

MI2101

Praktikum Teknik Komputasi

Modul 2

Fadjar Fathurrahman

2018

1 Tujuan

- Mampu membuat program C++ sederhana dengan percabangan dan perulangan
- Mampu membuat program C++ yang menangani input sederhana dari pengguna
- Membuat data plot dengan program eksternal seperti Microsoft Excel, Libre Office Calc dan Gnuplot

2 Perangkat lunak yang diperlukan

- Linux OS
- CodeBlocks yang telah dikonfigurasi untuk kompiler GNU C/C++
- Terminal emulator dengan bash sebagai shell (baris perintah)
- Editor teks seperti gedit
- Perangkat lunak untuk membuat plot/grafik:
 - Spreadsheet program seperti Microsoft Excel atau Libre Office Calc
 - Gnuplot

3 Akar persamaan kuadrat

Pada modul sebelumnya kita telah membuat program sederhana untuk menghitung akar-akar dari persamaan kuadrat

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad (1)$$

a, b, c adalah bilangan real, dengan batasan bahwa $D = b^2 - 4ac \geq 0$. Pada bagian ini, kita akan memperbaiki program sebelumnya dengan membolehkan kasus $D < 0$. Pada kasus ini, akar-akar dari persamaan 1 dapat dinyatakan sebagai:

$$x_{1,2} = -\frac{b}{2a} \pm \frac{\sqrt{-D}}{2a}i \quad (2)$$

Dari persamaan di atas dapat dilihat bahwa x_1 dan x_2 adalah pasangan konjugat kompleks.

3.1 Tugas: akar-akar real dan imajiner

Buatlah program untuk menghitung akar-akar dari persamaan kuadrat seperti pada Modul 1, namun juga memperhitungkan kasus diskriminan negatif (akar-akar kompleks). Anda dapat menggunakan konstruksi if-else pada C++. Program berikut ini dapat Anda lengkapi sebagai panduan.

```
#include <iostream>
#include <cmath>

using namespace std;

int main()
{
    float a, b, c;
    // berikan nilai a, b, dan c di sini
    a = ...;
    b = ...;
    c = ...;
    // Tampilkan pesan ke layar
    cout << "Mencari akar-akar persamaan kuadrat" << endl;
    cout << endl;
    cout << "a*x^2 + b*x + c = 0" << endl;
    cout << endl;
    cout << "a = " << a << endl;
    cout << "b = " << b << endl;
    cout << "c = " << c << endl;
    cout << endl;
    // Hitung diskriminan di sini
    float D;
    D = ....;
    // Tampilkan nilai diskriminan
    ....
    // Deklarasi variabel
    ....
    if( D >= 0.0 ) { // akar real
        x1 = ....;
        x2 = ....;
        cout << "Akar-akar real:" << endl;
        .... // tampilkan x1 dan x2
    }
    else { // akar imajiner
        ....
        cout << "Akar-akar imajiner:" << endl;
        ....
    }
    return 0;
}
```

Contoh keluaran program di atas untuk kasus akar-akar real.

```
Mencari akar-akar persamaan kuadrat

a*x^2 + b*x + c = 0

a = 2
b = 1
c = -4

D = 33
```

```
Akar-akar real:
```

```
x1 = 1.18614  
x2 = -1.68614
```

Contoh keluaran program di atas untuk kasus akar-akar imajiner.

```
Mencari akar-akar persamaan kuadrat
```

```
 $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$ 
```

```
a = 2  
b = 1  
c = 4
```

```
D = -31
```

```
Akar-akar imajiner:
```

```
x1 = -0.25 + 1.39194i  
x2 = -0.25 - 1.39194i
```

3.2 Tugas: akar persamaan kuadrat dengan input dari pengguna

Modifikasi program pada tugas sebelumnya agar dengan membaca input nilai a, b, c dari pengguna secara interaktif. Anda dapat menggunakan pernyataan `cin` pada C++.

Contoh keluaran dari program:

```
Masukkan nilai a: 1.0  
Masukkan nilai b: 2.1  
Masukkan nilai c: 8.0
```

```
Mencari akar-akar persamaan kuadrat
```

```
 $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$ 
```

```
a = 1  
b = 2.1  
c = 8
```

```
D = -27.59
```

```
Akar-akar imajiner:
```

```
x1 = -1.05 + 2.62631i  
x2 = -1.05 - 2.62631i
```

4 Perulangan

Dalam bagian ini, kita akan latihan menggunakan konstruksi perulangan `for` untuk melakukan perhitungan berulang. Pada contoh berikut ini dan beberapa latihan berikutnya kita akan mempersiapkan data tabular yang akan diplot dengan menggunakan Gnuplot. Anda tentu saja dapat menggunakan program lain seperti Microsoft Excel atau Libre Office Calc.

