

Nurunnisa Fathanah Dz. S. B.
D121211002
Tugas 2 - Metode Komputasi Numerik
Chapter 1 - Derivation

```
Tugas Dua
Nurunnisa Fathanah Dz. S. B | D121211002
Metode Komputasi Numerik Kelas A

For function  $f_2 = t^3 + t$ 

1. Plot the function
2. Plot the derivative of the function (exact solution)
3. Calculate the numerical derivative of the function with finite different method
4. Compare number 2 and 3

[1]: import numpy as np
[2]: h = 0.1
[3]: t = np.arange(-5, 5, h)
[4]: # compute function
    y = t**3 + t
```

Setelah mengimport library NumPy sebagai np dan menetapkan nilai h (step size) menjadi 0.1, kita menggunakan fungsi np.arange untuk menghasilkan array t. Array ini berisi nilai-nilai yang dimulai dari -5 dan bertambah sebesar 0.1 hingga mencapai nilai yang kurang dari 5.

Selanjutnya, kita melakukan perhitungan fungsi $y = t^3 + t$. Pada perhitungan ini, setiap elemen dalam array t dipangkatkan tiga dan kemudian ditambahkan dengan elemen itu sendiri. Hasil perhitungan ini disimpan dalam array y.

```
[5]: t
[5]: array([-5.00000000e+00, -4.90000000e+00, -4.80000000e+00, -4.70000000e+00,
-4.60000000e+00, -4.50000000e+00, -4.40000000e+00, -4.30000000e+00,
-4.20000000e+00, -4.10000000e+00, -4.00000000e+00, -3.90000000e+00,
-3.80000000e+00, -3.70000000e+00, -3.60000000e+00, -3.50000000e+00,
-3.40000000e+00, -3.30000000e+00, -3.20000000e+00, -3.10000000e+00,
-3.00000000e+00, -2.90000000e+00, -2.80000000e+00, -2.70000000e+00,
-2.60000000e+00, -2.50000000e+00, -2.40000000e+00, -2.30000000e+00,
-2.20000000e+00, -2.10000000e+00, -2.00000000e+00, -1.90000000e+00,
-1.80000000e+00, -1.70000000e+00, -1.60000000e+00, -1.50000000e+00,
-1.40000000e+00, -1.30000000e+00, -1.20000000e+00, -1.10000000e+00,
-1.00000000e+00, -9.00000000e-01, -8.00000000e-01, -7.00000000e-01,
-6.00000000e-01, -5.00000000e-01, -4.00000000e-01, -3.00000000e-01,
-2.00000000e-01, -1.00000000e-01, -1.77635684e-14, 1.00000000e-01,
2.00000000e-01, 3.00000000e-01, 4.00000000e-01, 5.00000000e-01,
6.00000000e-01, 7.00000000e-01, 8.00000000e-01, 9.00000000e-01,
1.00000000e+00, 1.10000000e+00, 1.20000000e+00, 1.30000000e+00,
1.40000000e+00, 1.50000000e+00, 1.60000000e+00, 1.70000000e+00,
1.80000000e+00, 1.90000000e+00, 2.00000000e+00, 2.10000000e+00,
2.20000000e+00, 2.30000000e+00, 2.40000000e+00, 2.50000000e+00,
2.60000000e+00, 2.70000000e+00, 2.80000000e+00, 2.90000000e+00,
3.00000000e+00, 3.10000000e+00, 3.20000000e+00, 3.30000000e+00,
3.40000000e+00, 3.50000000e+00, 3.60000000e+00, 3.70000000e+00,
3.80000000e+00, 3.90000000e+00, 4.00000000e+00, 4.10000000e+00,
4.20000000e+00, 4.30000000e+00, 4.40000000e+00, 4.50000000e+00,
4.60000000e+00, 4.70000000e+00, 4.80000000e+00, 4.90000000e+00])

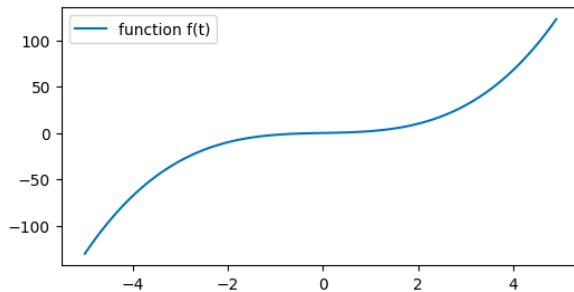
[6]: y
[6]: array([-1.30000000e+02, -1.22549000e+02, -1.15392000e+02, -1.08523000e+02,
-1.01936000e+02, -9.56250000e+01, -8.95840000e+01, -8.38070000e+01,
-7.82880000e+01, -7.30210000e+01, -6.80000000e+01, -6.32190000e+01,
-5.86720000e+01, -5.43530000e+01, -5.02560000e+01, -4.63750000e+01,
-4.27040000e+01, -3.92370000e+01, -3.59680000e+01, -3.28910000e+01,
-3.00000000e+01, -2.72890000e+01, -2.47520000e+01, -2.23830000e+01,
-2.01760000e+01, -1.81250000e+01, -1.62240000e+01, -1.44670000e+01,
-1.28480000e+01, -1.13610000e+01, -1.00000000e+01, -8.75900000e+00,
-7.63200000e+00, -6.61300000e+00, -5.69600000e+00, -4.87500000e+00,
-4.14400000e+00, -3.49700000e+00, -2.92800000e+00, -2.43100000e+00,
-2.00000000e+00, -1.62900000e+00, -1.31200000e+00, -1.04300000e+00,
-8.16000000e-01, -6.25000000e-01, -4.64000000e-01, -3.27000000e-01,
-2.00000000e-01, -1.01000000e-01, -1.77635684e-14, 1.01000000e-01,
2.00000000e-01, 3.27000000e-01, 4.64000000e-01, 6.25000000e-01,
8.16000000e-01, 1.04300000e-01, 1.31200000e+00, 1.62900000e+00,
2.00000000e+00, 2.43100000e+00, 2.92800000e+00, 3.49700000e+00,
4.14400000e+00, 4.87500000e+00, 5.69600000e+00, 6.61300000e+00,
7.63200000e+00, 8.75900000e+00, 1.00000000e+01, 1.13610000e+01,
1.28480000e+01, 1.44670000e+01, 1.62240000e+01, 1.81250000e+01,
2.01760000e+01, 2.23830000e+01, 2.47520000e+01, 2.72890000e+01,
3.00000000e+01, 3.28910000e+01, 3.59680000e+01, 3.92370000e+01,
4.27040000e+01, 4.63750000e+01, 5.02560000e+01, 5.43530000e+01,
5.86720000e+01, 6.32190000e+01, 6.80000000e+01, 7.30210000e+01,
7.82880000e+01, 8.38070000e+01, 8.95840000e+01, 9.56250000e+01,
1.01936000e+02, 1.08523000e+02, 1.15392000e+02, 1.22549000e+02])

[7]: import matplotlib.pyplot as plt
```

