

Wykonał: Radosław Smoter

Grupa: 14

Nr: 27

Numer zadania: 10

Przykład: 62

Prowadzący: Prof. dr hab. inż.
Volodymyr Samotyj

Politechnika Krakowska

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Sprawozdanie: Wstęp do Programowania

Spis treści

Polecenie.....1

Kod programu.....2

Wyniki.....3

Opis programu.....4

Wnioski.....5

Polecenie

Całkowanie numeryczne układów równań różniczkowych (przykład 13, metoda b).

Przykład:

$$\begin{cases} \frac{d i_1}{d t} = \frac{u_1 - R_1 i_1 - R_3 (i_1 - i_2)}{L_1} \\ \frac{d i_2}{d t} = \frac{R_3 (i_1 - i_2) - u_{c2} - R_2 i_2}{L_2} \\ \frac{d u_{c2}}{d t} = \frac{i_2 - \frac{u_{c2}}{R_4}}{C_2} \end{cases}$$

$$C_1 = 0.0048, C_2 = 0.048, C_3 = 0.007, R_1 = 19, R_2 = 29$$

Metoda:

$$y_{n+1} = y_n + \frac{K_1 + K_3}{4}$$

$$K_1 = h f(t_n, y_n)$$

$$K_2 = h f\left(t_n + \frac{h}{3}, y_n + \frac{K_1}{3}\right)$$

$$K_3 = h f\left(t_n + \frac{2h}{3}, y_n + \frac{2K_2}{3}\right)$$

We wszystkich zadaniach zmienna u_1 jest obliczana jako sinusoida: $u_1 = 300 \sin(\omega t)$,
 $\omega = 314.159265359$.

Ogólna postać układu równań różniczkowych:

$$\frac{d y}{d t} = f(y, t) \text{ , gdzie } y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \text{ - wektor zmiennych stanu.}$$

