**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 :  
  
∫₀⁵ 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(x₁) + ... + f(xₙ₋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.