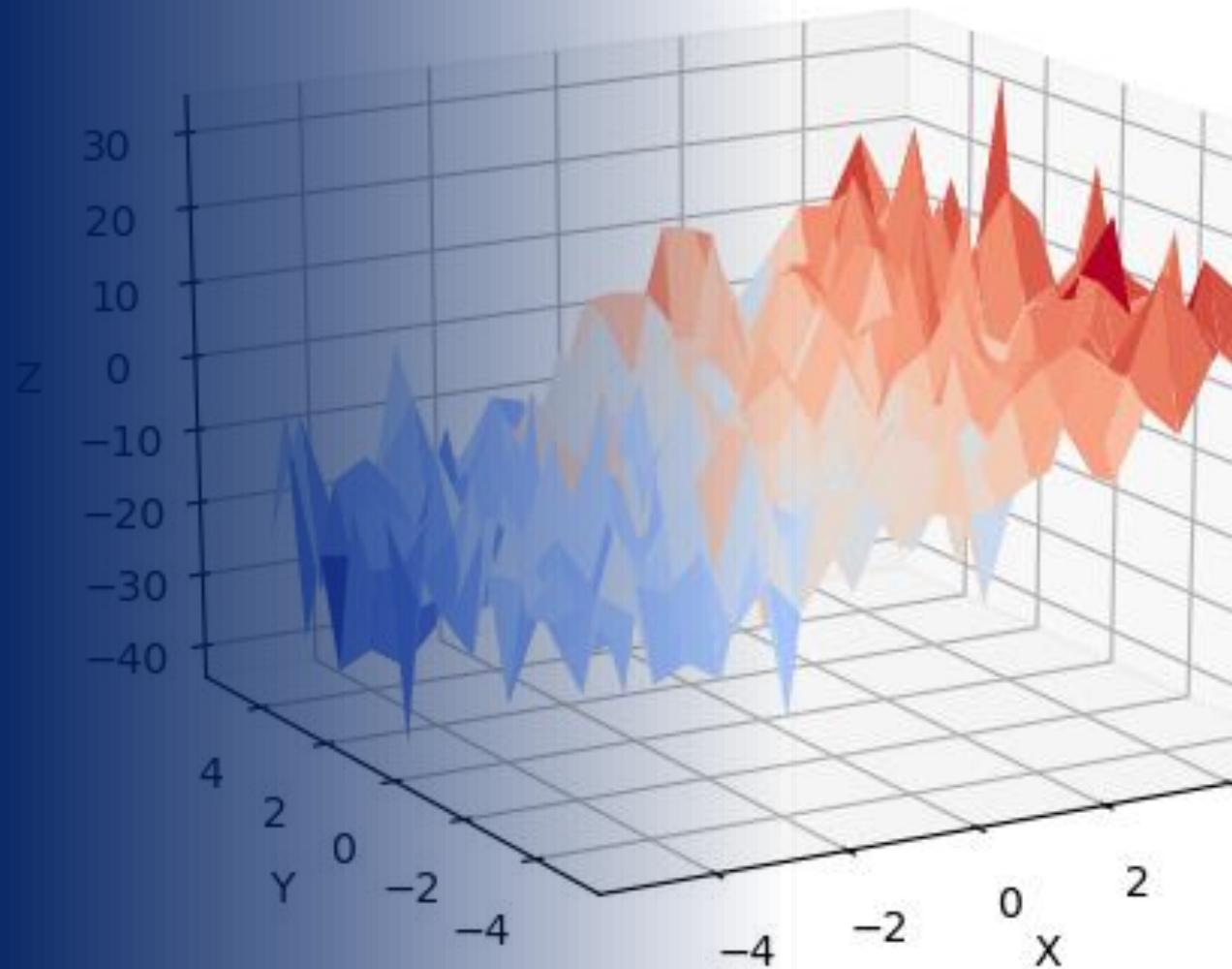