Berikut ini adalah contoh program yang akan digunakan untuk menghasilkan data. Misalkan nama file yang digunakan adalah `DataSinCos.cpp`.

```

#include <stdio>
#include <cmath>
int main()
{
    int i;
    double x, y1, y2;
    int NptsPlot = 10;
    const double xi = 0.0;
    const double xf = 1.0;
    const double L = xf - xi;
    double delta_x = L / (NptsPlot - 1);
    for(i = 0; i < NptsPlot; i++) {
        x = xi + i*delta_x;
        y1 = sin(2.0*M_PI*x/L);
        y2 = cos(2.0*M_PI*x/L);
        printf("%18.10f %18.10f %18.10f\n", x, y1, y2);
    }
    return 0;
}

```

Beberapa catatan mengenai kode di atas adalah sebagai berikut.

- Tipe data double digunakan agar hasil perhitungan lebih teliti.
- Penggunaan fungsi printf dan #include <stdio>
- Konstanta M_PI digunakan sebagai bilangan π

Contoh keluaran dari program ini adalah sebagai berikut.

0.0000000000	0.0000000000	1.0000000000
0.1111111111	0.6427876097	0.7660444431
0.2222222222	0.9848077530	0.1736481777
0.3333333333	0.8660254038	-0.5000000000
0.4444444444	0.3420201433	-0.9396926208
0.5555555556	-0.3420201433	-0.9396926208
0.6666666667	-0.8660254038	-0.5000000000
0.7777777778	-0.9848077530	0.1736481777
0.8888888889	-0.6427876097	0.7660444431
1.0000000000	-0.0000000000	1.0000000000

Anda dapat mencoba membuat plot dari data ini dengan cara mengkopi output tersebut ke program spreadsheet. Alternatif yang akan kita gunakan pada praktikum ini adalah dengan menggunakan program Gnuplot.

Misalkan nama program hasil kompilasi adalah DataSinCos. Anda dapat melakukan *redirection* output program ke suatu file dengan nama

```
./DataSinCos > sin_cos.dat
```

Gnuplot adalah program berbasis terminal. Program ini dapat dijalankan secara interaktif maupun non-interaktif melalui file *script*. Dalam praktikum ini kita akan lebih banyak menggunakan mode non-interaktif dengan menggunakan *script*

Buat file berikut ini dengan menggunakan teks editor seperti Gedit dan simpanlah dengan name do_plot_sin_cos.plt.

```

set terminal pdf font "Times New Roman, 14"
set output "sin_cos.pdf"
set xlabel "x"
set ylabel "y"
set title "sin(x) dan cos(x)" # judul plot
set key at 0.6,1.0 # Posisi legenda
set xrange [-0.1 : 1.1]
set yrange [-1.1 : 1.1]
plot "sin_cos.dat" using 1:2 with linespoints title "sin(x)" \
    pointtype 7 pointsize 0.5, \
    "" using 1:3 with linespoints title "cos(x)" \
    pointtype 7 pointsize 0.5,

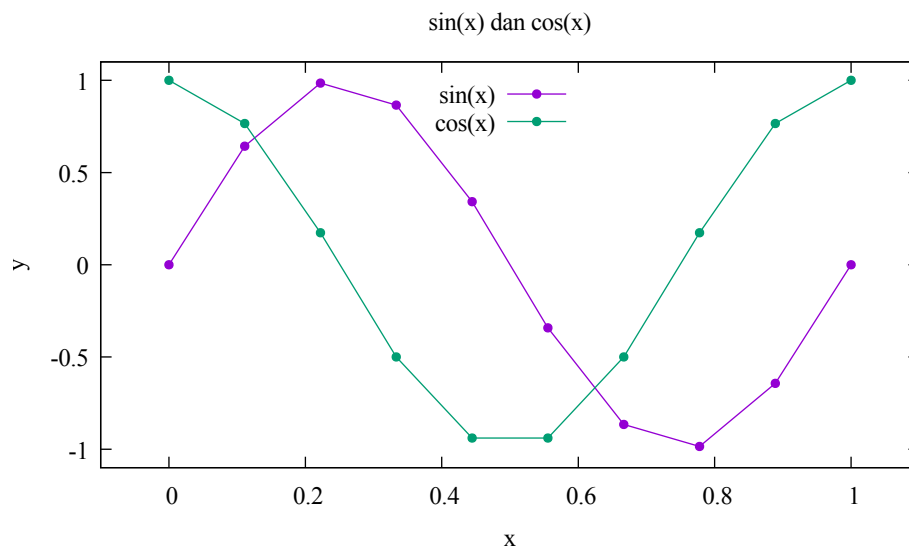
```

Anda dapat membaca lebih banyak mengenai arti perintah tersebut pada manual Gnuplot yang dapat ditemukan pada laman Gnuplot <http://gnuplot.sourceforge.net/>.