Cetak array yang berisi nilai t dan y. Lalu, kita mengimpor library matplotlib.pyplot sebagai plt. Ini adalah library yang sering digunakan untuk membuat visualisasi grafik di Python.

Answer for question No.1

```
[8]: #1. Plot the function
plt.figure(figsize=(6,3))
plt.plot(t,y,label = 'function f(t)')
plt.legend()
plt.show()
```



Kemudian, kita membuat plot dari fungsi yang dihitung sebelumnya.

Kode `plt.figure(figsize=(6,3))` digunakan untuk membuat gambar plot dengan ukuran lebar 6 inci dan tinggi 3 inci.

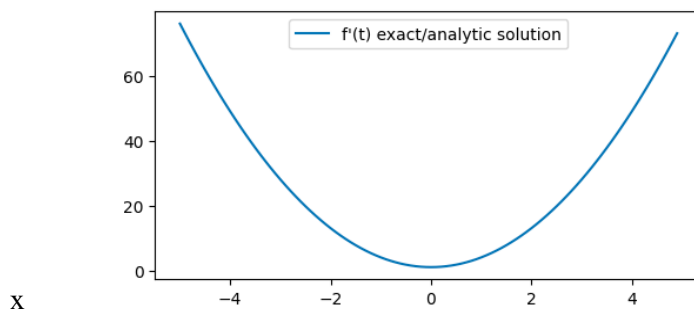
Kemudian, kita menggunakan `plt.plot(t, y, label='function f(t)')` untuk menggambar plot dari array `t` sebagai sumbu `x` dan array `y` sebagai sumbu `y`. Label `'function f(t)'` ditambahkan untuk memberikan label pada garis plot.

Terakhir, kita menggunakan `plt.legend()` untuk menampilkan legenda pada plot dan `plt.show()` untuk menampilkan plot secara keseluruhan.

Jadi, dengan kode yang diberikan, kita akan melihat plot dari fungsi $f(t) = t^3 + t$ dengan sumbu `x` adalah `t` dan sumbu `y` adalah `f(t)`.

Answer for question No.2

```
[9]: #2. Plot the derivative of the function (exact solution)
plt.figure(figsize=(6,3))
plt.plot(t,3*t**2 +1,label = 'f\'(t) exact/analytic solution')
plt.legend()
plt.show()
```



label pada garis plot.

Terakhir, kita menggunakan `plt.legend()` untuk menampilkan legenda pada plot dan `plt.show()` untuk menampilkan plot secara keseluruhan.

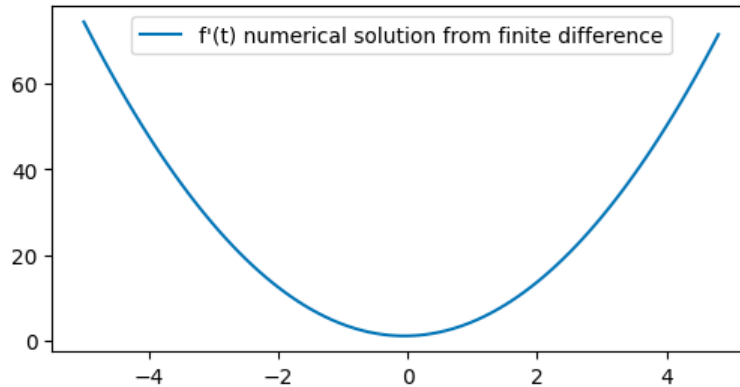
Dengan kode tersebut, kita akan melihat plot dari turunan eksak fungsi $f(t) = t^3 + t$.

