

Zadanie 6 (aproksymacja).

W pliku z danymi ('data1.txt' — 'data21.txt') zawarto wynik odpowiedzi skokowej pewnego układu ciągłoczasowego (pierwsza kolumna to chwile czasu, druga to wartość odpowiedzi skokowej). Dodatkowo wiadomo, że układ ten można opisać następującą transmitancją Laplace'a:

$$G(s) = k \frac{\tau_z s + 1}{\tau^2 s^2 + 2\tau\zeta s + 1}$$

Metodą regresji nieliniowej, korzystając z kryterium najmniejszych kwadratów, zidentyfikować parametry k , τ , ζ oraz τ_z (podać ich wartości). Użyć funkcji `scipy.optimize.fmin` (Python) do poszukiwania minimum dla kryterium najmniejszych kwadratów. Wykreślić na wspólnym wykresie dane pomiarowe z pliku oraz teoretyczną odpowiedź skokową dla zidentyfikowanej transmitancji.

Uwaga 1. Rozwiązanie musi działać bez użycia funkcji do symulacji transmitancji.

Uwaga 2. We wszystkich układach współczynnik tłumienia $\zeta < 1$.

Podpowiedź 1. Jeżeli znalazłbyśmy odpowiedź impulsową $g(t)$ oraz skokową $h(t)$ dla standardowej transmitancji drugiego rzędu

$$G(s) = \frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\tau\zeta s + 1}$$

to łatwo zauważyć, że odpowiedź skokową $\widetilde{h(t)}$ transmitancji

$$G(s) = k \frac{\tau_z s + 1}{\tau^2 s^2 + 2\tau\zeta s + 1}$$

można wyznaczyć (korzystając z prostych własności transformaty Laplace'a) następująco:

$$\widetilde{h(t)} = k(\tau_z g(t) + h(t))$$

Podpowiedź 2. Odpowiedź impulsowa $g(t)$ oraz odpowiedź skokowa $h(t)$ połączone są prostą relacją matematyczną (zatem wystarczy znać tylko jedną z nich, np. $h(t)$, aby wyznaczyć drugą).