Kod programu

```
/**
 * @file main.c
 * @author Radoslaw Smoter (radoslaw.smoter@student.pk.edu.pl)
 * @brief Calculate system of derivatives with Runge-Kutta methods
 * @version 0.1
 * @date 2021-12-19
 *
 * @copyright Copyright (c) 2021
 */

#include <stdio.h>
#include <math.h>

/* Constants */
const double C1 = 0.0048;
const double C2 = 0.048;
const double C3 = 0.007;
const double R1 = 19.0;
const double R2 = 29.0;
const double OMEGA = 314.1592265359;

double U1(double t) {
    return 300 * sin(t * OMEGA);
}

double d1(double t, double U_c1, double U_c3) {
    return (U1(t) - U_c1 - U_c3) / (R1 * C1);
}

double d2(double t, double U_c2, double U_c3) {
    return (U_c3 - U_c2) / (R2 * C2);
}

double d3(double t, double U_c1, double U_c2, double U_c3) {
    return (U1(t) - U_c1 - U_c3) / (R1 * C3) - (U_c3 - U_c2) / (R2 * C2);
}

int main(void)
{
    double k1_d1, k1_d2, k1_d3;
    double k2_d1, k2_d2, k2_d3;
    double k3_d1, k3_d2, k3_d3;
    /* Initial conditions */
    double y_d1 = 0, y_d2 = 0, y_d3 = 0;
    double t = 0;

    /* Step size */