Panggil Gnuplot untuk menjalankan script `do_plot_sin_cos.plt`.

```
gnuplot do_plot_sin_cos.plt
```

Hasil plot tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



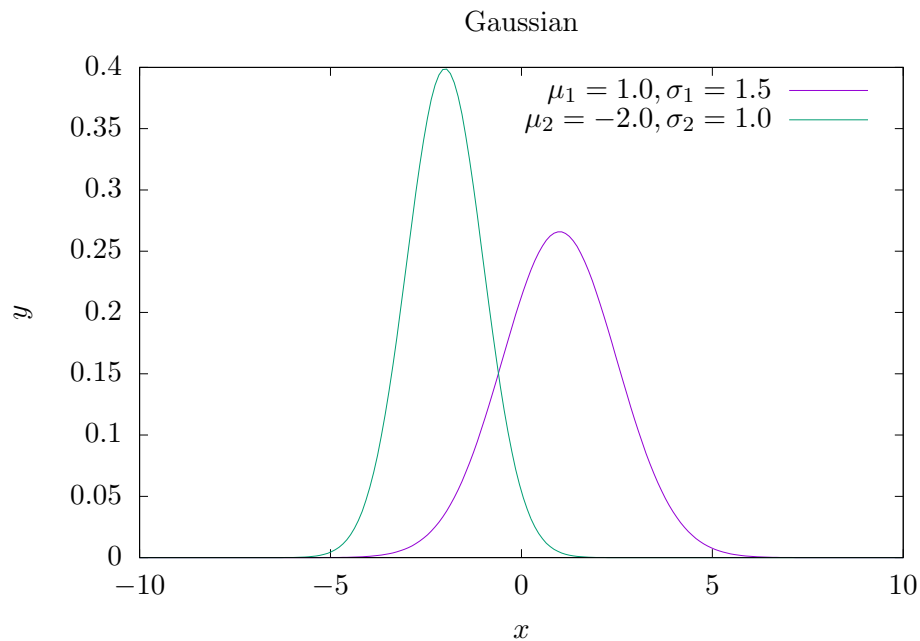
Untuk mendapatkan plot yang lebih halus (*smooth*) kita dapat menggunakan parameter `NptsPlot` yang relatif besar misalnya 200 dan disesuaikan juga dengan rentang nilai x di mana fungsi diplot.

4.1 Tugas: Plot fungsi eksponensial

Buat program seperti di atas untuk fungsi Gaussian berikut ini.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

dengan $\sigma > 0$ dan μ merupakan dua parameter. Buatlah plot dua fungsi Gaussian dengan parameter masing-masing sebagai berikut: $(\mu_1 = 1.0, \sigma_1 = 1.5)$ dan $(\mu_2 = -2.0, \sigma_2 = 1.0)$. Hasil plot tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



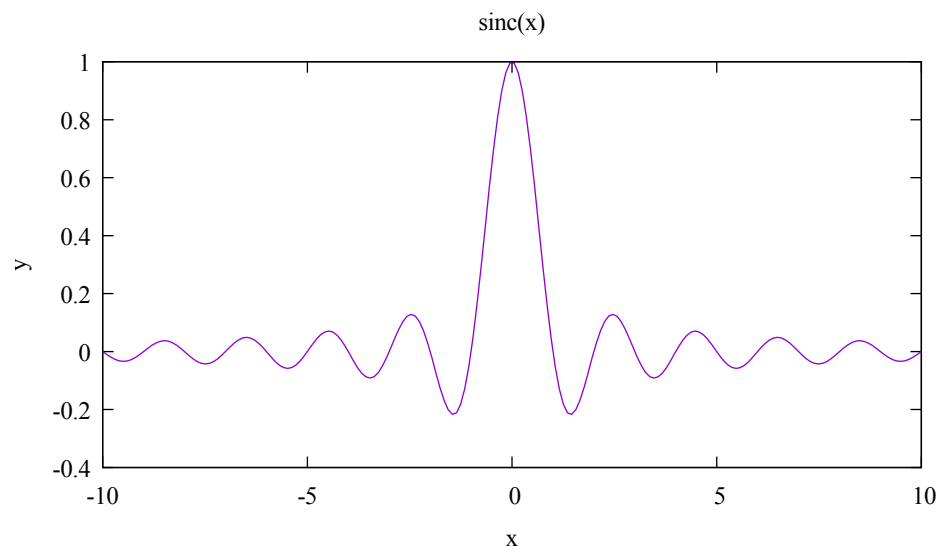
Anda dapat menggunakan fungsi `exp` dari `cmath` untuk menghitung eksponensial.

