

Drugi projekt z labu - LZNK

Termin - piąty lab. W razie znalezienia błędów, niejasności w opisie - proszę o kontakt.

Zaprogramować funkcję rozwiązującą problem znalezienia współczynników prostej $y = ax + b$ najlepiej przybliżającej dane punkty (x_k, y_k) $k = 1, \dots, m$ za pomocą metody Householdera tzn. szukamy (a, b) takiego, że

$$\sum_{k=1}^m |ax_k + b - y_k|^2 = \min_{\hat{a}, \hat{b}} \sum_{k=1}^m |\hat{a}x_k + \hat{b} - y_k|^2$$

czyli w funkcji rozwiązujemy LZNK $A * [a; b] \approx \vec{y}$ z macierzą $A = [\vec{x}, \vec{1}]$ dla wektorów $\vec{1} = [1, \dots, 1]^T$, $\vec{x} = [x_1, \dots, x_m]^T$ i wektorem prawej strony $\vec{y} = [y_1, \dots, y_m]^T$.

Jako input traktujemy wektory \vec{x}, \vec{y} długości m , jako output uzyskujemy:

- wektor $[a; b]$ z rozwiązaniem tego LZNK,
- macierz A z LZNK
- macierz górnotrójkątną R wymiaru 2×2 z rozkładu QR macierzy A metodą Householdera tzn. $A = Q * [R; 0]$,
- dwukolumnową macierz $B = [\vec{h}_1, \vec{h}_2]$ wymiaru $m \times 2$ -w której odpowiednie kolumny to wektory Householdera \vec{h}_k $k = 1, 2$ dla macierzy Householdera H_k takich, że $H_1 * H_2 = Q$.

Jeśli kolumny macierzy A okażą się zależne liniowo - funkcja ma zwrócić odpowiedni komunikat na ekran.

Testy:

1. Przetestować dla dwóch różnych punktów z różnymi x_k - czy znajdzie prostą przechodzącą przez te punkty
2. Przetestować dla punktów leżących na prostej: tzn. wziąć kilka różnych (losowych?) punktów x_k z $y_k = 2 * x_k - 10$ i sprawdzić czy funkcja zwróci $a = 2, b = -10$.
3. Przetestować dla punktów leżących blisko danej prostej tzn wziąć np. $x_k = k/m$ dla $k = 1, \dots, m$ dla różnych $m > 1$ z $y_k = x_k + 2 + \epsilon_k$ dla ϵ_k losowego z zakresu $[-1e-3, 1e-3]$ (funkcja octave'a **rand()** zwraca losowe punkty z zakresu $[0, 1]$).
4. Sprawdzić czy rzeczywiście dla otrzymanych wektorów Householdera i macierzy R, A zachodzi

$$A = H_1 * H_2 * [R; 0]$$

np. dla przykładów z poprzednich podpunktów (w tym celu można stworzyć macierze H_k i $[R; 0]$ i te trzy macierze wymnożyć).