

Привет !!

Ленус

boris.demeshev@
gmail.com
+7 803 - 287 - 34 - 22

Врем. ряд?

хар. анализу.

послед-ть: $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots$

ряд: $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \dots$

Заробот пенсийеров!

Врем ряда - не ряд!

def послед-сть чисел - x величин.

$y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, \dots$

y_0, y_1, y_2, \dots

$\dots y_{-3}, y_{-2}, y_{-1}, y_0, y_1, y_2, \dots$

Задачи?

Один ряд

- * прогнозировать
- * очистить от шума
→ уменьшить бюджет единорогов.
- * записывать пропуски.
- * деагрегировать ряды
- * обнаружение моментов разладки
- * разложить на компоненты
$$Y_t \begin{cases} \rightarrow \text{тренд} & T_t \\ \rightarrow \text{сезонность} & S_t \\ \rightarrow \text{остаток} & R_t \end{cases}$$

...

Много рядов

- * старые задачи
- * связаны ли ряды?
- * моделировать ряды
- * моделировать ряды.
- * измерять похожесть рядов
- * ...

Огл. процесс курса:

прогнозировать с помощью.

прогнозирование: (ORBIT, PROPHEC...)
 → стат. модели для рынка.
 → не стат. модели
 (GB, RF...)

Как обстоит бы этот курс?

y_t	Ly_t	$L^2 y_t$	Δy_t	$\Delta^2 y_t$	$Ly_t = y_{t-1}$
y_1	$-$	$-$	$-$	$-$	$\Delta = 1 - L$
y_2	y_1	$-$	$y_2 - y_1$		$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$
y_3	y_2	y_1	$y_3 - y_2$		
y_4	y_3	y_2	$y_4 - y_3$		
y_5	y_4	y_3	\vdots		
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots		
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots		
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots		
y_{2000}	y_{1999}	y_{1998}			

$$\Delta^2 y_t = \Delta \cdot (\Delta \cdot y_t) = \Delta (y_t - y_{t-1}) = \Delta y_t - \Delta y_{t-1}$$

