

Opis sprememb koncentracije CO₂

Matej Kristan
63140134

Naloga: z modelom $F(x) = p_1 + p_2x + p_3x^2 + p_4\sin(2\pi x) + p_5\cos(2\pi x)$, želimo opisati spremembe koncentracije CO₂, tj. želimo poiskati parametre p_1, \dots, p_5 , da se bo funkcija $F(x)$ prilegala točkam (\vec{x}, \vec{y}) po metodi najmanjših kvadratov

Rešitev: v našem primeru rešujemo preddefiniran sistem enačb: $A\vec{p} = \vec{y}$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_1^2 & \sin(2\pi x_1) & \cos(2\pi x_1) \\ 1 & x_2 & x_2^2 & \sin(2\pi x_2) & \cos(2\pi x_2) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & x_n^2 & \sin(2\pi x_n) & \cos(2\pi x_n) \end{bmatrix}, \vec{p} = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \\ p_5 \end{bmatrix}, \vec{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \vec{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

Do \vec{p} pridemo, če z leve strani pomnožimo sistem enačb z Moore-Penrose-ovim inverzom A^+ : $A^+A\vec{p} \approx A^+\vec{y} \Rightarrow \vec{p} \approx A^+\vec{y}$
 v Octave-u lahko dobimo rešitev z ukazom $\text{pinv}(A) * \vec{y}$

ODGOVORI:

1.) $F(2030) = 432,784910$ Povprečna koncentracija za leto 2030 := 436,230437
 $F(2050) = 486,993083$ Povprečna koncentracija za leto 2050 := 490,813715

2.) $g(x) = A \sin(x) + B \cos(x) = C \sin(x + \phi)$

$$C \sin(x + \phi) = C(\sin(x)\cos(\phi) + \cos(x)\sin(\phi)) = \\ = \underbrace{(C\cos(\phi))}_{A} \sin(x) + \underbrace{(C\sin(\phi))}_{B} \cos(x)$$

$$\begin{aligned} A &= C\cos(\phi) \Rightarrow A^2 = C^2\cos^2(\phi) \\ B &= C\sin(\phi) \Rightarrow B^2 = C^2\sin^2(\phi) \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} A^2 + B^2 &= C^2\cos^2(\phi) + C^2\sin^2(\phi) = \\ &= C^2(\cos^2(\phi) + \sin^2(\phi)) = \\ &= C^2 \end{aligned}$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$C = \sqrt{2,7791^2 + (-1,01)^2} = \underline{\underline{2,9569}} \quad A^2 + B^2 = \underline{\underline{C^2}}$$

3.) $h(x) = A + Bx + Cx^2$

$h'(x) = B + 2Cx$

$h''(x) = 2C = 2 \cdot 0,011259 = 0,022518 \dots$ v povprečju se letni prirastek poveča za 0,022518

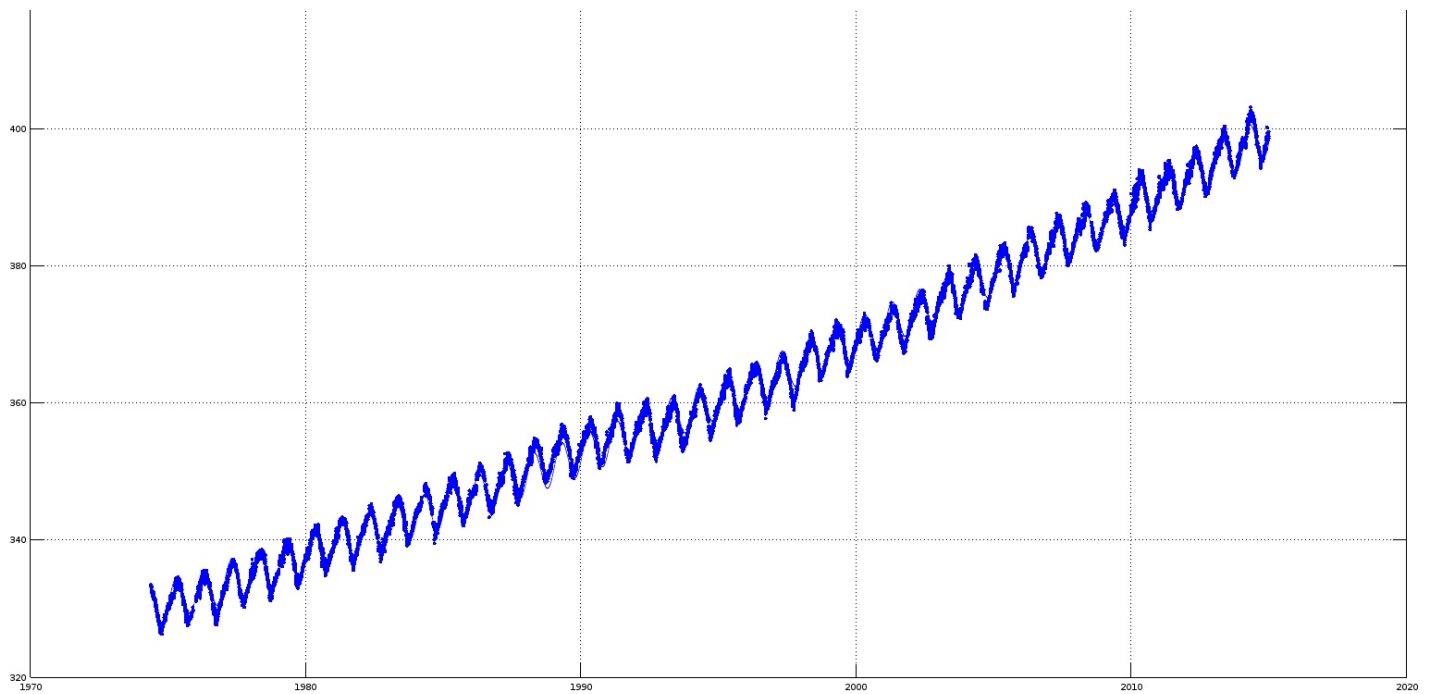
- v povprečju pa se koncentracija v letu poveča za 1,6747

* zaradi nerazumevanja 3.) upravljanja sem napisal

dva možna odgovora

↳ v povprečju se koncentracija CO₂ poveča za: 1,6747

↳ v povprečju se letni prirastek poveča za: 0,022518



```
$A = load('data');  
$plot(A(:,1), model(parametri(A(:,1), A(:,2), @model, 5), A(:,1)), '-');  
$hold on  
$plot(A(:,1), A(:,2), '.');
```