4.2 Tugas: Plot fungsi sinc

Lakukan sesuai dengan tugas sebelumnya namun untuk fungsi berikut ini:

$$f(x) = \text{sinc}(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\pi x} \quad (4)$$

Buat plot fungsi $\text{sinc}(x)$ pada rentang $-10 < x < 10$ dan dengan menggunakan `NptsPlot` bilangan ganjil, misalnya 201. Bagaimana dengan nilai $\text{sinc}(x=0)$?



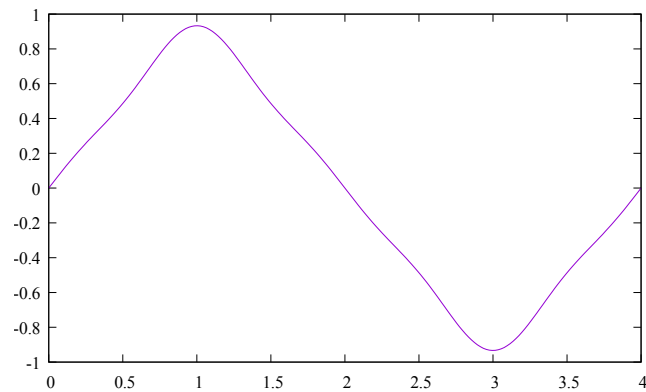
5 Tugas/Pekerjaan rumah

1. Tinjau kembali program untuk mencari akar-akar persamaan kuadrat dengan input a, b, c dari pengguna. Ketika diminta untuk memasukkan nilai-nilai tersebut, coba masukkan input yang tidak valid (bukan angka) misalnya huruf a. Apa yang terjadi ? Jika terjadi kesalahan bagaimana cara memperbaikinya ?

2. Buatlah visualisasi untuk ekspansi deret Fourier berikut ini.

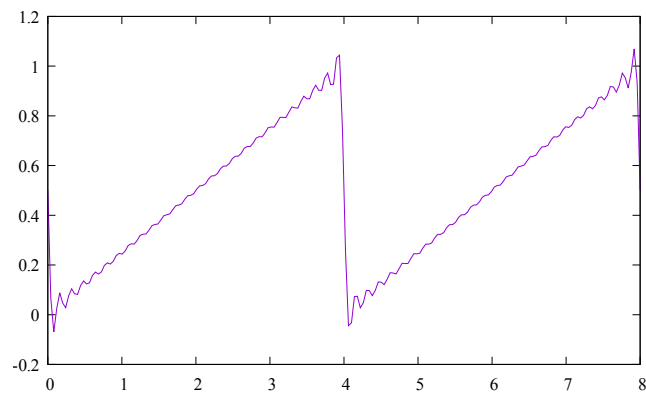
(a) Gelombang segitiga

$$f(x) = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{(-1)^{(n-1)/2}}{n^2} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \quad (5)$$



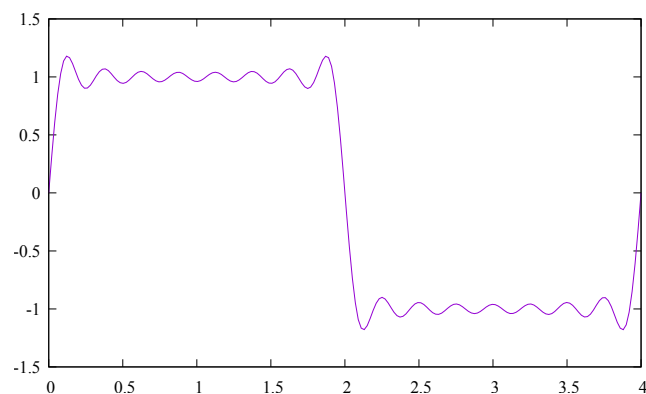
(b) Gelombang gergaji

$$f(x) = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \quad (6)$$



(c) Gelombang kotak

$$f(x) = \frac{4}{\pi} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{n} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \quad (7)$$



Anda dapat mengambil nilai parameter $L = 2.0$ dan menjumlahkan sampai pada 5 suku pertama, misalnya.