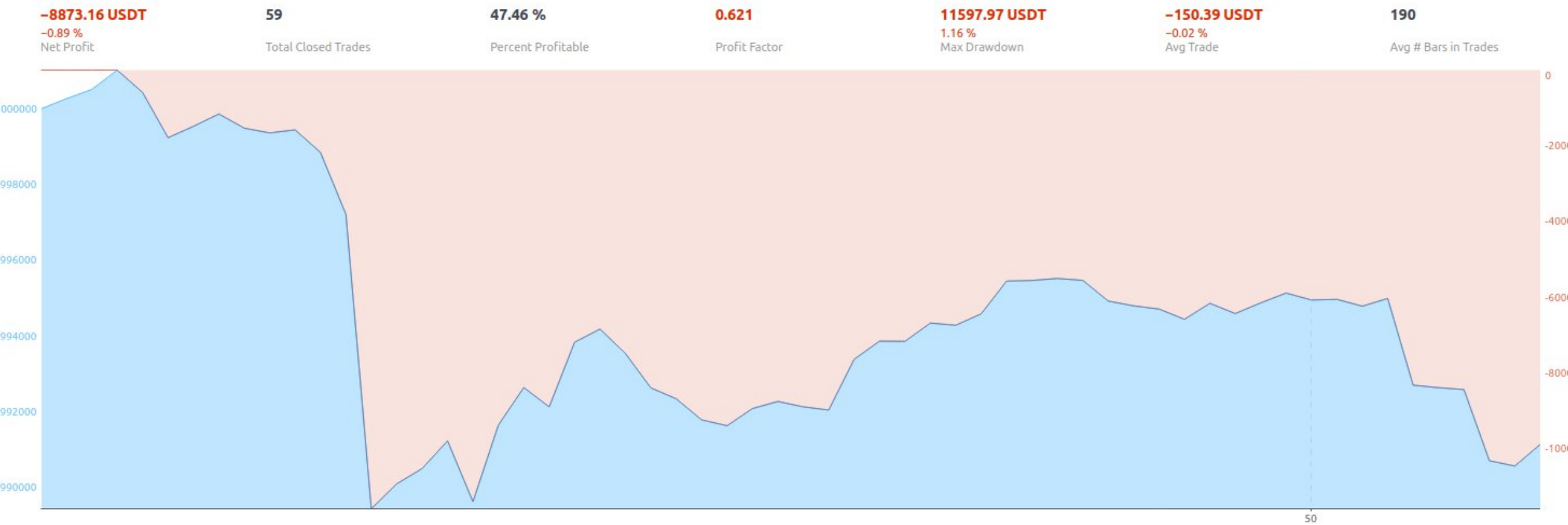
```
p2 = plot(lower, "Lower", color=#2962FF)
```

```
fill(p1, p2, title = "Background", color=color.rgb(33,  
150, 243, 95))
```

SampleStrategy Performance

TEMA + Bollinger Bands Strategy   

Overview Performance Summary List of Trades



Критерии оценки стратегий

Bollinger Bands - Performance TradingView

	All	Long	Short
Net Profit	-239.38 USDT -0.02%	-239.38 USDT -0.02%	0.00 USDT 0%
Gross Profit	6374.20 USDT 0.64%	6374.20 USDT 0.64%	0.00 USDT 0%
Gross Loss	6613.58 USDT 0.66%	6613.58 USDT 0.66%	0.00 USDT 0%
Max Run-up	2003.49 USDT 0.2%		
Max Drawdown	2151.79 USDT 0.22%		
Buy & Hold Return	9402.95 USDT 0.94%		
Sharpe Ratio	-0.092		
Sortino Ratio	-0.114		
Profit Factor	0.964	0.964	N/A
Max Contracts Held	1	1	0
Open PL	-0.01 USDT 0%		
Commission Paid	0.00 USDT	0.00 USDT	0.00 USDT

Базовые метрики

- Profit - прибыль
- Max Drawdown - максимальная просадка. Почему важно?
- Buy & Hold Return - сравнение если купить в начале и продать в конце
- Total Closed Trades - количество сделок. Почему важно?
- Percent Profitable - процент прибыльных сделок: $\text{Total}/\text{Winning}$
- Profit Factor - отношение прибыли к убыткам: $\text{Gross Profit}/\text{Gross Loss}$

Коэффициент Шарпа

Sharp ratio - соотношение доходности и принимаемого риска

Сопоставляет доходность со средней безрисковой ставкой (например банка)

Нет смысла рассматривать стратегию с $SR < 0$, если < 1 риск не окупается

Если прибыль очень высокая - Шарп будет низким
- растет отклонение от мат.ожидания

SR высокий, значит волатильность прибыли низкая, но прибыль стабильна. При этом прибыль может быть ниже, чем у других стратегий.

$$S(X) = \frac{(r_x - R_f)}{StdDev(X)}$$

X – торговый актив

r_x – доходность актива X

R_f – безрисковый доход

$StdDev(X)$ – стандартное отклонение r_x

Коэффициент Сортино


Sortino ratio - соотношение доходности и принимаемого риска без учета положительной волатильности


Сопоставляет доходность со средней безрисковой ставкой (допустимый уровень доходности)

Нет смысла рассматривать стратегию с $S < 0$ убыточная стратегия, если < 2 риск достаточно высокий


Как и все коэффициенты - это оценка ИСТОРИИ

КОЭФФИЦИЕНТ СОРТИНО

 **КОЭФФИЦИЕНТ СОРТИНО (Sortino ratio)** - показатель, представляющий собой отношение полученной (избыточной) доходности портфеля к риску.


