

Podczas laboratorium nr 5 dostaję zadanie polegające na użyciu mechanizmów poznanych podczas wykonywania laboratorium nr 4 w celu rozwiązania równań ruchu wahadła matematycznego. Ogólne równania dotyczące wahadła zostają przekształcone w poleceniu do przyjemniejszej w implementacji postaci.

Aby można było rozwiązać zagadnienie metodą Eulera potrzebne są funkcje, które obliczają prawe strony równań różniczkowych. Następnie tak jak w przypadku laboratorium nr 4 podane zostają wzory na $t_{i+1}-t_i$ wyraz, który jest obliczany rekurencyjnie. Jediną różnicą między poleceniami jest jedynie liczba równań oraz sposób implementacji danych do funkcji. Przechodzę do realizacji ćwiczeń.

Aby móc stworzyć `veuler`, jak już wcześniej wspomniałem, potrzebuję prawych stron równań – zapisuję funkcję `rhs_fun` zależną od 3 argumentów – zmiennej niezależnej `t`, tablicy z warunkami początkowymi `X` oraz tablicy do której będą zapisywane wyniki `F`. Warto teraz zaznaczyć, iż pierwszym elementem w obu tablicach `alfa` i prawa strona równania z pochodną `aflly`; analogicznie drugim jest `omega` i funkcja prawej strony równania z `omega`. Elementy `F` są obliczane za pomocą wzorów podanych w instrukcji. W tym momencie jestem w stanie napisać funkcję `veuler`. Nagłówek funkcji przepisuję zgodnie z poleceniem. W środku funkcji deklaruję tablicę odpowiedzialną za prawe strony. Wywołuję funkcję `rhs_fun`, tak aby mieć pod ręką odpowiednie wyniki `F[0]` oraz `F[1]`. Następnie pod elementy tablicy `X1` zapisywane są obliczone wartości w kroku $t+h$ za pomocą podanych wcześniej wzorów. Następnie argumentami `X` stają się obliczone wcześniej wyniki `X1`. Przechodzę do części głównej, gdzie deklaruję zmienną `h` oraz nadaję jej pewną wartość (od tej wartości może zależeć dokładność późniejszych wyników, więc należy ostrożnie ją podawać). Następnie deklaruję tablice z warunkami początkowymi oraz rozwiązaniami. Zapisuję warunki początkowe, pamiętając jednocześnie, że `X[0]` odpowiada za kąt, a `X[1]` za wartość prędkości. Maksymalnym możliwym wychyleniem wahadła jest 90 stopni, biorąc pod uwagę, że jest zaczepione do pewnej powierzchni. Wywołuję też okno graficzne wraz ze skalą, która się przyda do stworzenia wykresu trajektorii. Następnie, aby zrealizować ćwiczenie nr 2 zapisuję pętlę z odpowiednimi warunkami początkowymi i końcowymi. Przy każdym przejściu pętli wykonywana jest funkcja `veuler`, a następnie kąt w radianach przekształcany jest na stopnie. Dodatkowo pod zmienną `energy` zapisywana jest wartość chwilowej energii. Komenda `point` wyznacza trajektorię wyświetlaną za pomocą okna graficznego. Wyświetlam potrzebne dane na ekran, zamykam pętlę, a następnie cały program. W ten sposób zrealizowałem ćwiczenia nr 1, 2, 3, 5.

W ćwiczeniu nr 4 wyrzucam funkcję `veuler` oraz zmieniam warunki działania pętli. Wywołuję funkcję `vrk4` oraz zapisuję niezbędne linijki zamieniające warunki początkowe na wyniki działań. Ponownie zapisuję zamianę na stopnie, wzór na energię oraz wyświetlam wszystko na ekranie.

Ćwiczenie nr 6 realizuję za pomocą modyfikacji ćwiczenia nr4. Jediną zmianą jest wczytanie zmiennej `h` z klawiatury.

Po zrealizowaniu instrukcji doszedłem do wniosku, iż obie metody są bardzo wrażliwe na wielkość kroku całkowania, jednak przy tym samym kroku całkowania metoda `vrk4` wydaje się być dokładniejsza.