ZADATAK 1.3.2

Za jedan termički agregat poznat je niz od $i = 1, \cdots, N$ eksperimentalno određenih troškova goriva C_i^c u [NJ/h] pri odatim snagama agregata P_{gi} u [MW], dat u tabeli 1.3.2-I. Posmatrajući raspored tih tačaka zapaženo je da funkciji troškova $C(P_g)$ termičkog agregata u zavisnosti od odate snage najbolje odgovara kvadratna forma, tj.

$$C = \alpha_c + \beta_c P_g + \gamma_c P_g^2 \quad \left[\frac{NJ}{h}\right].$$

a. Metodom minimuma sume kvadrata odstupanja troškova goriva dobijenih eksperimentalnim i računskim putem odrediti opšti oblik jednačina iz kojih se mogu odrediti koeficijenti aproksimacione krive α_c, β_c i γ_c.

b. Za eksperimentalno određene parove vrednosti troškova goriva i snaga agregata date u tabeli 1.3.2-I izračunati numeričke vrednosti koeficijenata aproksimacione krive α_c, β_c i γ_c.

Tabela 1.3.2-I: *Eksperimentalno određena funkcija troškova goriva agregata iz zadatku 1.3.2*

i	C_i^c $\left[\frac{NJ}{h}\right]$	P_{gi} [MW]
1	1100	100
2	1580	150
3	2060	200

Rešenje:

a. Funkcija sume kvadrata odstupanja ekperimentalno određenih troškova goriva od troškova dobijenih aproksimativnim analitičkim putem je

$$\Phi = \sum_{i=1}^{N}\left[C_i^c - \left(\alpha_c + \beta_c P_{gi} + \gamma_c P_{gi}^2\right)\right]^2 \quad \Rightarrow \quad \min .$$

Koeficijenti funkcije troškova nalaze se izjednačavanjem sa nulom prvih izvoda funkcije $\Phi(\cdot)$ po α_c, β_c i γ_c. Diferenciranjem funkcije sume kvadrata odstupanja po α_c dobija se

$$\frac{d\Phi}{d\alpha_c} = \sum_{i=1}^{N} 2\left[C_i^c - \left(\alpha_c + \beta_c P_{gi} + \gamma_c P_{gi}^2\right)\right](-1) = 0,$$

a sređivanjem prethodnog izraza je

$$\sum_{i=1}^{N} C_i^c = N\alpha_c + \beta_c \sum_{i=1}^{N} P_{gi} + \gamma_c \sum_{i=1}^{N} P_{gi}^2 . \tag{1}$$

Diferenciranjem funkcije sume kvadrata odstupanja po β_c dobija se

$$\frac{d\Phi}{d\beta_c} = \sum_{i=1}^{N} 2\left[C_i^c - \left(\alpha_c + \beta_c P_{gi} + \gamma_c P_{gi}^2\right)\right](-P_{gi}) = 0,$$

a sređivanjem prethodnog izraza je

$$\sum_{i=1}^{N} C_i^e P_{gi} = \alpha_c \sum_{i=1}^{N} P_{gi} + \beta_c \sum_{i=1}^{N} P_{gi}^2 + \gamma_c \sum_{i=1}^{N} P_{gi}^3 . \tag{2}$$

Diferenciranjem funkcije sume kvadrata odstupanja po γ_c dobija se

$$\frac{d\Phi}{d\gamma_c} = \sum_{i=1}^{N} 2\left[C_i^e - \left(\alpha_c + \beta_c P_{gi} + \gamma_c P_{gi}^2\right)\right]\left(-P_{gi}^2\right) = 0 ,$$

a sređivanjem prethodnog izraza je

$$\sum_{i=1}^{N} C_i^e P_{gi}^2 = \alpha_c \sum_{i=1}^{N} P_{gi}^2 + \beta_c \sum_{i=1}^{N} P_{gi}^3 + \gamma_c \sum_{i=1}^{N} P_{gi}^4 . \tag{3}$$

Koeficijenti α_c, β_c i γ_c dobijaju se rešavanjem sistema linearnih jednačina (1)–(3).

b. Zamenom brojčanih vrednosti funkcije troškova goriva i snaga agregata iz tabele 1.3.2-I u jednačine (1)–(3), dobija se linearni sistem jednačina trećeg reda sa nepoznatim α_c, β_c i γ_c:

$$4740 = 3\alpha_c + 450\beta_c + 72500\gamma_c ;$$

$$759000 = 450\alpha_c + 72500\beta_c + 12{,}375\cdot 10^6 \gamma_c ;$$

$$1{,}2895\cdot 10^8 = 72500\alpha_c + 12{,}375\cdot 10^6 \beta_c + 2{,}20625\cdot 10^9 \gamma_c .$$

Rešavanjem prethodnog linearnog sistema jednačina nalaze se vrednosti koeficijenata aproksimacione funkcije troškova goriva termičkog agregata:

$$\alpha_c \approx 140 \ \frac{\mathrm{NJ}}{\mathrm{h}} ; \ \ \beta_c \approx 9{,}6 \ \frac{\mathrm{NJ}}{\mathrm{MWh}} ; \ \ \gamma_c \approx 0 \ \frac{\mathrm{NJ}}{(\mathrm{MW})^2 \mathrm{h}} .$$