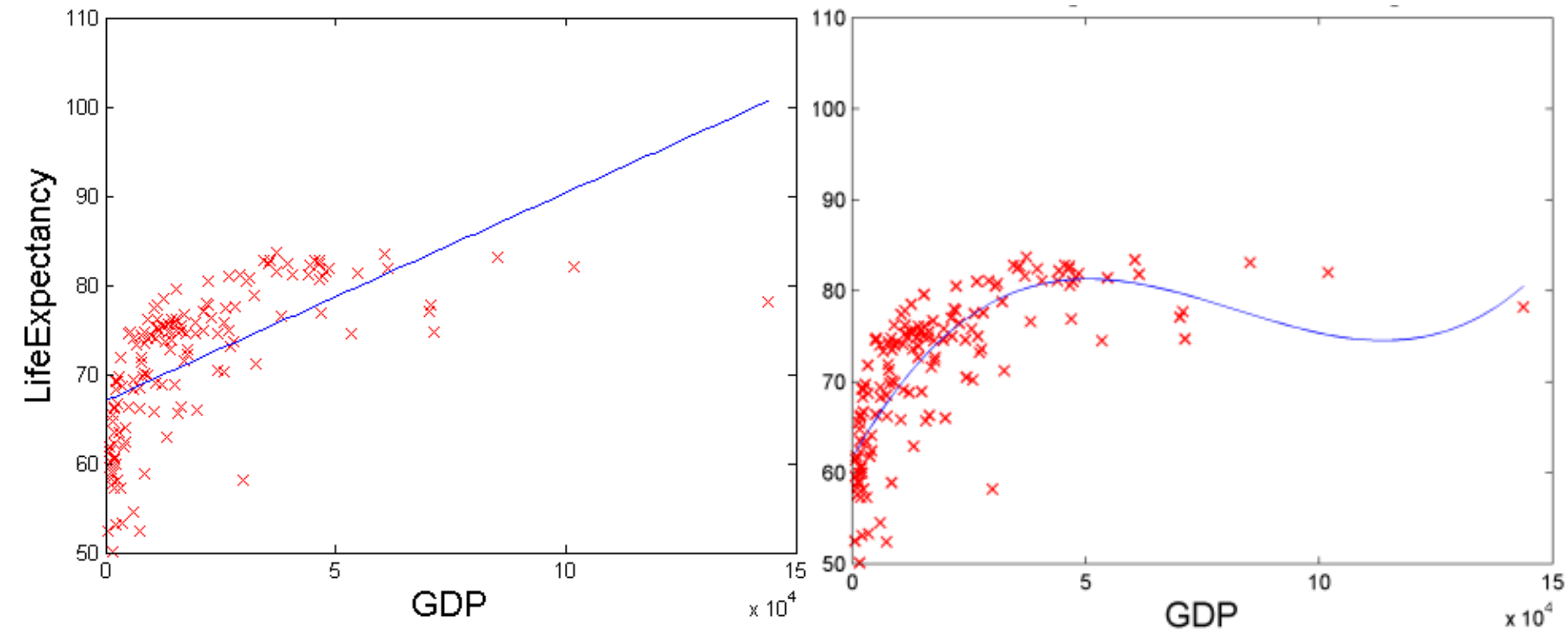