$$= y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$$

сдвиг на 1 / сдв. на 12

L^{12}

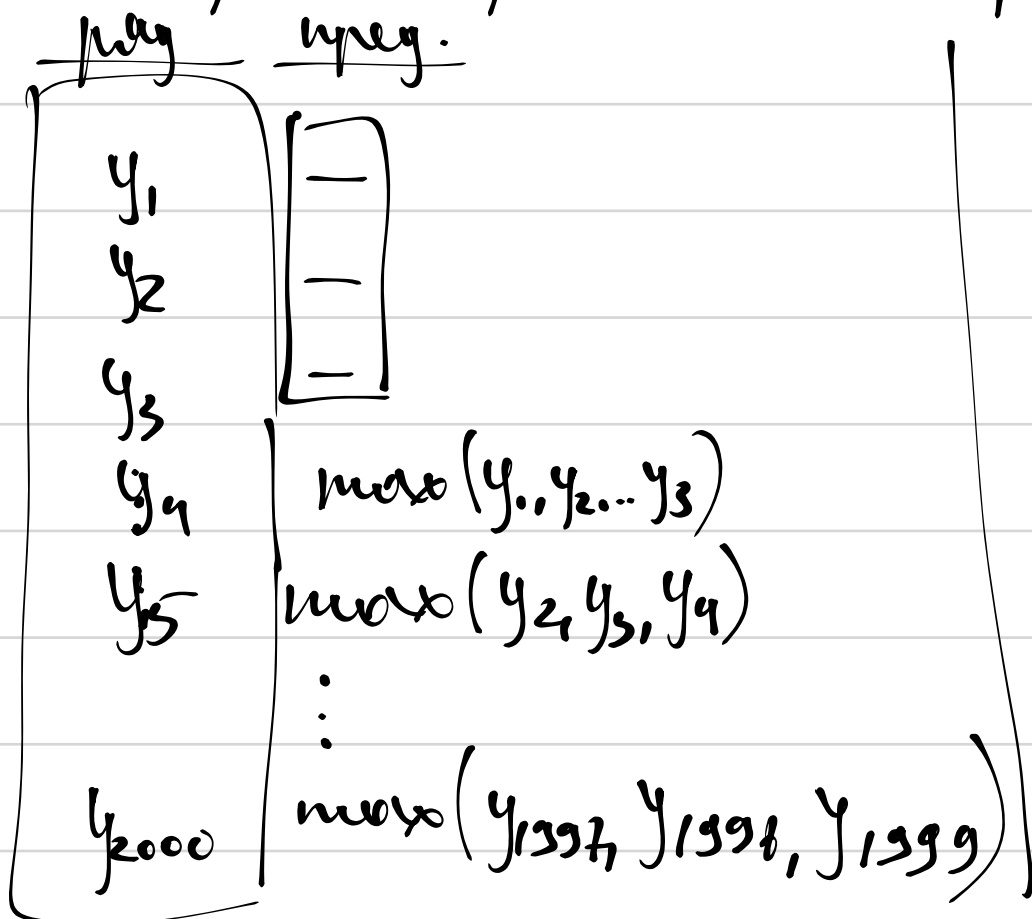
$$\Delta_{12} = 1 - L^{12}$$

$$\Delta_{12} y_t = y_t - y_{t-12}$$

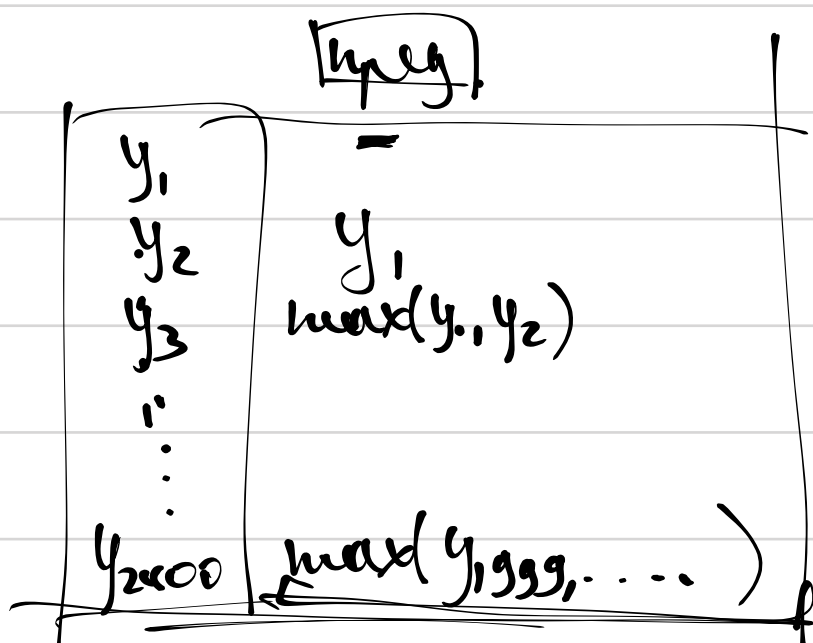
цель:

создать одно
распредел. окно

агрегир. ф-ция $\Sigma, \max, \min, \text{med}, \text{sd}, \text{var}, \dots$



созд. ф-ция
= 3
max



рас. окно
max

→ программ. события с глагол/временн.

→ $t, \sqrt{t}, \ln t$

→ $\cos(t), \sin(t)$

$\cos(kt), \sin(kt)$

одн.

