

DESKRIPSI dan SPESIFIKASI
Tugas 2 IF4058 Topik Khusus Informatika I
Semester 2 Tahun 2011/2012
Dosen: Dr. Ir Rinaldi Munir, M.T.

PROSEDUR Pengerjaan

1. Tugas dikerjakan secara berkelompok yang terdiri dari 3 orang.
2. Tugas ini dikumpulkan paling lambat selama 2 minggu.

BAHASA PEMROGRAMAN

1. Kakas pengembangan program yang digunakan adalah MATLAB. Gunakan fungsi-fungsi *built-in* di Matlab, tetapi jika tidak sesuai dengan spek masalah maka metode nuemrik tetap harus diprogram lagi.
2. Program harus memakai GUI.

KETELITIAN HASIL

Gunakan jumlah digit sebanyak mungkin (*double precision*) untuk memperoleh hasil yang lebih teliti.

LAPORAN

1. Masing-masing bagian tersusun atas:
 - a) Deskripsi permasalahan pokok bahasan tersebut
 - b) Teori singkat mengenai pokok bahasan tersebut
 - c) Penjelasan tentang struktur data yang digunakan pada topik tersebut dan cara penanganan kasus-kasus khusus atau yang dianggap penting
 - d) Hasil eksekusi program berikut analisis hasil eksekusi tersebut
2. *Listing* program ataupun algoritma tidak perlu disertakan pada laporan

PENGUMPULAN TUGAS

1. Yang diserahkan saat pengumpulan tugas adalah:
 - a) CD yang berisi program sumber (*source code*) dan arsip siap eksekusi (*executable file*).
 - b) Laporan
2. *Executable file* pada disket harus langsung dapat dijalankan. Dosen pemeriksa tidak akan melakukan *setting* apapun agar program dapat berjalan. Program yang tidak dapat dijalankan tidak akan diberi nilai.
3. Disket harus bebas virus apapun. Bila bervirus akan dikenakan pengurangan nilai 10 %.
4. CD dan laporan akan dikembalikan setelah diperiksa.

PENILAIAN

Komposisi penilaian umum adalah sebagai berikut :

1. Program numerik: 80 %
2. Laporan : 20 %

SPESIFIKASI UMUM

1. Program harus dapat menerima masukan dari
 - Papan ketik
 - File
2. Keluaran program harus dapat ditampilkan ke:
 - Layar monitor
 - Arsip
 - Pencetak

Format keluaran (misalnya dalam bentuk tabel) didefinisikan sendiri. Keluaran harus mudah dibaca dan informatif. Diharuskan juga membuat grafik fungsi (jika fungsinya diketahui) dan tabel lelaran.

SPEKIFIKASI MATERI

POKOK BAHASAN 1 : SOLUSI SISTEM PERSAMAAN LANJAR

UMUM

1. Diberikan sistem persamaan linier $Ax = b$ sebagai berikut:

$$0.31x_1 + 0.14x_2 + 0.30x_3 + 0.27x_4 = 1.02$$

$$0.26x_1 + 0.32x_2 + 0.18x_3 + 0.24x_4 = 1.00$$

$$0.61x_1 + 0.22x_2 + 0.20x_3 + 0.31x_4 = 1.34$$

$$0.40x_1 + 0.34x_2 + 0.36x_3 + 0.17x_4 = 1.27$$

Tentukan solusi persamaan di atas dengan metode berikut:

- Eliminasi Gauss. Tampilkan hasil setiap kali operasi baris elementer (o.b.e).
 - Eliminasi Gauss Jordan
 - Dekomposisi LU
 - Iterasi Jacobi. Tebak awal untuk iterasi merupakan masukan dari *user* melalui *keyboard*.
2. Tentukan solusi untuk sistem $Ax = b$ di bawah ini dengan menggunakan metode eliminasi Gauss, Gauss-Jordan, dan dekomposisi LU, dan lelaran Jacob.

$$\begin{bmatrix} 0.7071 & 0 & 0 & -1 & -0.8660 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7071 & 0 & 1 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0.7071 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.7071 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.8660 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0.5 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.7071 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 0 \\ -1000 \\ 0 \\ 0 \\ 500 \\ 0 \\ 0 \\ -500 \\ 0 \end{bmatrix}$$

