

Metody numeryczne w fizyce

Laboratorium 3

15 marca 2023

W pliku `mnf_l03.zip` znajdziesz skrypty ilustrujące definiowanie funkcji w Matlabie oraz wykorzystanie uchwytów do funkcji (`function_handle`) na przykładzie funkcji `ezplot`.

1. (0 pkt.) Zapoznaj się z dokumentacją funkcji `fzero`. Wykorzystując tę funkcję wyznacz miejsca zerowe przykładowych funkcji (zwróć uwagę, że funkcje mogą mieć więcej niż jedno miejsce zerowe).
2. (1 pkt) W definicji wybranej przykładowej funkcji z zad. 1 dodaj polecenia, które spowodują zaznaczenie na wykresie punktu o współrzędnych będących: argumentem wywołania funkcji oraz wartością funkcji i zatrzymają działanie programu (funkcja `pause`). W ten sposób prześledź działanie funkcji `fzero`. Skomentuj obserwacje.
3. (1 pkt) W dokumentacji funkcji `fzero` zwróć uwagę na zwracaną wartość `exitflag`. Zaproponuj przykładowe uruchomienia funkcji `fzero`, które pozwolą zademonstrować różne sposoby zakończenia jej działania.

Własne implementacje algorytmów

4. (2 pkt) Zaimplementuj funkcje wyznaczające miejsce zerowe:
 - metodą bisekcji, która przyjmuje jako argumenty uchwyt do funkcji oraz dwuelementowy wektor oznaczający przedział początkowy;
 - metodą siecznych, która przyjmuje jako argumenty uchwyt do funkcji oraz dwuelementowy wektor oznaczający przedział początkowy;
 - metodą Newtona, która przyjmuje jako argumenty uchwyty do dwóch funkcji (obliczającej wartość wyrażenia oraz pochodną wyrażenia) oraz skalar oznaczający punkt początkowy;Dla wszystkich funkcji przeanalizuj możliwe kryteria zakończenia działania determinujące dokładność wyznaczenia miejsca zerowego.
5. (1 pkt) Wykorzystując funkcję `fzero` lub własne implementacje algorytmów wyznacz miejsce zerowe wielomianu z zadania 5 listy 2. Przetestuj działanie w zależności od postaci wielomianu i wartości punktu/przedziału początkowego.

Równanie van der Waalsa wiąże ze sobą ciśnienie (P), objętość (V) oraz temperaturę (T) dla N moli gazu rzeczywistego:

$$\left(P + \frac{N^2 a}{V^2} \right) (V - Nb) = NRT,$$

gdzie a i b są stałymi dla danego gazu.

6. (1 pkt) Wykorzystując funkcję **fzero** lub własne implementacje algorytmów wyznaczania miejsc zerowych wyznacznik objętość gazu przy zadanych parametrach:

- $P = 1,0133 \cdot 10^5 [\text{N} \cdot \text{m}^{-2}]$,
- $T = 303 [\text{K}]$,
- $a = 0,3640 \cdot 10^{-12} [\text{J} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-2}]$,
- $b = 42,67 \cdot 10^{-6} [\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}]$,
- $N = 0,22722 [\text{mol}]$.

Przykład zaczerpnięty z P. Krzyżanowski, Obliczenia inżynierskie i naukowe, PWN 2011, powtórzony za Ł. Ponikiewski, Prawa gazowe, Politechnika Gdańska ([link](#)).

Karol Tarnowski
Wrocław, 2023