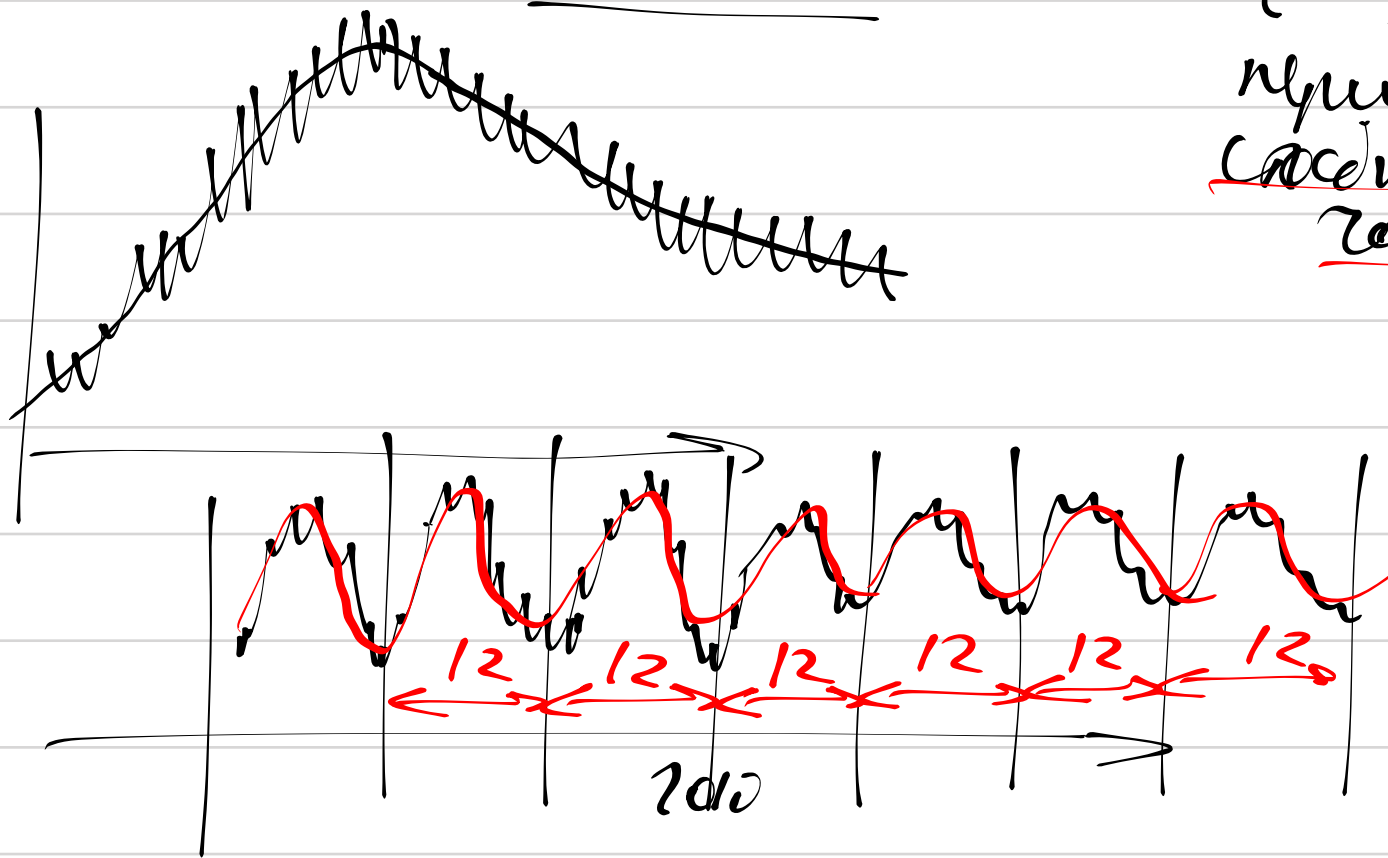
y_t	$\sqrt{y_t}$	t	$\cos t$	$\sin t$	$\cos 2t$	$\sin(2t)$	holid.
y_1		1	}	}	}	}	0
\vdots		2	}	}	}	}	0
y_i		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+1}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+2}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+3}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+4}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+5}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+6}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+7}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+8}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+9}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+10}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+11}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+12}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+13}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+14}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+15}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+16}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+17}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+18}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+19}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+20}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+21}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+22}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+23}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+24}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+25}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+26}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+27}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+28}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+29}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+30}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+31}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+32}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+33}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+34}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+35}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+36}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+37}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+38}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+39}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+40}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+41}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+42}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+43}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+44}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+45}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+46}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+47}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+48}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+49}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+50}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+51}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+52}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+53}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+54}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+55}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+56}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+57}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+58}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+59}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+60}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+61}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+62}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+63}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+64}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+65}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+66}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+67}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+68}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+69}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+70}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+71}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+72}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+73}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+74}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+75}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+76}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+77}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+78}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+79}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+80}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+81}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+82}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+83}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+84}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+85}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+86}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+87}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+88}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+89}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+90}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+91}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+92}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+93}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+94}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+95}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+96}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+97}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+98}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+99}		\vdots	}	}	}	}	0
y_{i+100}		\vdots	}	}	}	}	0

Хочется

- вероятностные прогнозы
- преимущества и недостатки.
- учение всегда единоразово
- можно улучшить прогноз.

идея. (нормально)