Kode `plt.figure(figsize=(6,3))` digunakan untuk membuat gambar plot dengan ukuran lebar 6 inci dan tinggi 3 inci.

Selanjutnya, kita menggunakan `plt.plot(t, 3t2 + 1, label='f\'(t) exact/analytic solution')` untuk menggambar plot dari turunan eksak fungsi $f(t) = t^3 + t$. Turunan eksak dari fungsi ini adalah $f'(t) = 3t^2 + 1$. Kita menggunakan larik `t` sebagai sumbu `x` dan larik `3t2 + 1` sebagai sumbu `y`. Label `'f\'(t) exact/analytic solution'` ditambahkan untuk memberikan

Answer for question No.3

```
[10]: #3. Numerical derivative of the function with finite difference method
plt.figure(figsize=(6,3))
plt.plot(t[:-1:], np.diff(y)/h, label = 'f\'(t) numerical solution from finite difference')
plt.legend()
plt.show()
```



Kode `plt.figure(figsize=(6,3))` digunakan untuk membuat gambar plot dengan ukuran lebar 6 inci dan tinggi 3 inci.

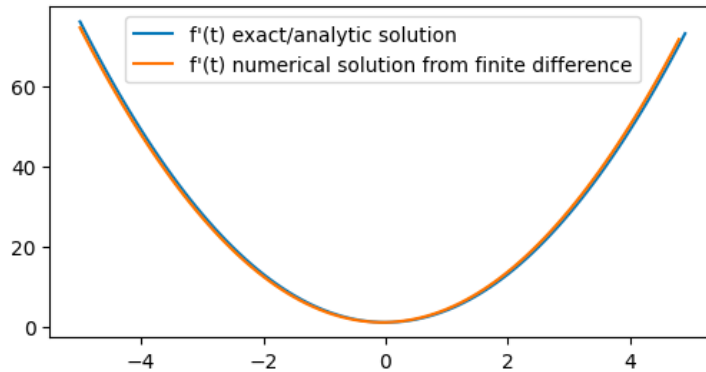
Selanjutnya, kita menggunakan `plt.plot(t[:-1:], np.diff(y)/h, label='f\'(t) numerical solution from finite difference')` untuk menggambar plot dari turunan numerik fungsi $f(t) = t^3 + t$ menggunakan metode perbedaan hingga. Kita menggunakan larik `t[:-1:]` untuk sumbu x, yaitu semua elemen larik `t` kecuali elemen terakhir, dan menggunakan `np.diff(y)/h` sebagai sumbu y. `np.diff(y)` menghitung perbedaan antara elemen-elemen berturut-turut dalam larik `y`, sedangkan pembagian dengan `h` memberikan aproksimasi turunan numerik. Label `'f\'(t) numerical solution from finite difference'` ditambahkan untuk memberikan label pada garis plot.

Terakhir, kita menggunakan `plt.legend()` untuk menampilkan legenda pada plot dan `plt.show()` untuk menampilkan plot secara keseluruhan.

Dengan kode tersebut, kita akan melihat plot dari turunan numerik fungsi $f(t) = t^3 + t$ menggunakan metode perbedaan hingga.

Answer for question No.4

```
[11]: #4.Compare 2 and 3
plt.figure(figsize=(6,3))
plt.plot(t,3*t**2 +1,label = 'f\'(t) exact/analytic solution')
plt.plot(t[:-1:],np.diff(y)/h,label = 'f\'(t) numerical solution from finite difference')
plt.legend()
plt.show()
```



Kode `plt.figure(figsize=(6,3))` digunakan untuk membuat gambar plot dengan ukuran lebar 6 inci dan tinggi 3 inci.

Kemudian, kita menggunakan `plt.plot(t, 3t2 + 1, label='f\'(t) exact/analytic solution')` untuk menggambar plot dari turunan eksak fungsi $f(t) = t^3 + t$. Ini akan menghasilkan garis plot yang merepresentasikan turunan eksak $f'(t) = 3t^2 + 1$.

Selanjutnya, kita menggunakan `plt.plot(t[:-1:], np.diff(y)/h, label='f\'(t) numerical solution from finite difference')` untuk menggambar plot dari turunan numerik fungsi $f(t) = t^3 + t$ menggunakan metode perbedaan hingga. Garis plot ini merepresentasikan turunan numerik yang dihitung dengan menggunakan perbedaan antara elemen-elemen berturut-turut dalam larik `y` dan dibagi dengan `h`.

Kemudian, kita menggunakan `plt.legend()` untuk menampilkan legenda pada plot dan `plt.show()` untuk menampilkan plot secara keseluruhan.

Dengan kode tersebut, kita akan melihat plot dari turunan eksak dan turunan numerik dari fungsi $f(t) = t^3 + t$, dan dapat membandingkan kedua solusi tersebut.