

Zadania związane z całkowaniem numerycznym z pakietem `scipy.integrate`

1 Symulowanie ruchu planety w Układzie Słonecznym

Zasymuluj ruch wybranej planety (np. Ziemi) w Układzie Słonecznym, używając uproszczonego modelu grawitacyjnego opartego na równaniach Newtona. Przyjmij, że Słońce jest nieruchome w środku układu współrzędnych, a planeta porusza się po orbicie eliptycznej.

Parametry

- Stała grawitacji $G = 6.67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.
- Masa Słońca $M = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$.
- Początkowa pozycja planety (np. Ziemi) $r_0 = [147.1 \times 10^9 \text{ m}, 0]$.
- Początkowa prędkość $v_0 = [0, 29.78 \times 10^3 \text{ m/s}]$.
- Czas symulacji t od 0 s do $365.25 \times 24 \times 3600 \text{ s}$ (rok).

2 Symulacja całego Układu Słonecznego

Zasymuluj ruch wszystkich planet w Układzie Słonecznym, używając uproszczonych równań grawitacyjnych dla każdej planety wokół Słońca. Uwzględnij początkowe warunki orbitalne każdej z planet i oblicz ich trajektorie w czasie.

Parametry

- Stała grawitacji $G = 6.67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.
- Masa Słońca $M = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$.
- Początkowe pozycje i prędkości każdej z planet (np. Ziemia, Mars, Wenus).
- Czas symulacji: co najmniej 10 lat.

3 Symulacja układu planetarnego TRAPPIST-1

Zasymuluj ruch planet w systemie TRAPPIST-1, który posiada co najmniej siedem planet skalistych krążących wokół małej gwiazdy czerwonego karła. Użyj uproszczonego modelu grawitacyjnego, w którym planety poruszają się po orbitach wokół gwiazdy TRAPPIST-1.

Parametry

- Stała grawitacji $G = 6.67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.
- Masa TRAPPIST-1 $M = 0.089 \times M_{\odot}$.
- Początkowe pozycje i prędkości planet TRAPPIST-1 (np. TRAPPIST-1b do TRAPPIST-1h).
- Czas symulacji: co najmniej 1 rok w systemie TRAPPIST-1 (ok. 18 dni Ziemi).

4 Symulacja ruchu gwiazd w układzie podwójnym

Zaimplementuj symulacje ruchu dwóch gwiazd w układzie podwójnym, które krążą wokół wspólnego środka masy. Uwzględnij wpływ grawitacyjny obu gwiazd na ich trajektorie.

Parametry

- Stała grawitacji $G = 6.67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.
- Masa gwiazdy 1 $M_1 = 2 \times M_{\odot}$.
- Masa gwiazdy 2 $M_2 = 1.5 \times M_{\odot}$.
- Początkowe pozycje gwiazd $r_1 = [0, 1 \times 10^{11} \text{ m}]$, $r_2 = [0, -1 \times 10^{11} \text{ m}]$.
- Początkowe prędkości obu gwiazd $v_1 = [10^4, 0] \text{ m/s}$, $v_2 = [-10^4, 0] \text{ m/s}$.
- Czas symulacji: 100 lat.

5 Symulacja wpływu grawitacyjnego komety na planety w Układzie Słonecznym

Zasymuluj wpływ przelotu komety w pobliżu orbit planet Układu Słonecznego. Użyj uproszczonego modelu grawitacyjnego, w którym kometa oddziałuje na planety podczas swojego przejścia przez wewnętrzną część Układu Słonecznego.

Parametry

- Stała grawitacji $G = 6.67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.
- Masa komety $M_{\text{kometa}} = 1 \times 10^{12} \text{ kg}$.
- Początkowa pozycja komety $r_{\text{kometa}} = [5 \times 10^{11}, 0] \text{ m}$.
- Początkowa prędkość komety $v_{\text{kometa}} = [0, -50 \times 10^3] \text{ m/s}$.
- Początkowe pozycje i prędkości planet w Układzie Słonecznym.
- Czas symulacji: 2 lata.