

# Informatyka II

## Sprawozdanie z laboratorium IV

Krzysztof Janczuk

Temat zajęć: Całkowanie numeryczne równań różniczkowych zwyczajnych

# 1 Metody całkowania wykorzystane podczas laboratorium

## 1.1 Metoda Eulera

Jest to najprostsza metoda całkowania. Formuła metody jest wyprowadzana stosując rozwinięcie Taylora. Metoda Eulera jest metodą pierwszego rzędu o warunkowej stabilności, oznacza to, że stabilność ma miejsce pod warunkiem, że krok całkowania jest dostatecznie mały.

## 1.2 Metoda Rungego-Kutty 4-go rzędu

W każdym kroku czasowym metody RK4 funkcja prawej strony  $F$  jest obliczana czterokrotnie. Jest to metoda jawna, łatwa do implementacji oraz charakteryzuje się relatywnie wysoką stabilnością.

## 2 Opis programu

Program rozwiązuje zagadnienie początkowe przedstawione w instrukcji z wykorzystaniem schematu Eulera, RK4 oraz w sposób analityczny. Na ekranie są wyświetlane kolejne wartości  $t_i$ ,  $y_i$  oraz względne wartości błędów  $eps_i$ .

Program wykonuje również obliczenia oboma metodami numerycznymi dla zadanego  $t_k$  i zmiennej liczby kroków, od  $N = 2^0$  do  $N = 2^6$ . Następnie wyniki dla ostatniego kroku czasowego są drukowane do pliku.

Sporządzany jest także wykres błędów obu metod w funkcji kroku  $h$ .

## 3 Wyniki

Wraz z zwiększającym się czasem  $t$ , rozwiązania zagadnienia początkowego, zarówno dla metody Eulera, jak i RK4, coraz bardziej odbiegają od wartości obliczonej analitycznie. Już na samym początku procesu obliczania metoda Eulera daje wyniki różniące się od poprawnych o kilka procent, dla ostatniego kroku błąd wzrasta do ponad 68 procent. Z kolei metoda RK4 oblicza wartość zmiennej z dużą dokładnością, nawet dla ostatniego kroku błąd nie przekracza 2 promili.

Zmniejszanie kroku całkowania znacząco poprawia dokładność rozwiązania.

Można dostrzec, że wyniki uzyskane metodą RK4 dają lepsze rezultaty, niż obliczone metodą Eulera, co jest zgodne z intuicją, ponieważ metoda Eulera jest pierwszego rzędu, a metoda RK4 czwartego.