

## Вопросы по семинару «Статистический анализ временных рядов»

Нужно максимальное число вопросов осветить при анализе ряда (рядов), который нужно прислать для зачета. По поводу остальных вопросов отдельно побеседуем. Зачет 19 мая.

(Вопросы небольшие, при ответе на часть из них нужны формулы, на часть – нет. Некоторые вопросы повторяются в другой формулировке.)

### 1 часть. Общая часть.

1. Что такое периодограмма?
2. Что такое тренд (разные варианты определения)? Как выглядит периодограмма тренда?
3. Что такое периодическая компонента? Как выглядит ее периодограмма?
4. Что такое шум? Как выглядит его периодограмма?
5. Периодограмма как оценка спектральной плотности. Распределение значений. Сглаживание периодограммы.
6. Чем отличается сглаживание от выделения тренда?
7. Что такое линейный фильтр, импульсная характеристика? Причинный фильтр, FIR.
8. Характеристики фильтра через его воздействие на  $\cos(2\pi i \omega n)$  (или на комплексную экспоненту) – АЧХ, ФЧХ.
9. АЧХ фильтра скользящего среднего, зависимость от длины окна.
10. АЧХ фильтра перехода к разностям (дифференцирования).
11. Что такое запаздывание и отчего оно может возникать (на примере скользящего среднего)?
12. Смещение при сглаживании фильтром скользящего среднего. Роль второй производной.
13. Фильтр для подавления шума. Роль нормы коэффициентов фильтра.
14. Как связаны периодограммы ряда до применения фильтра и после применения фильтра?
15. Модели данных – аддитивная и мультипликативная.
16. Методы стабилизации дисперсии в разных моделях (логарифмирование, извлечение квадратного корня, ...).
17. Выделение тренда у ряда с сезонностью (выбор длины окна в скользящем среднем).
18. Переход к разностям – плюсы и минусы (устранение тренда, превращение ряда в стационарный, усиление вклада высоких частот).
19. Скользящее среднее и скользящая медиана.
20. Растекание частоты в периодограмме. Подправка длины ряда для ее устранения.
21. Выделение тренда с помощью параметрической регрессии.
22. Выделение тренда с помощью метода LOESS.
23. Нахождение огибающей периодического ряда с помощью выделения тренда
24. Оценивание поведения дисперсии шума с помощью выделения тренда.
25. Метод разложения Classical seasonal decomposition
26. Метод разложения STL.

## Часть 2. Метода SSA

1. Как выбирать  $L$ .
2. Последовательный SSA.
3. Слабая и сильная разделимость.
4. Компоненты смешались. Как понять, это слабая или сильная разделимость?
5. Как идентифицировать тренд?
6. Как идентифицировать периодичность?
7. Использование матрицы взвешенных корреляций.
8. Элементарные восстановленные компоненты.
9. Корни хар.полинома, сигнальные и лишние.
10. Оценка параметров в SSA
11. Прогноз
12. Доверительные интервалы.
13. Автоматическая идентификация
14. *Заполнение пропусков (на 30.04.2016 еще не было рассказано)*
15. *Теплиц SSA для стац. рядов*
16. *Projection SSA, выделение лин.тренда*
17. *Улучшение разделимости с помощью вращения в выбранном подпространстве: Iterative O-SSA (слабая и сильная разделимость) и DerivSSA (сильная разделимость).*
18. *Аппроксимация Cadzow SSA.*
19. *MSSA для анализа многомерных временных рядов. Когда лучше анализировать ряды вместе, а когда отдельно?*
20. *2D-SSA для разложения изображения.*

## Часть 3. ARIMA и пр.

1.  $AR(p)$  – модель, запись в виде с оператором сдвига.
2.  $AR(p)$  и модель сигнала в SSA.
3. Вид автоковариационной функции  $acf$  для  $AR(p)$
4. Вид  $pacf$  для  $AR(p)$
5. Модель  $MA(q)$ , вид  $acf$  и  $pacf$
6.  $ARMA(p,q)$
7. Дифференцирование,  $ARIMA(p,d,q)$
8. Seasonal  $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)$
9. Exponential smoothing, модели тренда, ES и ARIMA