# Višestruka linearna regresija



# Polinomijalna obeležja



Ovo je i dalje *linearna* regresija  
(linearna po  $\theta$ )

Polinomijalna obeležja:  
 $\theta_0 + \theta_1 GDP + \theta_2 GDP^2 + \theta_3 GDP^3$

# Polinomijalna obeležja

Model

Obeležje

$$h_{\theta}(x) = \theta_0 f_0(x) + \theta_1 f_1(x) + \theta_2 f_2(x) + \cdots + \theta_D f_D(x) = \sum_{d=0}^D \theta_d f_d(x)$$

Možemo kreirati nova obeležja

$$f_0(x) = x^0 = 1 \quad f_1(x) = x \quad f_2(x) = x^2 \quad \dots \quad f_D(x) = x^D$$

$$f_k = \sin(2\pi x/12)$$

# Polinomijalna obeležja

Model

Obeležje

$$h_{\theta}(x) = \theta_0 f_0(x) + \theta_1 f_1(x) + \theta_2 f_2(x) + \cdots + \theta_D f_D(x) = \sum_{d=0}^D \theta_d f_d(x)$$

**Linearna** regresija: linearna funkcija parametara modela  $\theta$

# Polinomijalna obeležja

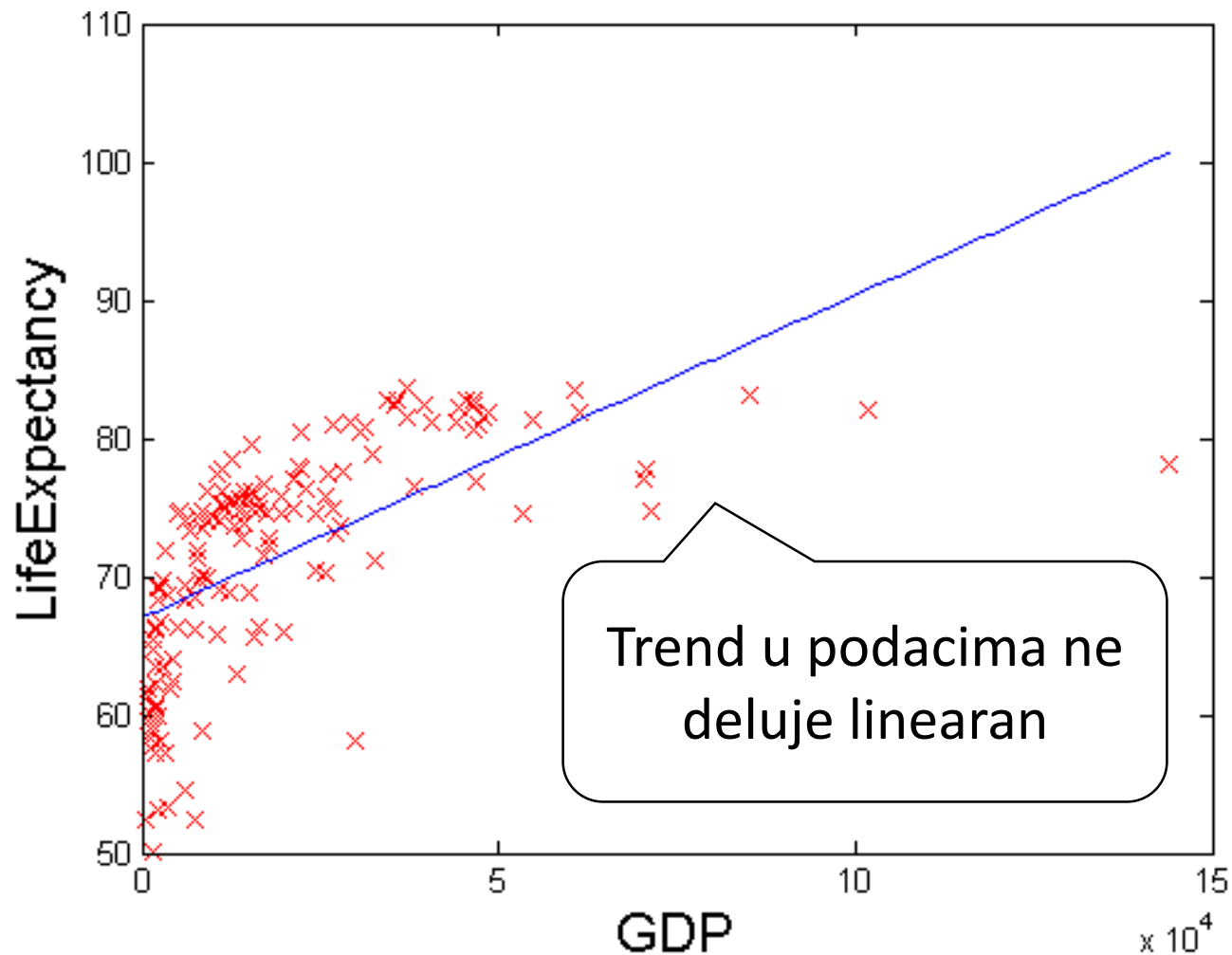
$$h_{\theta}(x) = \sum_{d=0}^D \theta_d x^d$$

(zbog jednostavnosti notacije uz  $\theta_0$  ide  $x^0 = 1$ )

