

Metody obliczeniowe w nauce i technice

Laboratorium 1
Arytmetyka komputerowa
8-9.10.2018

Zadanie 1.

- Zbadaj zachowanie liczb pojedynczej precyzji w przypadku:
 - Dodania małej wartości do dużej wartości
 - Wielokrotnego odjęcia małej wartości od dużej wartości
 - Zsumowania dużej ilości małych liczb, a następnie odjęcia tej sumy od dużej wartości
- Przygotuj tablicę wypełnioną 10^7 takimi samymi elementami typu float (*single precision*) z zakresu $[0.1, 0.9]$ – warto znaleźć taką wartość, która jest reprezentowana bez błędu w typie float (standard IEEE 754). Zsumuj liczby używając naiwnego algorytmu (np. pętla for). Oblicz błąd bezwzględny i błąd względny.
- Przedstaw wykres prezentujący wartość błędu względnego w zależności od ilości zsumowanych liczb. Wyjaśnij znaczenie wyników.
- Zaproponuj rozwiązanie problemu z wykorzystaniem algorytmu sumowania rekursywnego. Przedstaw wykres błędu względnego oraz porównaj czasy wykonania obu metod. Jakie wyciągasz wnioski?

Zadanie 2.

- Zaimplementuj algorytm sumowania Kahana (poniżej pseudokod-c++):
float sum = 0.0f;
float err = 0.0f;
for (int i = 0; i < tab.length; ++i)
{
 float y = tab[i] - err;
 float temp = sum + y;
 err = (temp - sum) - y;
 sum = temp;
}
• Przeprowadź benchmarki (błąd, wydajność) jak w zadaniu pierwszym. Objasnij uzyskane wyniki.

Zadanie 3.

- Napisz program obliczający sumę szeregu

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{2^k}$$

dla $n=100, 1000, 10000, 1000000$. Korzystając ze znanych własności tego szeregu określ błąd. Sprawdź jaki będzie błąd przy sumowaniu wstecz.

Zadanie 4.

- Napisz program w języku C/C++ służący do wyznaczania epsilon maszynowego. Sprawdź, czy wynik jest zgodny ze standardem IEEE 754. Jeśli nie, to dlaczego? Jak to naprawić?

Zadanie 5.

- Dane jest odwzorowanie logistyczne określone wzorem rekurencyjnym $x_{n+1}=rx_n(1-x_n)$. Zbadaj, w zależności od wartości parametru $0 \leq r \leq 4$, jak zachowa się w zależności od początkowej wartości parametru x_0 . Wyniki zwizualizuj (np. diagram bifurkacyjny).
- Zbadaj zachowanie swojego programu w zależności od użycia pojedynczej i podwójnej precyzji. Zinterpretuj rezultaty.