    const double h = 10e-5;

    FILE *f_d1 = fopen("d1.dat", "w");
    FILE *f_d2 = fopen("d2.dat", "w");
    FILE *f_d3 = fopen("d3.dat", "w");
    if (f_d1 == NULL || f_d2 == NULL || f_d3 == NULL) return -1;
```

```

for (double i = 0; i < 1; i += h) {
    t += h;

    k1_d1 = h * d1(t, y_d1, y_d3);
    k1_d2 = h * d2(t, y_d2, y_d3);
    k1_d3 = h * d3(t, y_d1, y_d2, y_d3);

    k2_d1 = h * d1(t + h/3, y_d1 + k1_d1 / 3, y_d3 + k1_d3 / 3);
    k2_d2 = h * d2(t + h/3, y_d2 + k1_d2 / 3, y_d3 + k1_d3 / 3);
    k2_d3 = h * d3(t + h/3, y_d1 + k1_d1 / 3, y_d2 + k1_d2 / 3, y_d3 + k1_d3 / 3);

    k3_d1 = h * d1(t + 2/3*h, y_d1 + 2/3*k2_d1, y_d3 + 2/3*k2_d3);
    k3_d2 = h * d2(t + 2/3*h, y_d2 + 2/3*k2_d2, y_d3 + 2/3*k2_d3);
    k3_d3 = h * d3(t + 2/3*h, y_d1 + 2/3*k2_d1, y_d2 + 2/3*k2_d2, y_d3 + 2/3*k2_d3);

    y_d1 += (k1_d1 + 3 * k3_d1) / 4;
    y_d2 += (k1_d2 + 3 * k3_d2) / 4;
    y_d3 += (k1_d3 + 3 * k3_d3) / 4;

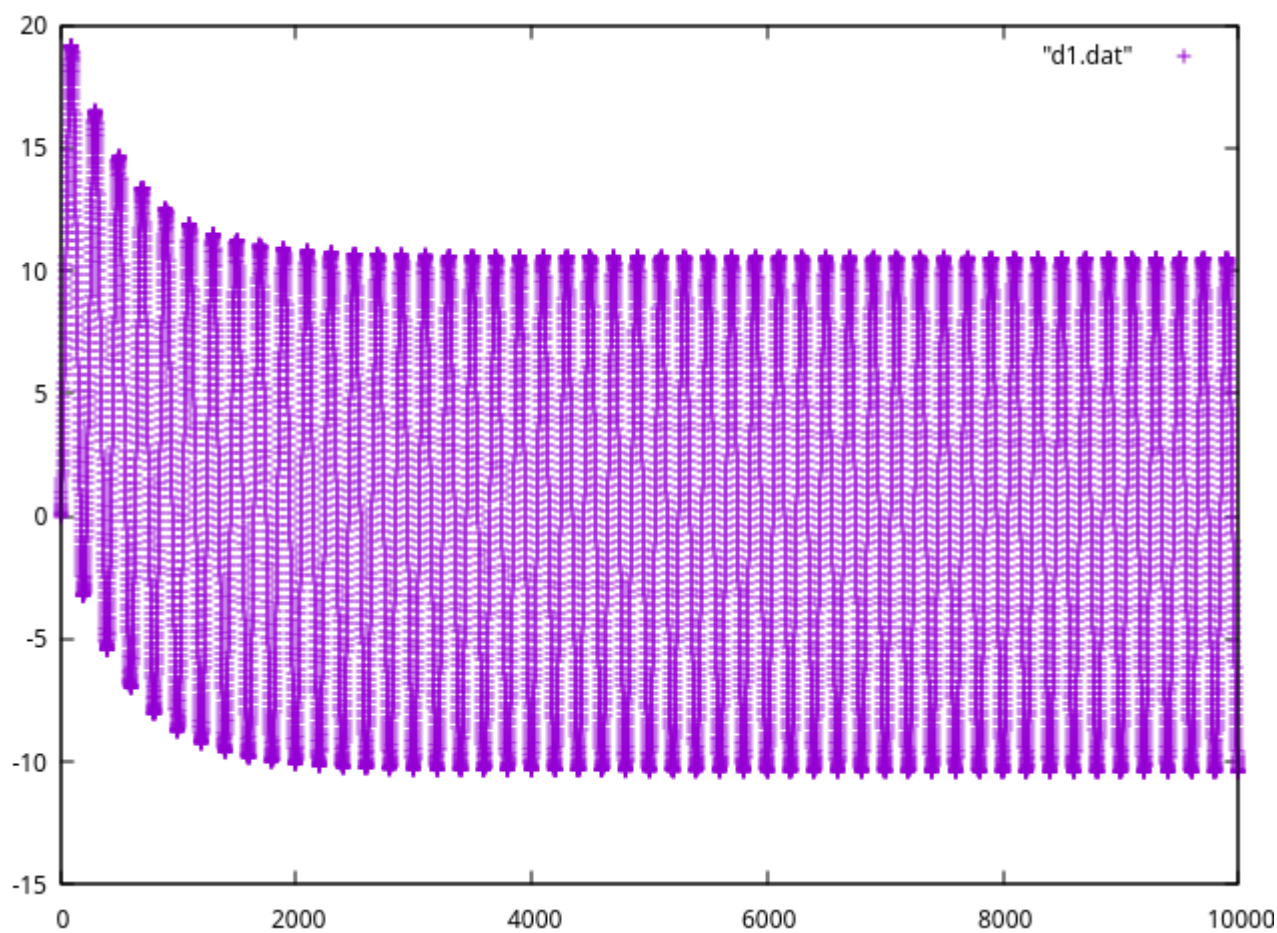
    fprintf(f_d1, "%16.8lf\n", y_d1);
    fprintf(f_d2, "%16.8lf\n", y_d2);
    fprintf(f_d3, "%16.8lf\n", y_d3);
}