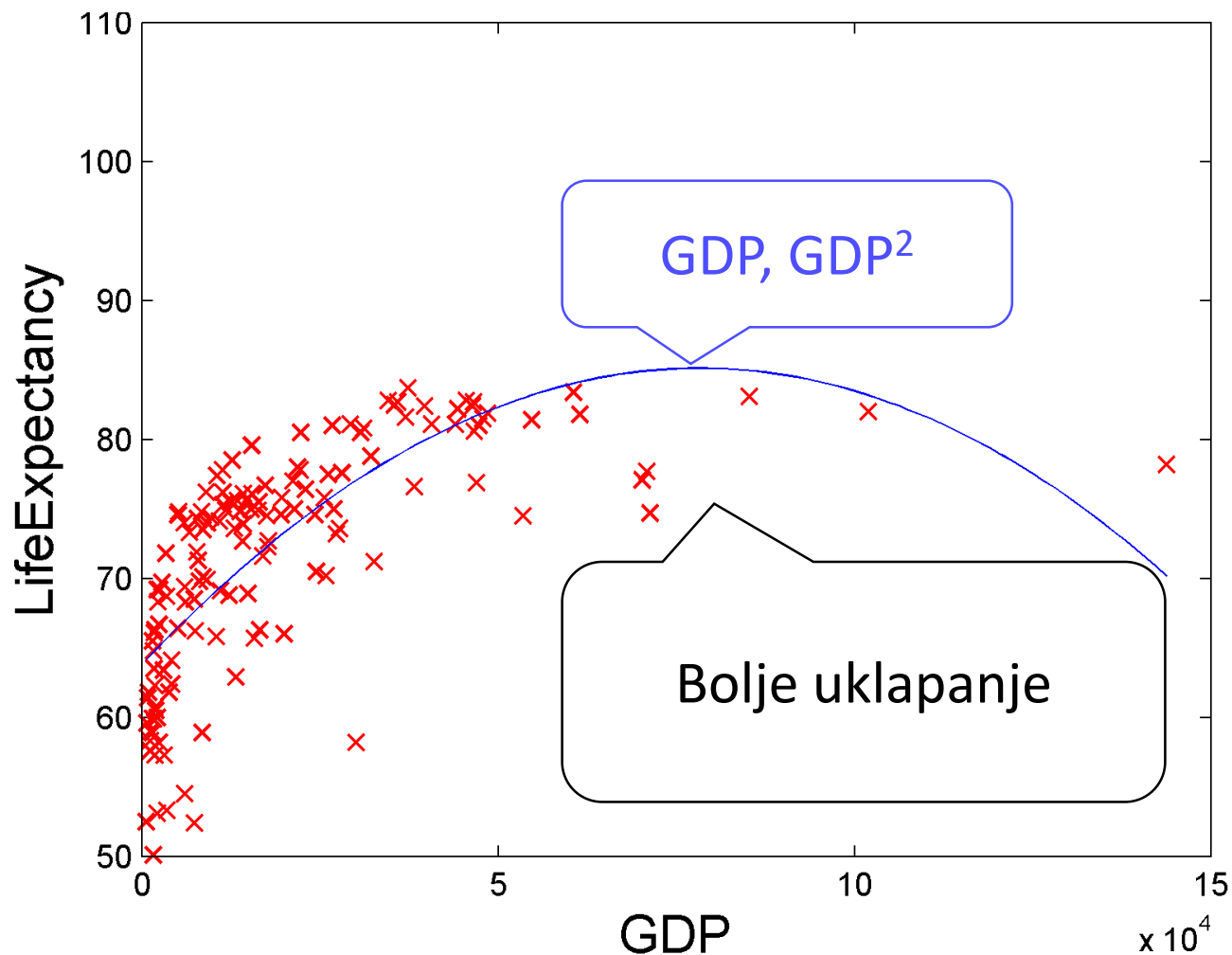
$$x^{(i)} = \begin{bmatrix} x^0 \\ x^1 \\ \dots \\ x^D \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{D+1} \quad \theta = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ \theta_1 \\ \dots \\ \theta_D \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{D+1} \quad h_{\theta}(x^{(i)}) = \theta^T x^{(i)}$$

- Skaliranje obeležja je još važnije
  - Ako  $x \in [1, 1000]$  onda  $x^2 \in [1, 10^6]$ ,  $x^3 \in [1, 10^9]$ , ...

