LAPORAN PRAKTIKUM 2

Kelompok 16

Nama Anggota Kelompok :
- Lucky Himawan Prasetya (5025241147)
- Muh. Aqil Alqadri Syahid (5025241161)
- Hosea Felix Sanjaya (5025241177)

Link Github Terkait :
https://github.com/arkananta47/Praktikum-Komnum/blob/main/praktikum2.py

Salah satu kelemahan dari metode Trapezoidal adalah kita harus menggunakan jumlah interval yang besar untuk memperoleh akurasi yang diharapkan. Buatlah sebuah program komputer untuk menjelaskan bagaimana metode *Integrasi Romberg* dapat mengatasi kelemahan tersebut.

```
import numpy as np


f = lambda x: np.exp(-x)

exact = 1 - np.exp(-5)


def trapezoidal(a, b, n):

   h = (b - a)/n

   x = np.linspace(a, b, n+1)

   return h*(np.sum(f(x)) - (f(a) + f(b))/2)


def romberg(a, b, max_i=20, tol=1e-6):

   R = np.zeros((max_i, max_i))

   R[0, 0] = (f(a) + f(b)) * (b - a)/2


   for i in range(1, max_i):

      h = (b - a)/2**i

      R[i, 0] = 0.5*R[i-1, 0] + h*np.sum(f(a + np.arange(1, 2**i, 2)*h))


      for j in range(1, i+1):
```

```
            R[i, j] = R[i, j-1] + (R[i, j-1] - R[i-1, j-1])/(4**j - 1)

        if i > 0 and abs(R[i, i] - R[i-1, i-1]) < tol:
            return R[i, i], i+1

    return R[-1, -1], max_i

a, b, n = 0, 5, 100
trap = trapezoidal(a, b, n)
rom, iter_ = romberg(a, b)

print(f"Integral dari e^(-x) dalam interval [0, 5]\nNilai eksak: {exact:.10f}\n"
      f"\nMetode Trapezoidal:\nHasil: {trap:.10f}\nError: {abs(trap-exact):.10f}\nJumlah interval: {n}"
      f"\n\nMetode Romberg:\nHasil: {rom:.10f}\nError: {abs(rom-exact):.10f}\nJumlah iterasi: {iter_}"
      f"\n\nPerbandingan:\nSelisih hasil: {abs(trap-rom):.10f}\n"
      f"Romberg {abs(rom-exact)/abs(trap-exact)*100:.5f}% lebih akurat dari Trapezoidal")
```

Ide Pendekatan : **Metode Trapezoidal**

Kode Python ini membandingkan dua metode numerik untuk menghitung integral dari fungsi f(x) = e^(-x) pada interval [0, 5], yaitu:

- Metode Trapezoidal
- Metode Romberg

Tujuannya untuk menghitung nilai integral :

$\int_0^5$ e^(-x) dx

Secara eksak, hasilnya adalah:
1 - e^(-5)

Kode bertujuan untuk:
1. Menghitung nilai integral menggunakan dua pendekatan numerik.
2. Membandingkan akurasi dan efisiensinya.

Konsep Dasar:
Metode trapezoidal menghampiri luas di bawah kurva dengan menjumlahkan luas trapesium kecil.

Rumus:
Integral ≈ h * [(1/2)f(a) + f(x_1) + ... + f(x_{n-1}) + (1/2)f(b)]

Kelebihan:
- Mudah diimplementasikan
- Cukup akurat jika jumlah interval besar

Kekurangan:
- Konvergensi lambat

Ide Pendekatan Metode Romberg

Konsep Dasar:
Romberg adalah peningkatan dari metode trapezoidal dengan teknik ekstrapolasi Richardson untuk mempercepat konvergensi.

Langkah-langkah:
1. Hitung integral dengan trapezoidal untuk beberapa nilai n = 2^k.
2. Gunakan tabel Romberg R[i][j] untuk memperbaiki aproksimasi:
   R[i][j] = R[i][j-1] + (R[i][j-1] - R[i-1][j-1]) / (4^j - 1)
3. Berhenti saat |R[i][i] - R[i-1][i-1]| < toleransi.

Kelebihan:
- Konvergensi sangat cepat
- Lebih akurat dari metode sederhana

Kekurangan:
- Lebih kompleks dan komputasi lebih berat

Ringkasan :
Kedua metode berhasil menghitung nilai integral dengan sangat akurat, tetapi metode Romberg melakukannya dengan lebih efisien.