Laboratorium SJ.

Lab. 3 - Procedury optymalizacji

Zadania do wykonania w środowisku Matlab

1. Zapoznać się z funkcjami środowiska Matlab: 'fminbnd', 'fminsearch', 'fmincon', 'nlinfit'. Do czego służą te funkcje? Jakie algorytmy minimalizacji zastosowano w tych funkcjach? Jakie są różnice między funkcjami?

2. Stosując odpowiednią funkcję środowiska Matlab spośród wymienionych w pkt.1 znaleźć minimum funkcji:

$$f(x) = 0.1 \cdot (x^4 - 20x^2 + 5x)$$

   w przedziale $x \in [-5, 5]$. Przeprowadzić poszukiwanie minimum kilkukrotnie z różnych, losowo wybranych punktów z przedziału [-5, 5]. Wyniki (wykres funkcji, punkt startowy, punkt optymalny) przedstawić na wykresie.

3. Powtórzyć zadanie z pkt.2 zakładając, że odczytywane wartości funkcji zaburzone są szumem losowym, tzn. do każdej wartości funkcji dodać liczbę losową z rozkładu N(0, 0.0025). Zadanie powtórzyć dla parametrów szumu: N(0, 0.01), N(0,0.25), N(0,1). Jaki jest wpływ szumu na uzyskane rozwiązanie?

4. Termistor jest rezystancyjnym czujnikiem do pomiaru temperatury. Zależność rezystancji czujnika od temperatury wyraża się wzorem:

$$R_T = A \cdot e^{\frac{B}{T}},$$

gdzie *A*, *B* – parametry termistora, *T* – temperatura termistora wyrażona w kelwinach. Zmierzono zależność rezystancji termistora od temperatury. Dane pomiarowe umieszczono w tabeli 1:

Tabela 1.

LP	Temperatura, °C	Rezystancja, kΩ
1	23,60	10,50
2	30,00	8,05
3	37,50	6,10
4	44,00	4,78
5	50,00	3,88
6	57,00	2,98
7	64,00	2,34
8	70,00	1,93
9	75,00	1,64

Stosując metodę najmniejszych kwadratów wyznaczyć parametry termistora na podstawie danych pomiarowych:

a) Wykonując przekształcenie funkcyjne i regresję liniową:

$$\ln(R_T) = \ln A + \frac{B}{T},$$

$$y = \ln(R_T),\ \mathrm{b}_0 = \ln A, b_1 = B,\ x = \frac{1}{T} \Rightarrow y = b_0 + b_1 x$$

b) Wykorzystując regresję nieliniową i jedną z funkcji środowiska Matlab wymienionych w punkcie 1. Zadanie w tym przypadku należy rozwiązać minimalizując wskaźnik

$$J = \sum_{i=1}^{9} (R_{Ti} - A \cdot e^{\frac{B}{T_i}})^2$$

względem parametrów *A* i *B* termistora. R_{Ti}, T_i – wartości rezystancji i temperatury z tabeli 1.

Porównać i skomentować wyniki uzyskane sposobami a) i b).

5. Napisać procedurę dopasowującą do danych model w postaci dwóch pików gaussowskich, gdzie model pojedynczego piku y(h,b,c,x) dany jest wzorem:

$$y = h \cdot \exp(-\frac{(x-b)^2}{2 \cdot c^2}),$$

gdzie *h* – wysokość piku, *b* – położenie wierzchołka piku , *c* – szerokość piku, x – dziedzina sygnału. Problem rozwiązać z zastosowaniem funkcji nlinfit środowiska Matlab. Dane do zadania wygenerować w postaci sumy dwóch pików gaussowskich s=y(h1,b1,c1,x)+y(h2,b2,c2,x), według powyższego modelu pojedynczego piku, dla x=0:1:100. Przykładowe wartości parametrów dla generowanych danych to h1=10, b1=35, c1=7, h2=7, b2=65, c2=8. Dane w postaci sumy dwóch pików zakłócić szumem N(μ=0, σ= 0.01*h1) (generacja szumu: z=randn(size(x))*0.01*h1). Wartości estymowanych parametrów pików zwracane przez funkcję nlinfit porównać z zadanymi wartościami parametrów modelu.