

Чрезмерная реакция и прогнозирование при меняющихся во времени параметрах

Домашнее задание

Срок сдачи: 04.09.26, 23:59

1 Общие требования

Работа выполняется индивидуально. По результатам необходимо сдать два файла:

1. **Отчёт** в формате PDF: описание, полученные результаты и их интерпретация.
2. **Воспроизводимый код**, позволяющий получить результаты отчёта.

Данные. Для Задания 1 — фьючерсы на нефть WTI в ladder-формате дневной частоты (`oil_futures.csv`). Для Задания 2 — месячная спот-цена нефти (`oil_spot_monthly.csv`, последнее значение каждого месяца).

2 Задание 1. Торговая стратегия на основе чрезмерной реакции

На основе предоставленных данных постройте простую торговую стратегию, используя идею чрезмерной реакции.

Рассмотрим изменение цены фьючерса с time-to-maturity h за некоторый период k как сигнал:

$$\Delta p_t = \log F_t - \log F_{t-k}.$$

Предположим, что торговый сигнал возникает, когда абсолютное изменение цены достаточно велико относительно недавней волатильности. Например, можно рассматривать условие

$$|\Delta p_t| > C \cdot \sigma_t,$$

где σ_t — стандартное отклонение изменений цены за последние T наблюдений, а C и T являются параметрами стратегии.

1. Выберите параметры N , T , k . На каком промежутке горизонтов h стоит торговать? Обоснуйте свой выбор.
2. Определите, **в какую сторону следует открывать позицию**, если условие

$$|\Delta p_t| > N\sigma_t$$

выполнено.

Должны ли мы торговать *по направлению* сильного движения (momentum) или *против него* (mean-reversion)? Обоснуйте свой выбор с точки зрения гипотезы о чрезмерной реакции.

3. Задайте простое правило закрытия позиции. Например, позицию можно удерживать фиксированное количество периодов или закрывать при выполнении определённого условия.
4. Оцените стратегию. Используйте не менее трёх метрик, включая хотя бы одну метрику доходности и одну метрику риска.
5. Сформулируйте **модификацию стратегии**, основанную на вашем представлении о том, в каких ситуациях участники рынка могут быть менее рациональны или информация может распространяться между участниками медленнее.

В отчёте отдельно укажите:

- исходную гипотезу;
- торговое правило, которое из неё следует;
- предложенную модификацию и её мотивацию;
- результаты обеих стратегий;
- вывод о том, подтверждают ли данные исходную гипотезу.

Критерий выполнения: работа должна содержать чётко сформулированную экономическую гипотезу и соответствующее ей торговое правило. Не требуется получить положительную доходность или превзойти заданный benchmark. Стратегия может оказаться неработоспособной, если результат корректно проанализирован и объяснено, что он означает для исходной гипотезы.

3 Задание 2. Фильтр Калмана

Реализуйте фильтр Калмана и примените к спот цене нефти (месячная частота) упрощённую unobserved-components модель Stock–Watson (2007):

$$\begin{aligned}\log F_t &= \tau_t + \eta_t, & \eta_t &\sim N(0, R), \\ \tau_t &= \tau_{t-1} + \varepsilon_t, & \varepsilon_t &\sim N(0, Q),\end{aligned}$$

где τ_t — перманентная компонента (тренд), а η_t — временное отклонение цены от тренда.

1. Реализуйте фильтр Калмана для данной модели:
 - а) напишите функцию, принимающую ряд $\log F_t$, параметры Q , R и начальные значения τ_0 , P_0 ;
 - б) реализуйте *prediction step*: перенос оценки на шаг вперёд, $\tau_{t|t-1} = \tau_{t-1|t-1}$, $P_{t|t-1} = P_{t-1|t-1} + Q$;
 - в) реализуйте *update step*: ошибка прогноза $v_t = \log F_t - \tau_{t|t-1}$, kalman gain $K_t = P_{t|t-1} / (P_{t|t-1} + R)$, коррекция $\tau_{t|t} = \tau_{t|t-1} + K_t v_t$, $P_{t|t} = (1 - K_t) P_{t|t-1}$;

d) функция должна возвращать ряд отфильтрованных оценок тренда $\{\tau_{t|t}\}$.

2. Постройте оценку тренда для нескольких значений Q при фиксированном R . Например, рассмотрите

$$(Q, R) \in \{(0.01, 1), (0.1, 1), (1, 1)\}.$$

Сравните полученные оценки и объясните, как изменение Q влияет на реакцию оценённого тренда на новые наблюдения.

3. Рассчитайте отклонение цены от тренда

$$d_t = \log F_t - \tau_t.$$

Сформулируйте торговую стратегию для торговли относительно этого тренда.

4. Сравните стратегию из данного задания со стратегией из Задания 1. Обсудите, какие предположения о поведении участников рынка лежат в основе двух подходов. Какой подход успешнее и почему?

Критерий выполнения: необходимо корректно реализовать фильтр, объяснить влияние параметров Q и R , сформулировать торговую гипотезу и проверить её на тестовой выборке. Положительная доходность стратегии не является обязательным условием.