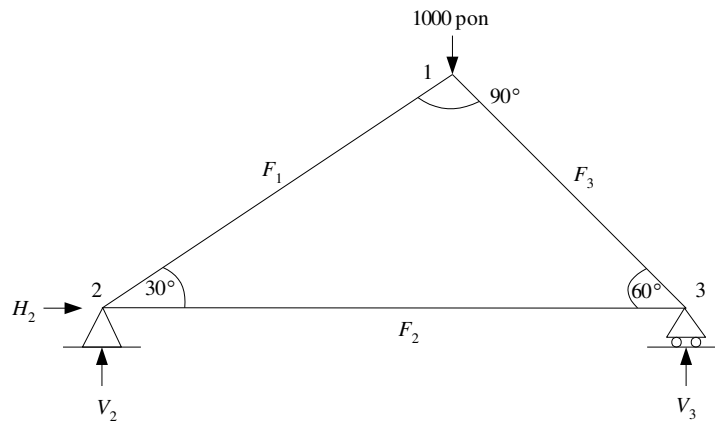
3. Matriks Hilbert merupakan contoh dari matriks yang berkondisi buruk. Untuk matriks Hilbert orde n (dengan n masukan *user*), tentukanlah solusi sistem persamaan linier yang dibentuk oleh matriks Hilbert tersebut ($Hx = b$), dengan nilai $b = (1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1)^T$. Nilai n dibatasi sampai 6. Metod eyang digunakan: eliminasi Gauss

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & \dots & 1/n \\ 1/2 & 1/3 & \dots & 1/(n+1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/n & 1/(n+1) & \dots & 1/(2n-1) \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{bmatrix}$$

APLIKASI DI BIDANG SAINS DAN REKAYASA

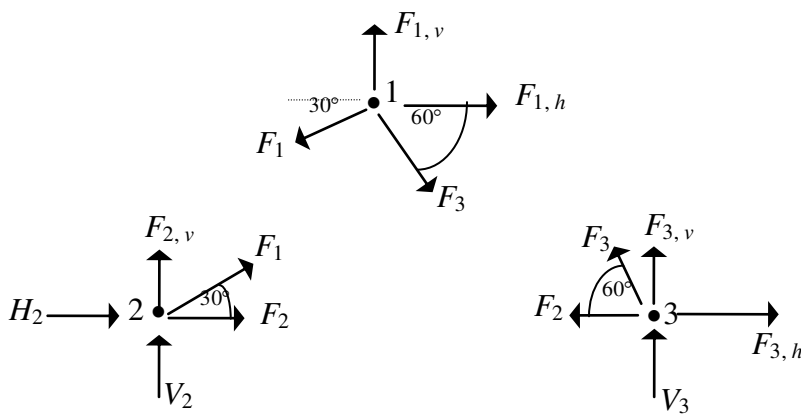
1. Misalkan seorang insinyur Teknik Sipil merancang sebuah rangka statis yang berbentuk segitiga (Gambar 1). Ujung segitiga yang bersudut 30° bertumpu pada sebuah penyangga statis, sedangkan ujung segitiga yang lain bertumpu pada penyangga beroda.

Rangka mendapat gaya eksternal sebesar 1000 pon. Gaya ini disebar ke seluruh bagian rangka. Gaya F menyatakan tegangan atau kompresi pada anggota rangka. Reaksi eksternal (H_2 , V_2 , dan V_3) adalah gaya yang mencirikan bagaimana rangka berinteraksi dengan permukaan pendukung. Engsel pada simpul 2 dapat menjangkitkan gaya mendatar dan tegak pada permukaan, sedangkan gelinding pada simpul 3 hanya menjangkitkan gaya tegak.



Gambar 1 Gaya-gaya pada rangka statis tertentu

Struktur jenis ini dapat diuraikan sebagai sistem persamaan aljabar linier simultan. Diagram gaya-benda-bebas diperlihatkan untuk tiap simpul dalam Gambar 2.