 **Sortino ratio** =
$$\frac{ar_p - ar_{mar}}{\sqrt{\frac{1}{n_{mar}} \sum_{i=1}^{n_{mar}} (ar_i - ar_{mar})^2}}$$

ar_p - среднедневная доходность инвестиционного портфеля;
 ar_{mar} - среднедневная минимально допустимая доходность инвестиционного портфеля (MAR - Minimum Acceptable Return);
 n_{mar} - количество наблюдений, в которых доходность была ниже допустимой доходности ar_{mar} .

 Является относительным показателем оценки эффективности инвестиционного портфеля, торговой стратегии или инвестиционных фондов.

Значение избыточной доходности отрицательное - либо портфель имеет убыточные активы, либо доходность безрискового актива выше, чем доходность инвестиционного портфеля.

Высокая эффективность управления инвестиционным портфелем (ПИФом, стратегией). Фонд привлекателен для инвестора.

 **Sortino ratio < 0** **0 < Sortino ratio < 2** **Sortino ratio > 2**

Уровень риска выше, чем значение избыточной доходности инвестиционного фонда. Нужно рассмотреть иные показатели инвестиционной привлекательности фонда.

Гипероптимизация

Гипероптимизация в FreqTrade

```
freqtrade hyperopt --config config.json --hyperopt-loss <hyperoptlossname> --strategy <strategyname> -e 500 --spaces all
```

- Цели гипероптимизации

- ShortTradeDurHyperOptLoss - короткие сделки и избежание потерь
- OnlyProfitHyperOptLoss - максимальный профит
- SharpeHyperOptLoss - Коэффициент Шарпа
- SharpeHyperOptLossDaily - Коэффициент Шарпа для дневного периода
- SortinoHyperOptLoss - Коэффициент Сортино
- SortinoHyperOptLossDaily - Коэффициент Сортино для дневного периода
- MaxDrawDownHyperOptLoss - оптимизация абсолютной максимальной просадки
- MaxDrawDownRelativeHyperOptLoss - оптимизация абсолютной просадки и с учетом относительных просадок
- CalmarHyperOptLoss - коэффициент Кальмара
- ProfitDrawDownHyperOptLoss - максимальный профит при минимальной просадке

Пример

- `freqtrade hyperopt --config config.json --strategy SampleStrategy -e 500 --hyperopt-loss OnlyProfitHyperOptLoss`

Found 8 CPU cores. Let's make them scream!

```

2022-06-03 17:35:06,995 - freqtrade.optimize.hyperopt - INFO - Found 8 CPU cores. Let's make them scream!
2022-06-03 17:35:06,995 - freqtrade.optimize.hyperopt - INFO - Number of parallel jobs set as: -1
2022-06-03 17:35:06,995 - freqtrade.optimize.hyperopt - INFO - Using estimator ET.
2022-06-03 17:35:07,009 - freqtrade.optimize.hyperopt - INFO - Effective number of parallel workers used: 8
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Best | Epoch | Trades | Win | Draw | Loss | Avg profit | Profit | Avg duration | Objective | Max Drawdown (Acct) |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| * Best | 4/500 | 33 | 9 | 23 | 1 | -0.64% | -72.306 USDT (-7.23%) | 0 days 15:52:00 | 72.3063 | 94.392 USDT (9.43%) |
| * Best | 6/500 | 12 | 4 | 6 | 2 | -0.79% | -32.340 USDT (-3.23%) | 0 days 16:40:00 | 32.3401 | 8.570 USDT (0.88%) |
| * Best | 9/500 | 30 | 12 | 15 | 3 | -0.22% | -22.560 USDT (-2.26%) | 0 days 09:06:00 | 22.5604 | 31.264 USDT (3.23%) |
[Epoch 9 of 500 ( 1%)] | █ \

```


Пример выдачи freqtrade для SampeStrategy

Hyperoptable parameters

```
buy_rsi = IntParameter(low=1, high=50, default=30, space='buy', optimize=True, load=True)
sell_rsi = IntParameter(low=50, high=100, default=70, space='sell', optimize=True, load=True)
short_rsi = IntParameter(low=51, high=100, default=70, space='sell', optimize=True, load=True)
exit_short_rsi = IntParameter(low=1, high=50, default=30, space='buy', optimize=True, load=Tri
```

```
# Buy hyperspace params:
buy_params = {
    "buy_rsi": 25,
    "exit_short_rsi": 18,
}
```

```
# Sell hyperspace params:
sell_params = {
    "sell_rsi": 51,
    "short_rsi": 56,
}
```

```
# ROI table:
minimal_roi = {
    "0": 0.174,
    "29": 0.037,
    "53": 0.026,
    "138": 0
}
```

```
# Stoploss:
stoploss = -0.151
```