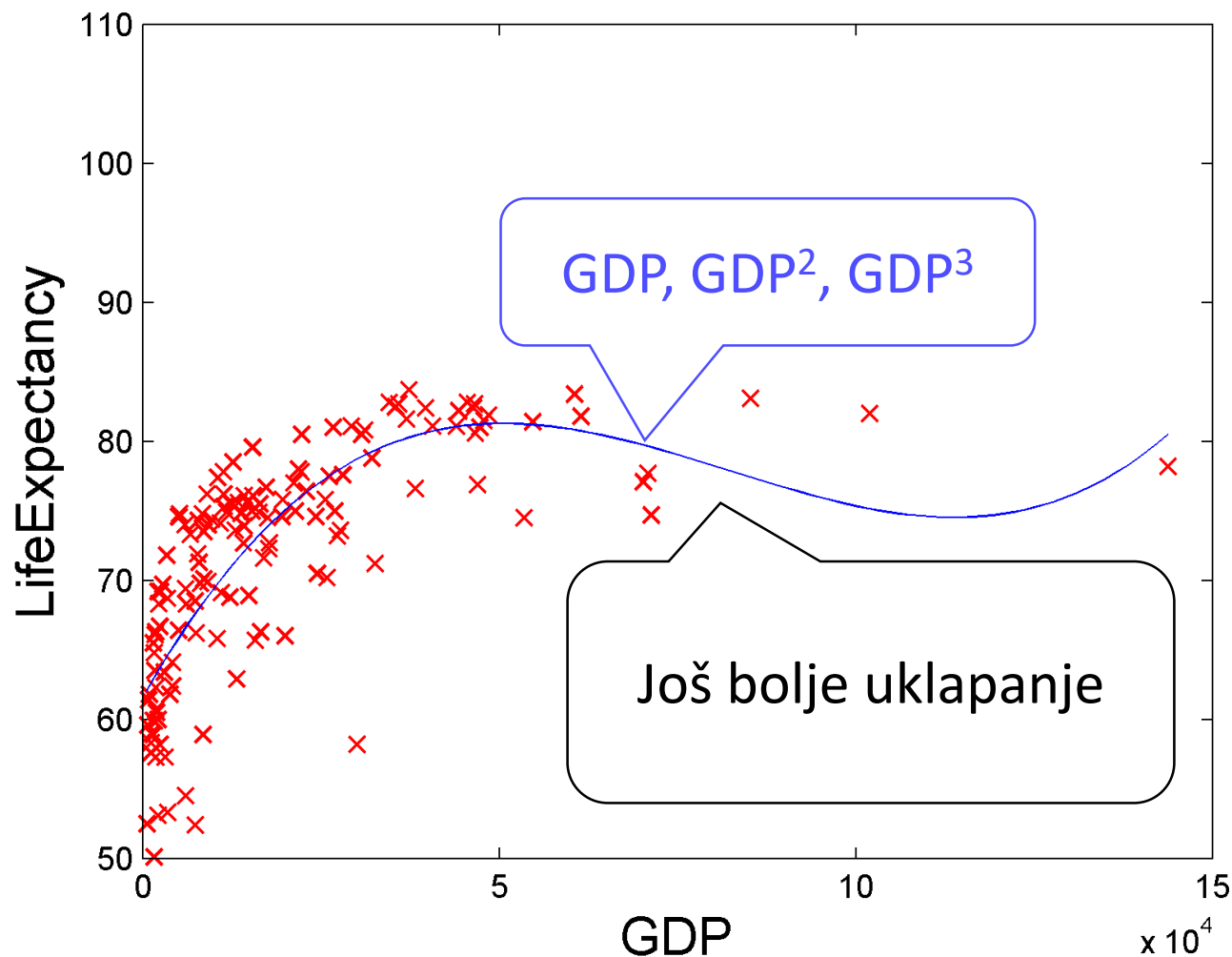
# Polinomijalna obeležja



# Polinomijalna obeležja

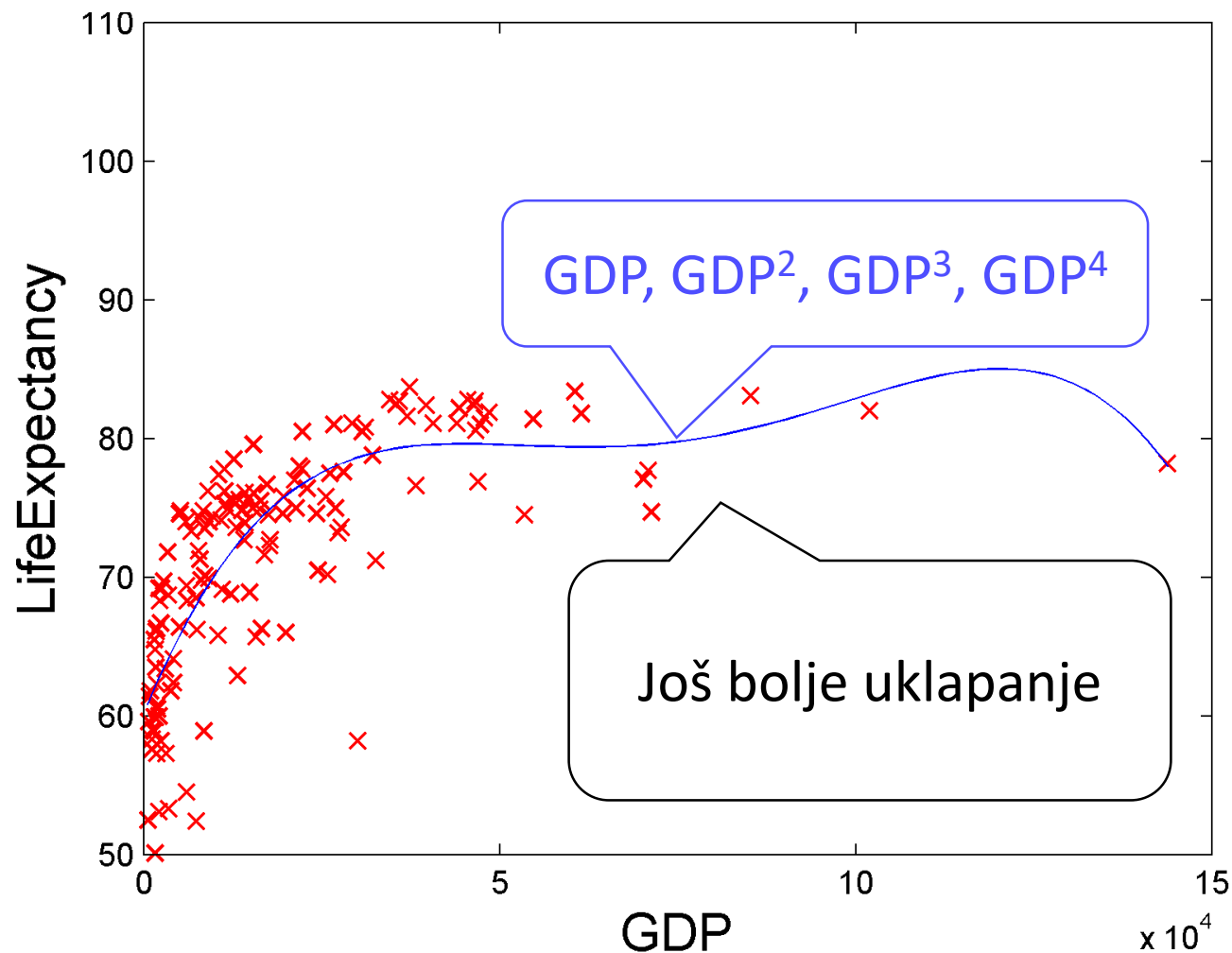


# Polinomijalna obeležja

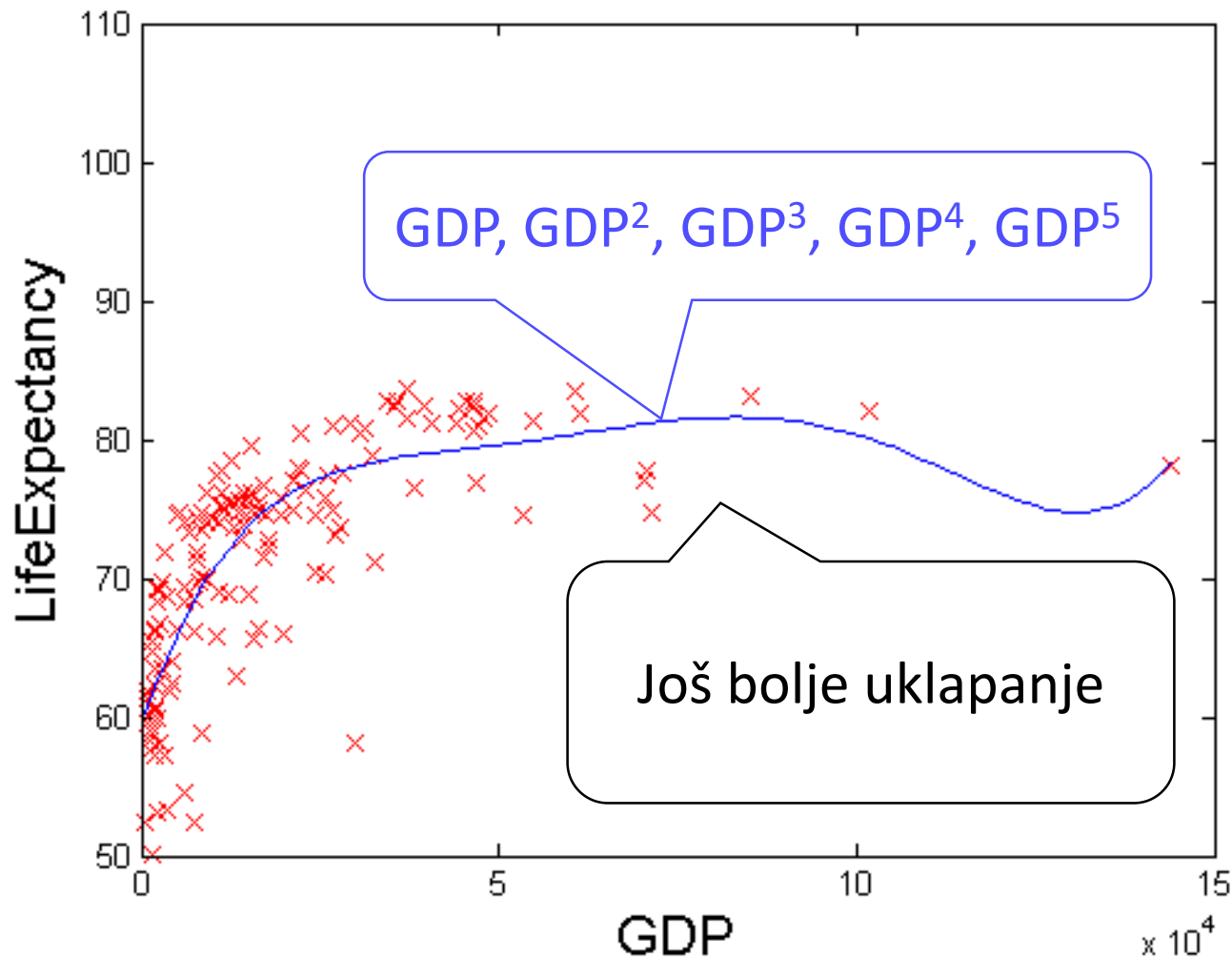




