# Алгоритм на основе MACD

## Введение

По своей сути технический индикатор MACD (Moving Average Convergence/Divergence) является полосовым частотным фильтром. Так как его значения вычисляются как разница короткого и длинного плавающего экспоненциального среднего. Само по себе экспоненциальное среднее – это среднего качества фильтр низких частот. Следовательно, разница результатов двух таких фильтров, по сути, будет полосовым фильтром, так как из более широкой полосы (результат короткого среднего) вчитается ее полоса низких частот (результат длинного среднего).

Т.е. в идеале мы бы хотели видеть небольшой набор гармоник в интересующих нас средних частотах.

Поэтому алгоритм будем строить на основе узкополосного фильтра средних частот.

## Описание алгоритма

На входе нам заданы параметры некоторого ордера (buy/sell, timeout - , takeprofit - P и stoploss - L). А также период некоторой истории (H) до текущей точки. На базе этой истории мы вычисляем статистику по заданному ордеру.

Необходимо чтобы число событий takeprofit было не менее некоторого порога . Это важно для достоверности статистики. Если условие не выполняется, то необходимо либо увеличить период истории или же изменить требования к ордеру (понизить порог P).

На основе достоверной статистики мы получаем некоторое среднее время ожидания takeprofit – . Его можно интерпретировать как интервал времени между самой низкой и самой высокой точкой гармоники, что соответствует половине периода гармоники , .

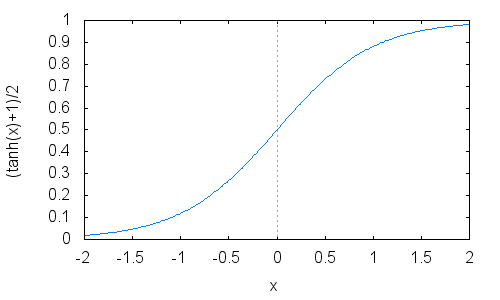
Так как оценка частоты искомой гармоники по среднему времени ожидания takeprofit крайне неточная, то нужно брать достаточно широкую полосу пропускания фильтра. Таким образом, вероятность, что искомая гармоника попадет в этот интервал выше. Однако, вместе с увеличением полосы пропуская, растет и число искажающих примесей к искомой гармонике. Поэтому необходимо выбрать оптимальную ширину полосы пропуская. Сделать это можно по распределению случайной величины (по ее дисперсии).

Строим ПФ и фильтруем данные из истории. Перед применением фильтра необходимо из сигнала вычесть линейный тренд .

Полученный фильтрованный сигнал аппроксимируем синусоидой , где амплитуда, частота и фаза являются искомыми приближениями. Т.о. получаем искомый сигнал в виде:

Открываем в текущей точке соответствующую позицию (buy/sell) и, экстраполируя сигнал в будущее в течение заданного периода timeout, определяем максимальную дельту прибыли .   
Если , то вероятность успеха открытия нашей позиции будет высока, и тем выше, чем больше эта максимальная дельта превышает заданные порог takeprofit. Если же , то высока вероятность неудачи.

Чтобы дать оценку от 0 до 1 для текущей точки как претендента на открытие соответствующей позиции, необходимо привести значение нашей дельты к диапазону . Для этого попробуем воспользоваться гиперболическим тангенсом:



Т.о. мы имеем оценку 0,5 для точного соответствия заданного порога и полученной дельты. С увеличением дельты оценка резко приближается к 1, а с уменьшением резко приближается к 0. Что выглядит достаточно физично, т.к. точное соответствие дельты порогу P можно трактовать как ожидаемое значение, среднее значение случайной величины. И тогда если ее распределение близко к натуральному, то с отклонением в меньшую сторону вероятность события экспоненциально падает к нулю, а с отклонением в большую сторону – экспоненциально стремится к 1.

Теперь, имея оценки для каждой точки и меняя порог от 0 до 1, можно построить графики FAR/FRR.

## Распределение случайной величины

Пример распределения по часам для ордера [100, 100]:  


Пример распределения по часам для ордера [150, 100]:  


Пример распределения по часам для ордера [285, 67]:  


Видно, что распределение напоминает нормальный закон, с тем лишь условием, что слева он ограничен нулем. Т.е. левая часть графика сжата конечным интервалом. Попробуем найти замену переменной *x* для плотности распределения центрированной случайной величины:

Новая переменная *t* имеет смещение *a*, при асимптотически стремиться к нулю, при асимптотически стремиться к :

