

ADF = Augmented Dickey-Fuller

ADF<sub>0</sub> без константы

ADF<sub>c</sub> с конст.

ADF<sub>t</sub> с трендом

ADF<sub>c</sub>

$$\Delta y_t = c + \beta y_{t-1} + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \alpha_p \Delta y_{t-p} + u_t$$

$H_0: \beta = 0$

$\Delta y_t$  - случай процесс

$c \quad E(\Delta y_t) = \mu$

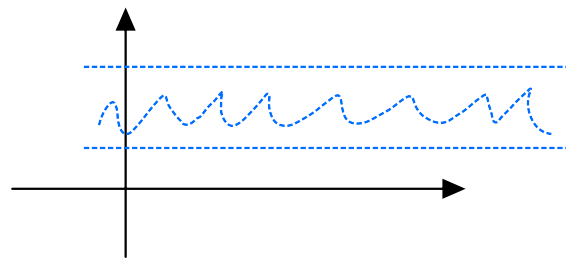
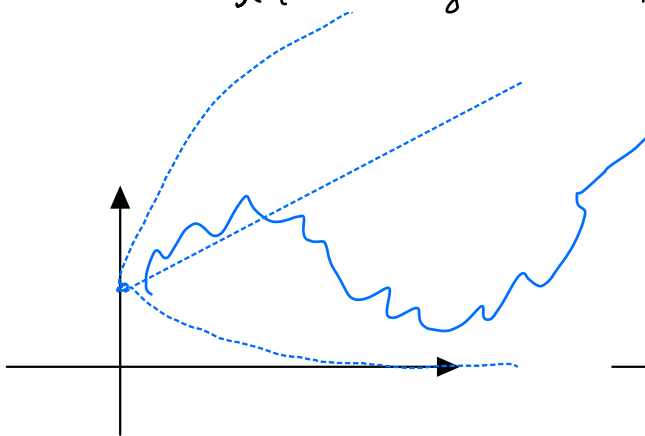
$$y_t = y_0 + \mu t + \sum_{k=1}^t x_k$$

$x_t$  - случай

$H_1: \beta < 0$

$y_t$  - случай процесс

$y_t \sim AR(p+1)$



Получ. графики

Мет. 1. Переселен

$$\hat{\Delta y}_t = \hat{c} + \hat{\beta} y_{t-1} + \hat{\theta}_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \hat{\theta}_p \Delta y_{t-p}$$

Мет. 2.

$$ADF = \frac{\hat{\beta} - 0}{SE(\hat{\beta})} \xrightarrow[H_0]{T \rightarrow \infty} ADF_c$$

$$ADF_t$$

$$\Delta y_t = c + dt + \beta y_{t-1} + \theta_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \theta_p \Delta y_{t-p} + u_t$$

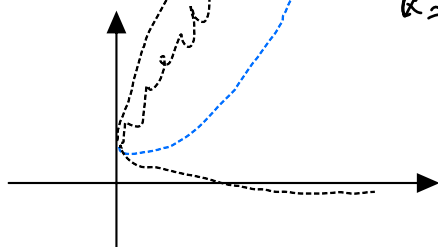
$$H_0: \beta = 0$$

$$\Delta y_t = \tilde{c} + \tilde{d}t + x_t$$

$x_t$  - noisy AR(p)

$$E(x_t) = 0$$

$$y_t = y_0 + \tilde{d}_1 t + \tilde{d}_2 t^2 + \sum_{k=1}^t x_k$$

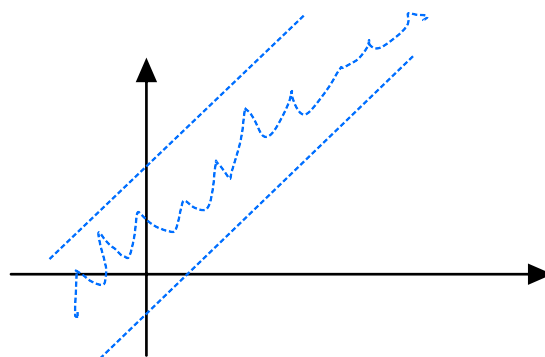


$$H_A: \beta < 0$$

$$y_t = \tilde{c} + \tilde{d}t + x_t$$

$x_t$  - noisy AR(p+1)

$$E(x_t) = 0$$

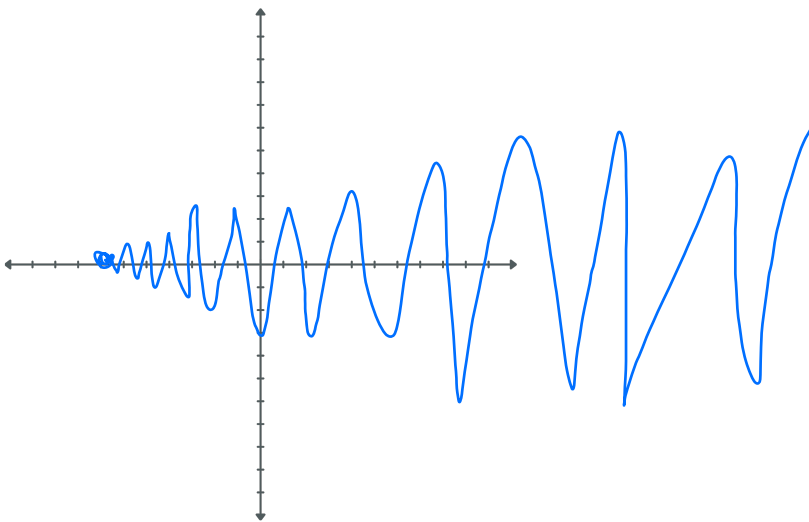


Упр. 1. Регрессия

$$\Delta \hat{y}_t = \hat{c} + \hat{\delta} t + \hat{\beta} y_{t-1} + \hat{\theta}_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \hat{\theta}_p \Delta y_{t-p}$$

Упр. 2.

$$ADF = \frac{\hat{\beta} - 0}{SE(\hat{\beta})} \xrightarrow{H_0, T \rightarrow \infty} ADF_t$$



Сезонная ARIMA

SARIMAX - GARCH s

Упр. 1

Взять много данных  
(Если ряд флуктуирует)

$$y_t \sim AR(24)$$

Упражнение 2

SARIMA  $(p, d, q), (P, D, Q), s$

$$\underbrace{\Delta_s^p}_{p} \underbrace{A(L)}_P \cdot \underbrace{\Delta_s^D}_{D} \Delta^d y_t = \underbrace{B_s(L^s)}_Q \cdot \underbrace{B(L)}_q \cdot u_t$$

$$u_t \sim WN \quad 1 - \beta_1 L^{s^2} - \beta_2 L^{2s}$$

$\Delta_s^D \Delta^d y_t$  - белый шум  
MA(∞) шум  $u_t$

$$D = 0 \text{ или } 1$$

$$y_t = T_t + S_t + R_t$$

$$\frac{\text{Var}(R_t)}{\text{Var}(T_t + R_t)}$$

$$F_T = \max\left(0, 1 - \frac{\text{Var}(R_t)}{\text{Var}(T_t + R_t)}\right)$$

$$F_S = \max\left(0, 1 - \frac{\text{Var}(R_t)}{\text{Var}(S_t + R_t)}\right)$$

$D = 1$ , если результат  $> 0,4$

$$d = KPSS / APF$$

$P, Q, p, q$

$P$  - Если расф обрывается на лаге  $k$ ,  
то максим.  $P = k$

$q$  - аналогично

$P$  - аналогично, но смотрим на  
каждый  $s$ -й лаг

$Q$  - аналогично