# Polinomijalna obeležja

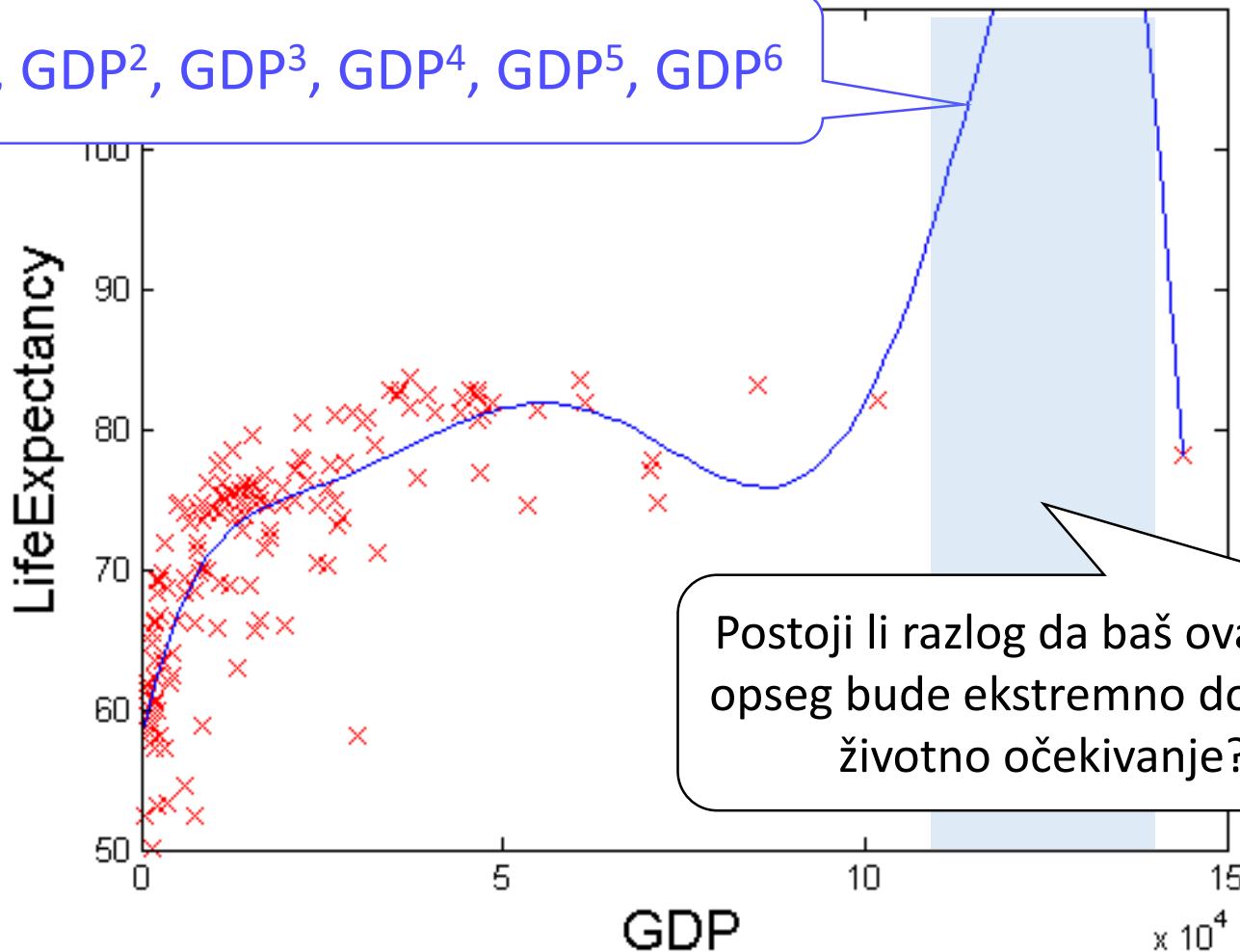


# Polinomijalna obeležja

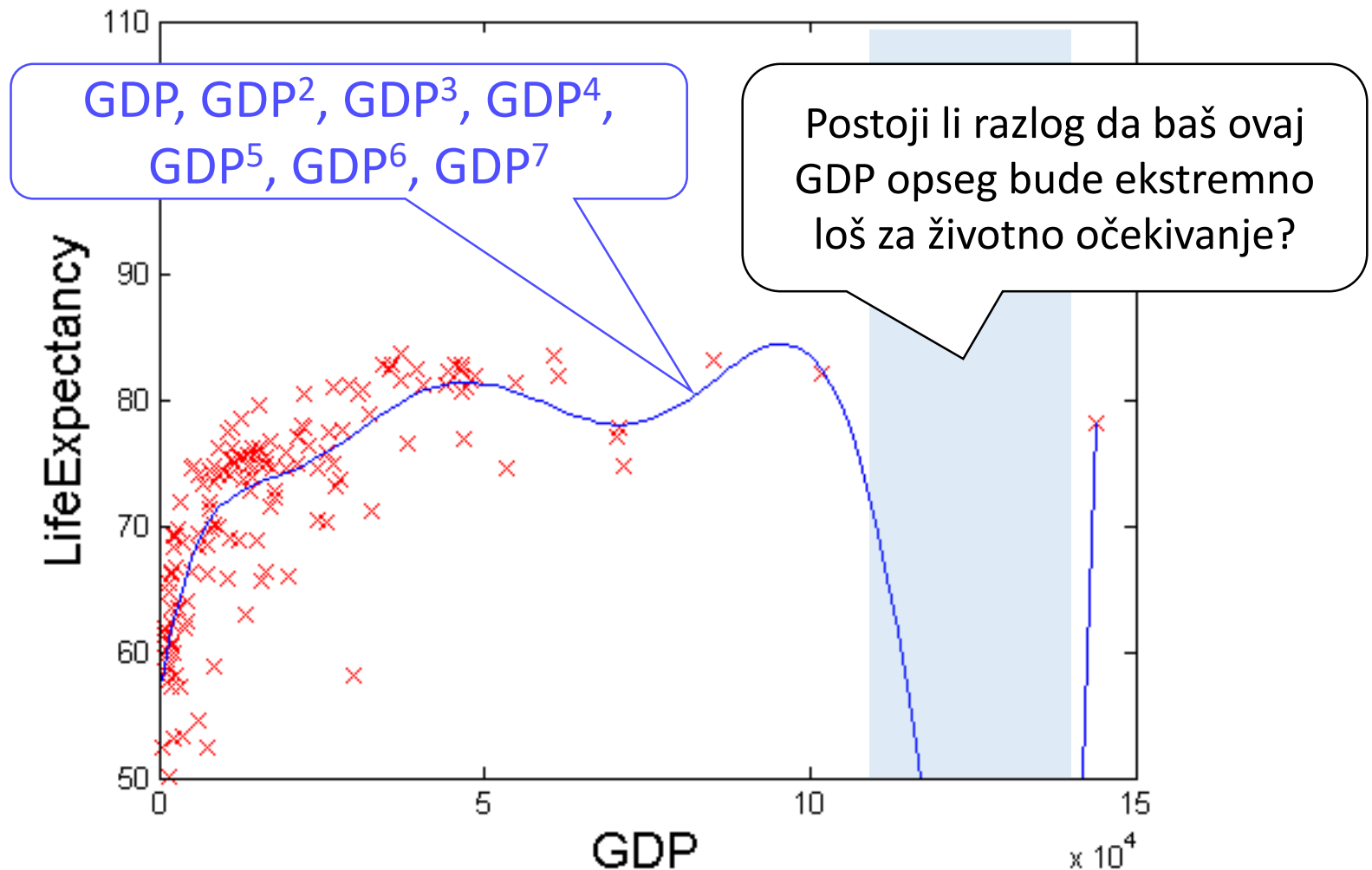


# Polinomijalna obeležja

$GDP, GDP^2, GDP^3, GDP^4, GDP^5, GDP^6$



# Polinomijalna obeležja



# Polinomijalna obeležja

- Kako da znamo do kog stepena polinoma da idemo?
- U ovom slučaju možemo vizuelnom inspekcijom
- Međutim, šta ako imamo više nezavisnih varijabli?
  - sanitation, vaccination, BMI, kriminal,...
  - imamo  $D$ -dimenzioni prostor koji ne možemo vizualizovati
- Treba nam način da ovo automatizujemo
  - Funkcija gubitka (*loss*)