TradingView: BB RSI После быстрой гипероптимизации

Bollinger Bands Strategy

Inputs

Properties

Style

Visibility

Len SMA

20

Len RSI

14

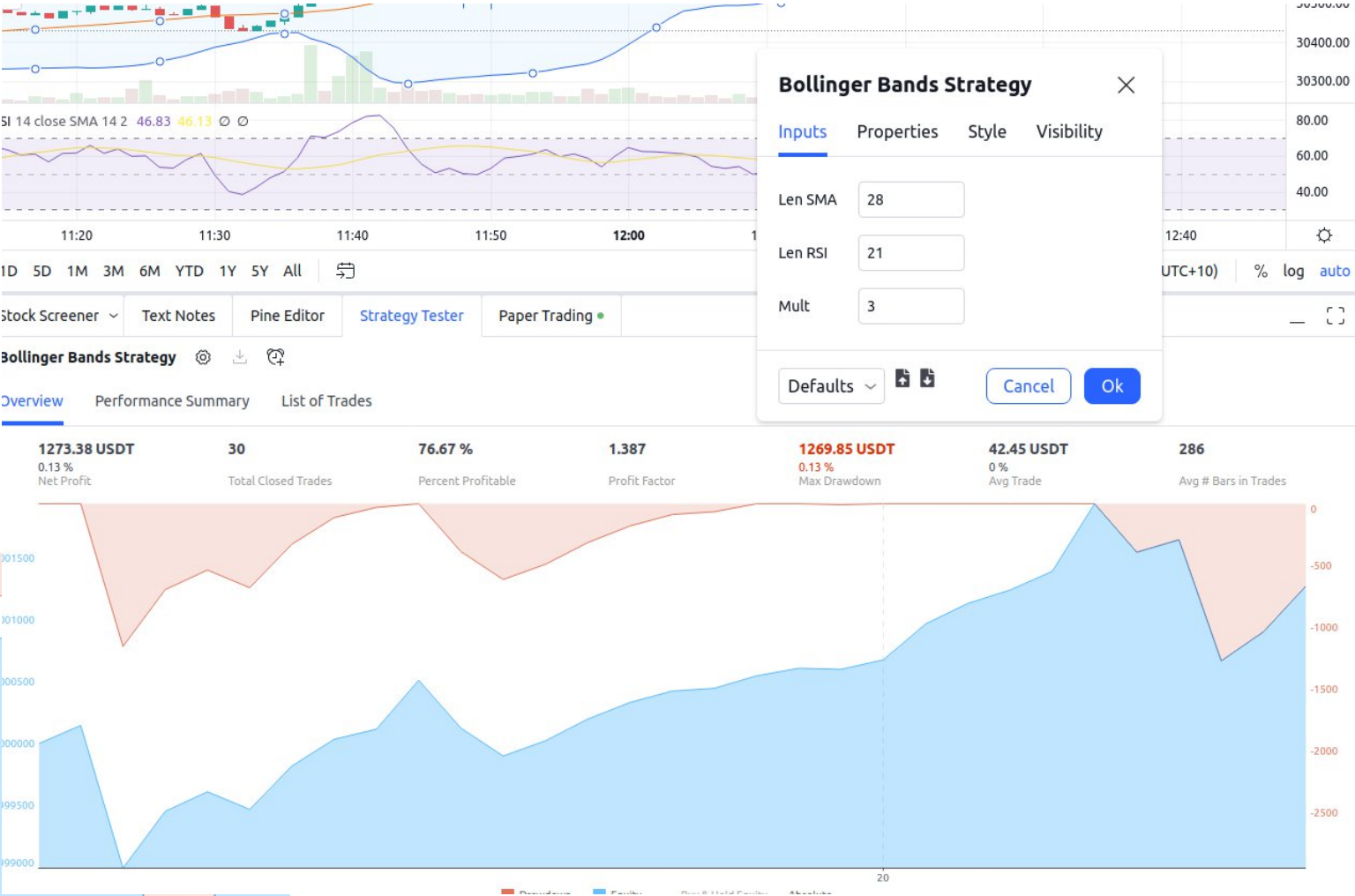
Mult

2

Defaults

Cancel

Ok



1273.38 USDT

0.13 %

Net Profit

30

Total Closed Trades

76.67 %

Percent Profitable

1.387

Profit Factor

1269.85 USDT

0.13 %

Max Drawdown

42.45 USDT

0 %

Avg Trade

286

Avg # Bars in Trades

КОНТАКТЫ

Обсуждаем

<https://t.me/quantDV>

Репозиторий

<https://github.com/akumidv/quants-algotrading-khv>

Андрей Куминов

<https://facebook.com/akuminov>

<https://vk.com/akumidv>