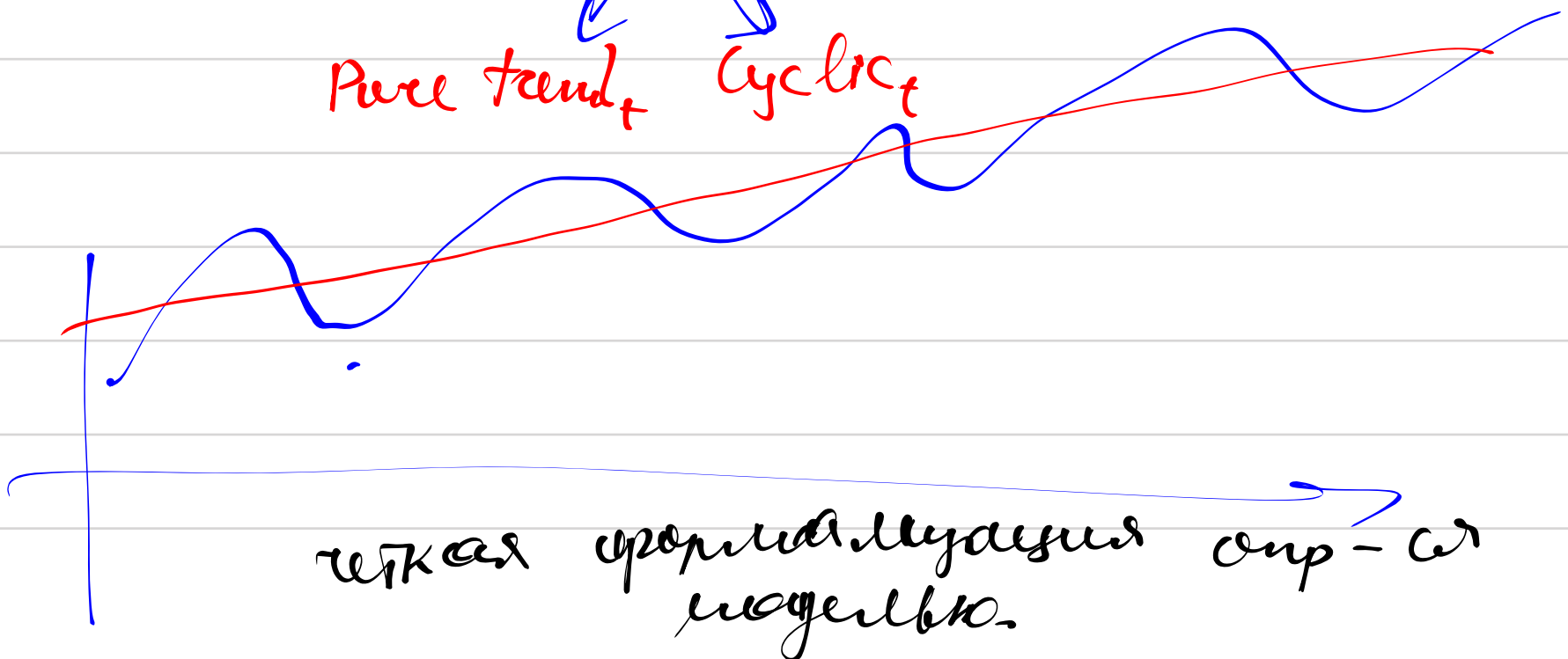
пред y_t → trend $Trend_t$ ← навно меняется
→ сезонная $Season_t$ ← сб. с
→ остаток $Remainder_t$ символ
вспом.
прим-ство
составное
распред.



сезонная соот | циклич. соот.
распред. может
наблюд

$$y_t = \text{trend}_t + \text{Season}_t + \text{Remainder}_t$$

Pure trend Cycle



также формализация суп-ср
моделью.

Наудная модель.

Случ. блуждание

(Random walk)

✓ → выбрать модель

✓ → оценить модель (Metric)

→ проконтролировать

с уже готовой моделью.

$\left\{ \begin{array}{l} t+1 \\ t+1 \\ t+1 \\ t+1 \end{array} \right\}$

$$\left\{ \begin{array}{l} y_t = y_{t-1} + (u_t + 2) \\ u_t \sim N(0; 9) \\ F_t = f(y_t, y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-3}, \dots) \\ u_t \text{ не зависит от } F_{t-1} \end{array} \right.$$

y_1	5
y_2	9
y_3	12

a) $E(y_4 | F_3)$

$\text{Var}(y_4 | F_3)$

95% PI для y_4

predictive interval

b) $E(y_5 | \dots)$ 95% PI для y_5

$$E(y_4 | F_3) = E(\underline{y_3} + \underline{u_4} + \underline{2} | \underline{F_3}) = y_3 + 2 + E(u_4 | F_3) =$$

$$= y_3 + 2 + E(u_4) = y_3 + 2 = 14.$$

$$\text{Var}(y_4 | F_3) = \text{Var}(\underline{y_3} + \underline{u_4} + \underline{2} | \underline{F_3}) = \text{Var}(u_4 | F_3) = \text{Var}(u_4) = 9.$$

E - expected value
Var - variance

$\left\{ \begin{array}{l} M \\ D \end{array} \right\}$

$$(y_4 | F_3) \sim N(14; 9)$$

$$\text{PI } 95\% \text{ для } y_4: [14 - 1.96 \cdot \sqrt{9}; 14 + 1.96 \cdot \sqrt{9}]$$