

Realizację instrukcji nr 4 zaczynam od załączenia odpowiednich bibliotek oraz plików 'rk4.h' oraz 'rk4.cpp'. Następnie przechodzę do rozwiązania ćwiczenia nr 1. Zapisuję zmienną globalną 'lamda' oraz funkcję będącą prawą stroną równania różniczkowego 'fun'. Ustalę funkcję 'euler' zależną od 5 argumentów: warunku początkowego –  $t_0$  oraz wartość funkcji  $y$  od tego argumentu –  $y_0$ , następnie kroku całkowania –  $h$ , górnej granicy argumentu 'z' oraz funkcji 'fun'. Funkcja oblicza najpierw wartość  $y$  za pomocą wzoru podanego w instrukcji, a następnie zwiększa 't' o podane 'h' i funkcja wykonuje się ponownie, tym razem dla nowego 't' i 'y'. Funkcja działa do momentu, aż 't' osiągnie swoją granicę górną, podaną lub wczytaną z klawiatury. W części głównej programu zapisuję komendy, aby dane potrzebne do wywołania funkcji 'euler' oraz 'rk4' wczytać z klawiatury. Następnie wywołuję na ekran obliczone wartości metodą Eulera oraz Rungego-Kutty za pomocą komendy 'printf'. Tym samym kończę realizację podpunktu nr 2.

W zadaniu nr 3 przenoszę funkcję 'euler' do części głównej, lecz zapisuję też funkcję rozwiązującą równanie metodą analityczną 'yanalityczne' za pomocą podanego równania. W każdej pętli obliczana jest zmienna 'eps\_e' oraz 'eps\_rk' wedle odpowiedniego wzoru. Tuż przed zakończeniem każdej pętli na ekran wyświetlane są wartości  $t_i$ ,  $y_i$  oraz epsilon dla obu metod.

W ćwiczeniu nr 4 nie wprowadzam kroku całkowania, jako iż będzie on potem policzony w pętlach. Zmienna 'z' modyfikuję tak, aby pokazywała nam ona różnicę między początkową a końcową wartością argumentu. Otwieram plik, do którego zamierzam zapisywać dane. Polecenie realizuję za pomocą dwóch pętli, gdzie pierwsza odpowiada za liczbę kroków 'm'. Następnie za pomocą prostego dzielenia obliczam wartość kroku, który będzie potrzebny w następnych obliczeniach. Wykonuję pętlę obliczającą nam rozwiązanie równania obydwoma metodami oraz błędy. 'If' występujący po pętli oznacza, że drukowane są wartości dla ostatniego kroku, zgodnie z poleceniem. Zamykam plik oraz cały program.

Zadanie nr 5 wykonałem programem z zadania nr 4 oraz dla wartości  $t_0=1.0$ ,  $y_0=1.0$  oraz  $z=2.0$ .