Gambar 2 Diagram gaya-benda-bebas untuk simpul-simpul rangka statis

Menurut hukum Newton, resultan gaya dalam arah mendatar maupun tegak harus nol pada tiap simpul, karena sistem dalam keadaan diam (statis). Oleh karena itu, untuk simpul 1,

$$\begin{aligned}\sum F_H = 0 &= -F_1 \cos 30^\circ + F_3 \cos 60^\circ + F_{1,h} \\ \sum F_V = 0 &= -F_1 \sin 30^\circ - F_3 \sin 60^\circ + F_{1,v}\end{aligned}$$

untuk simpul 2,

$$\begin{aligned}\sum F_H = 0 &= F_2 + F_1 \cos 30^\circ + F_{2,h} + H_2 \\ \sum F_V = 0 &= F_1 \sin 30^\circ - F_{2,v} + V_2\end{aligned}$$

dan untuk simpul 3,

$$\begin{aligned}\sum F_H = 0 &= -F_2 - F_3 \cos 60^\circ + F_{3,h} \\ \sum F_V = 0 &= F_3 \sin 60^\circ + F_{3,v} + V_3\end{aligned}$$

Gaya 1000 pon ke bawah pada simpul 1 berpadanan dengan $F_{1,v} = -1000$, sedangkan semua $F_{i,v}$ dan $F_{i,h}$ lainnya adalah nol. Persoalan rangka statis ini dapat dituliskan sebagai sistem yang disusun oleh enam persamaan linier dengan 6 peubah yang tidak diketahui:

$$\begin{aligned}\sum F_H = 0 &= -F_1 \cos 30^\circ + F_3 \cos 60^\circ + F_{1,h} = -0.866F_1 + 0.5 F_3 \\ \sum F_V = 0 &= -F_1 \sin 30^\circ - F_3 \sin 60^\circ + F_{1,v} = -0.5F_1 - 0.866 F_3 + 1000 \\ \sum F_H = 0 &= F_2 + F_1 \cos 30^\circ + F_{2,h} + H_2 = F_2 + 0.866F_1 + 0 + H_2 \\ \sum F_V = 0 &= F_1 \sin 30^\circ - F_{2,v} + V_2 = 0.5 F_1 + V_2 \\ \sum F_H = 0 &= -F_2 - F_3 \cos 60^\circ + F_{3,h} = -F_2 - 0.5 F_3 \\ \sum F_V = 0 &= F_3 \sin 60^\circ + F_{3,v} + V_3 = 0.866 F_3 + V_3\end{aligned}$$

Keenam persamaan di atas ditulis ulang kembali dalam susunan yang teratur berdasarkan urutan peubah $F_1, F_2, F_3, H_2, V_2, V_3$:

$$\begin{array}{rcccccccl} -0.866F_1 & & + 0.5 F_3 & & & & & = 0 \\ -0.5F_1 & & & - 0.866 F_3 & & & & = -1000 \\ -0.866F_1 & - F_2 & & & & - H_2 & & = 0 \\ -0.5 F_1 & & & & & & - V_2 & = 0 \\ & - F_2 & - 0.5 F_3 & & & & & = 0 \\ & & - 0.866 F_3 & & & & - V_3 & = 0 \end{array}$$

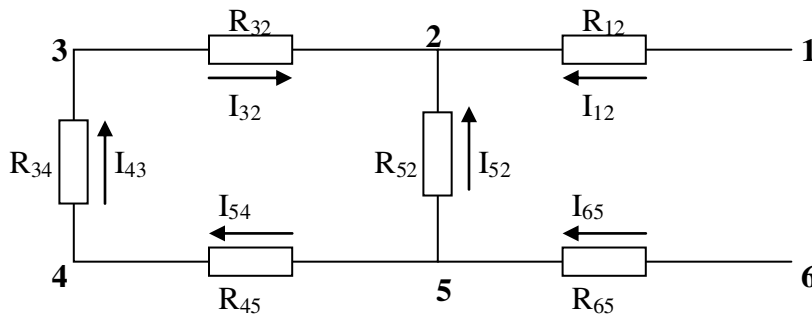
atau dalam bentuk matriks:

$$\begin{bmatrix} 0.866 & 0 & -0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0 & 0.866 & 0 & 0 & 0 \\ -0.866 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ -0.5 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0.866 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ H_2 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -1000 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Tentukan solusi sistem di atas dengan metode SPL apa pun!