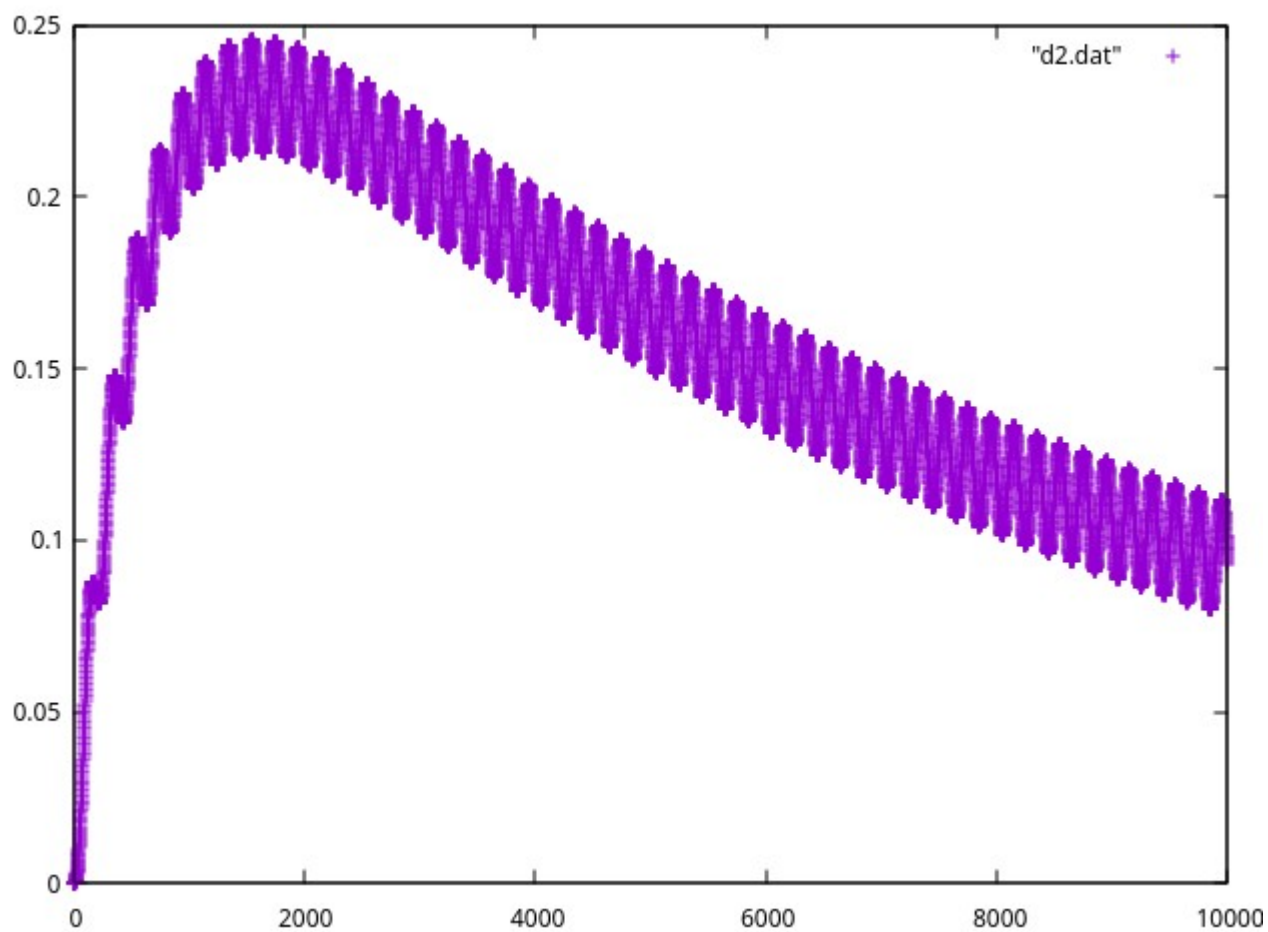
fclose(f_d1);
fclose(f_d2);
fclose(f_d3);

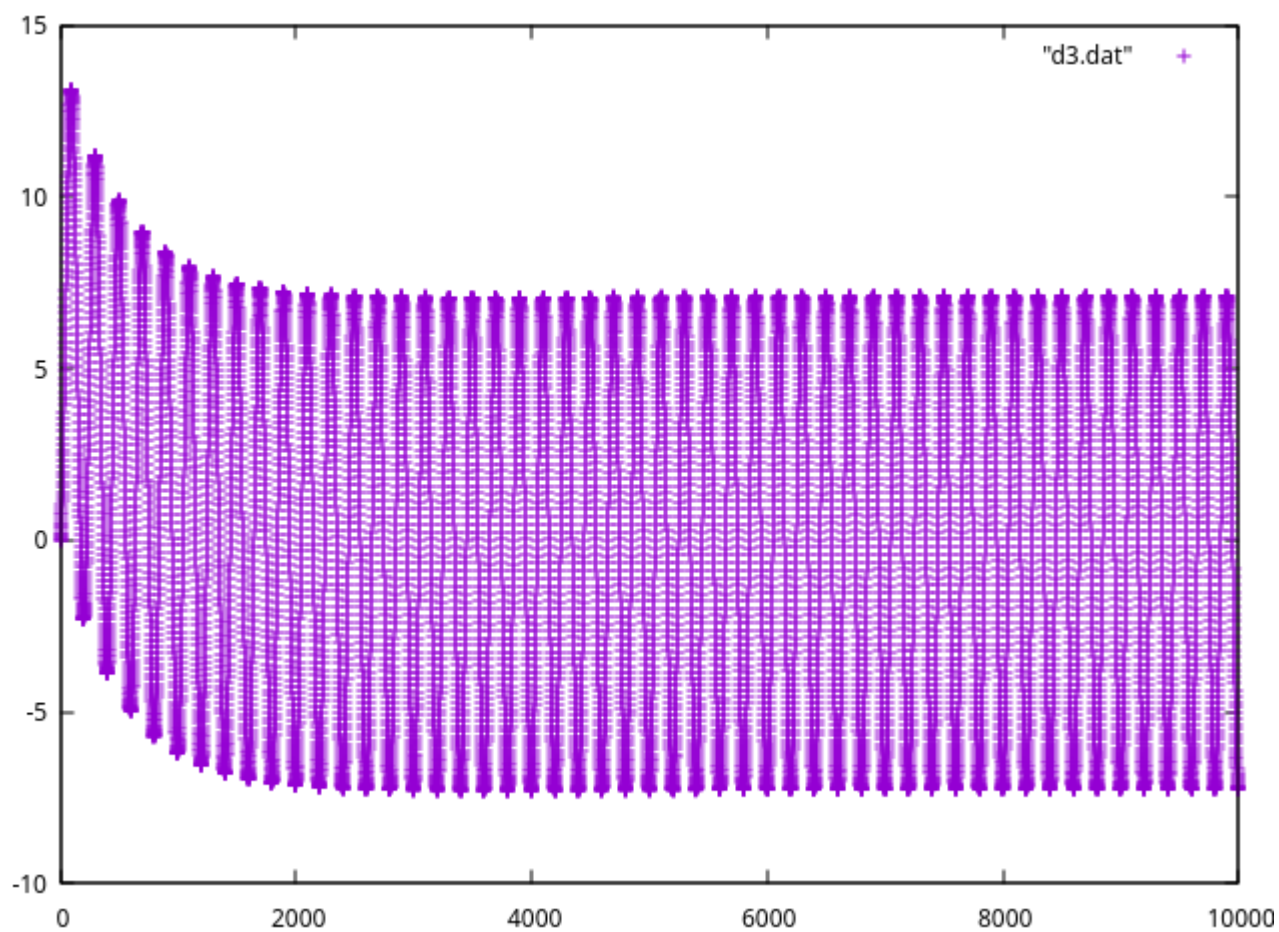
return 0;
}

```

Wyniki







Opis programu

Funkcja `main()` programu zawiera pętlę, w której obliczana jest suma dla każdej całki d_1 , d_2 , d_3 , za pomocą wyrażeń podanych w poleceniu, tj. przez k_1 , k_2 , k_3 , i są one obliczane osobno dla każdego równania różniczkowego. Wartość y_n każdego k_1 , k_2 , k_3 jest obliczana przekazując do odpowiedniego równania różniczkowego czas (t – jako pierwszy argument), a następnie wartość odpowiedniego równania różniczkowego, również w parametrze, gdzie numer tego równania odpowiada numerowi U_c w prototypie danej funkcji.

Wyniki szcątkowe są zapisywane do pliku z rozszerzeniem „.dat”, w sposób który nadpisuje poprzednie wyniki „w”.

Początkowe warunki obliczania równań różniczkowych zostały ustawione na 0, dla wszystkich wartości y_d oraz czasu t .

Wnioski

Program uzyskuje wyniki, które zdają się „rozmyte”, natomiast możliwe jest określenie kształtu każdego z podanych równań różniczkowych.