

Skupina B

Martin Blížkovský, Viktor Bubla, Lukáš Vančura, Prokop Žížka

Vlákno žárovky má danou počáteční teplotu $T = 2500^\circ\text{C}$ a naším úkolem je určit čas, za který se po odpojení napájecího napětí teplota vlákna vlivem vyzařování energie sníží na $T_A = 800^\circ\text{C}$ a dále na $T_B = 20^\circ\text{C}$. Vzhledem k tomu, že řešení vede na diferenciální rovnici, napadlo nás použít iterační numerický výpočet (integraci). Jednoduchý algoritmus ušetřil mnoho práce s analytickým výpočtem.

Algorithm 1 Kód programu

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    double d = 0.2e-3; // prumer vlakna
    double l = 1; // delka (nepotrebne)
    double S = l * 3.14 * d; // povrch vlakna
    double e = 1; // emisivita
    double sigma = 5.7e-8; // konst. S-B zak.
    double T = 2773; // poc. teplota
    double Ta = 1073; // prvni cilova tep.
    double Tb = 293; // druha cilova tep.
    double dQ; // ubytek tepla
    double c = 134; // merna tep. kapacita
    double ro = 19300; // hustota W
    double m = 3.14 * d * d / 4 * l * ro; // hmotnost
    double cas = 0; // uplynuly cas
    double t = 0.0000001; // integracni krok

    do {
        dQ = t * S * e * sigma * T * T * T * T;
        T -= dQ / (c * m);
        cas += t;
    } while (T > Ta);
    printf("Teplota %fK dosazena za %fs.\n", T, cas);

    do {
        dQ = t * S * e * sigma * T * T * T * T;
        T -= dQ / (c * m);
        cas += t;
    } while (T > Tb);
    printf("Teplota %fK dosazena za %fs.\n", T, cas);

    return 0;
}
```

Výstupem jsou přímo časy uplynulé od vypnutí žárovky. Krok iterace je až zbytečně malý a výsledek tím pádem přehnaně přesný.

Algorithm 2 Výstup programu

```
viktor@centrino:~/dokumenty/skola/fyz$ ./tdu-teploty
Teplota 1072.999996K dosazena za 0.576656s.
Teplota 293.000000K dosazena za 30.027593s.
```

Výpočet analytický jsme však i přesto nakonec provedli. Viz druhá strana...

Vycházeli jsme ze vztahu

$$t = \frac{Q}{P} \quad ,$$

kde

$$Q = m c \Delta T$$

a

$$P = S H e \quad .$$

Pro intenzitu vyzařování platí

$$H e = e \sigma T^4 \quad .$$

Povrch vlákna jsme určili jako

$$S = \pi d l$$

a jeho hmotnost

$$m = \rho \pi \frac{d^2}{4} l \quad ,$$

díky čemuž se vykrátí neznámá délka l . Čas je tedy nyní

$$t = \int_{T_1}^{T_2} \frac{\rho \frac{d}{4} c}{e \sigma T^4} dT = \frac{\rho d c}{12 \sigma} \left(\frac{1}{T_2^3} - \frac{1}{T_1^3} \right) \quad ,$$

odkud již dosazením všech zadaných teplot získáme časy $t_1 = 0,58 \text{ s}$ a $t_2 = 30 \text{ s}$. Analyticky i numericky vypočtené časy si tedy odpovídají.