2. Tentukan nilai F_1 , F_2 , F_3 , H_2 , V_2 , dan V_3 dengan metode dekomposisi LU (L dan U diperoleh dengan pemfaktoran menggunakan metode Crout).

Diberikan sebuah rangkaian listrik sbb :



Diminta menghitung arus pada masing-masing rangkaian. Arah arus dimisalkan seperti diatas. Dengan hukum Kirchoff diperoleh persamaan-persamaan berikut :

$$\begin{aligned} I_{12} + I_{52} + I_{32} &= 0 \\ I_{65} - I_{52} - I_{54} &= 0 \\ I_{43} - I_{32} &= 0 \\ I_{54} - I_{43} &= 0 \end{aligned}$$

Dari hukum Ohm didapat :

$$\begin{aligned} I_{32}R_{32} - V_3 + V_2 &= 0 \\ I_{43}R_{43} - V_4 + V_3 &= 0 \\ I_{65}R_{65} + V_5 &= 0 \\ I_{12}R_{12} + V_2 &= 0 \\ I_{54}R_{54} - V_5 + V_4 &= 0 \\ I_{52}R_{52} - V_5 + V_2 &= 0 \end{aligned}$$

Tentukan I_{12} , I_{52} , I_{32} , I_{65} , I_{54} , I_{43} , V_2 , V_3 , V_4 , V_5 bila :

$$\begin{aligned} R_{12} &= 5 \text{ ohm}, R_{52} = 10 \text{ ohm}, R_{32} = 10 \text{ ohm}, \\ R_{65} &= 20 \text{ ohm}, R_{54} = 15 \text{ ohm}, R_{14} = 5 \text{ ohm}, \\ V_1 &= 200 \text{ volt}, V_6 = 0 \text{ volt} \end{aligned}$$

Metode yang digunakan: Gauss dan LU (crout)

POKOK BAHASAN 2 : INTERPOLASI POLINOM DAN REGRESI LINIER

UMUM

1. Beberapa *compiler* bahasa pemrograman tidak memiliki fungsi pustaka untuk menghitung *cosinus* hiperbolik atau $\cosh(x)$. Fungsi *cosinus* hiperbolik ini sebenarnya adalah

$$\cosh(x) = \frac{1}{2} (e^x + e^{-x})$$

Sederhanakan fungsi $\cosh(x)$ dengan polinom interpolasi derajat n dalam selang $[a, b]$, lalu gunakan polinom tersebut untuk menaksir nilai $\cosh(x_c)$ untuk $x_c \in R$, lalu bandingkan dengan nilai sejatinya.

Selang $[a, b]$, n , dan titik x_c yang akan diinterpolasi dengan polinom hasil interpolasi merupakan masukan user pada program.

Metode yang digunakan:

- a) Polinom Lagrange
- b) Polinom Newton-Gregory Maju
- c) Polinom Newton-Gregory Mundur

Untuk setiap polinom interpolasi, tampilkan kurva fungsinya. Bandingkan dengan kurva fungsi asli $f(x)$.

2. Gunakan tabel di bawah ini untuk mencari polinom interpolasi dari pasangan titik-titik yang terdapat dalam tabel. Program menerima masukan nilai x yang akan dicari nilai fungsi $f(x)$.

x	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3
$f(x)$	0.003	0.067	0.148	0.248	0.370	0.518	0.697

Lakukan pengujian pada nilai-nilai default berikut:

- | | |
|------------|------------|
| $x = 0.2$ | $f(x) = ?$ |
| $x = 0.55$ | $f(x) = ?$ |
| $x = 0.85$ | $f(x) = ?$ |
| $x = 1.28$ | $f(x) = ?$ |

Interpolasi polinom dilakukan dengan metode:

- a) Polinom Lagrange
- b) Polinom Newton Gregory Maju
- c) Polinom Newton Gregory Mundur
- d) *Spline* kubik

Untuk setiap polinom interpolasi, tampilkan kurva fungsinya.

- Misalkan kita berada pada situasi dimana fungsi yang menggunakan operasi khusus seperti eksponen, logaritma, dan trigonometri tidak dapat dihitung oleh suatu bahasa pemrograman yang kita gunakan. Misalnya :

$$f(x) = \sin(2x) - e^{(x-1)} + 2x + 7$$

Dengan menggunakan interpolasi polinom, fungsi di atas bisa digunakan untuk menghitung nilai berapa pun dengan menyederhanakan $f(x)$ di atas menjadi persamaan polinom pada suatu selang $[a,b]$ tertentu dan persamaan polinom tersebut digunakan untuk mencari nilai $f(x)$. Metode yang digunakan :

- Polinom Lagrange
- Polinom Newton derajat n
- Polinom Newton Gregory Maju derajat n
- Polinom Newton Gregory Mundur derajat n

Nilai a , b , x , dan n adalah masukan dari pemakai. Untuk setiap polinom interpolasi, tampilkan kurva fungsinya. Bandingkan dengan kurva fungsi asli $f(x)$.

APLIKASI DI BIDANG SAINS DAN REKAYASA

- Kostanta kesetimbangan untuk reaksi amonia dalam hidrogen dan gas nitrogen bergantung pada perbandingan mol, tekanan, dan suhu. Data yang diperoleh dari percobaan dengan perbandingan mol tetap adalah :

$t^{\circ} \text{C}$	P				
	100	200	300	400	500
400	0.014145	0.015897	0.018060	0.020742	0.024065
450	0.0072222	0.008023	0.008985	0.010134	0.011492
500	0.004013	0.004409	0.004873	0.005408	0.006013
550	0.002389	0.002598	0.002836	0.003102	0.003392
600	0.001506	0.001622	0.001751	0.001890	0.002036

Gunakan interpolasi ganda untuk menentukan K_p pada tekanan tertentu dan suhu tertentu dengan tekanan dan suhu adalah masukan *user*. Metode yang digunakan adalah metode Lagrange derajat n dan Metode Newton derajat n dengan n adalah masukan pengguna melalui papan kunci.

- Diberikan himpunan titik-titik sample dari sebuah fungsi dua peubah $s(t, V)$ sebagaimana yang tertera dalam tabel di bawah ini. Peubah t menyatakan waktu dan peubah V menyatakan kecepatan. Nilai-nilai dalam tabel pada t dan V tertentu menunjukkan hasil penelitian (*sample*) jarak yang dapat ditempuh oleh sebuah kendaraan dengan t dan V bersesuaian. Banyaknya hambatan yang mempengaruhi perjalanan seperti kerusakan pada kendaraan, kemacetan, dan cuaca membuat fungsi $s(t,V)$ tidak lagi linier sehingga sulit diprediksi bentuk persamaannya.

$t \backslash V$	40	60	80	100	120
10	5	10	15	20	22.5
15	7.5	10	17	25	25
20	13.33	20	26.66	33.33	40
25	15	20	25	35	35
30	20	22.5	32	40	50

Carilah polinom interpolasi untuk fungsi 2 peubah ini. Program juga menerima masukan nilai t dan V yang akan dicari nilai $s(t, V)$ nya. Metode interpolasi polinom dilakukan dengan metode Newton derajat n (n adalah masukan dari *user* melalui *keyboard*)

3. Tiang perahu layar lomba mempunyai luas potongan melintang 0.876 inci^2 dan dibuat dari logam campuran aluminium. Pengujian dilakukan untuk mendefinisikan hubungan antara *tegangan* (gaya menurut luas) yang diterapkan pada bahan dan *regangan* (defleksi menurut satuan panjang). Tegangan yang disebabkan angin dapat dihitung memakai rumus

$$\text{Tegangan} = \text{gaya dalam tiang} / \text{luas potongan-melintang tiang}$$

Misalnya, jika gaya angin 6440,6 pon maka tegangan = $6440.6 / 0.876 = 7350 \text{ pon/in}^2$
Tegangan ini kemudian dipakai untuk menentukan regangan yang kemudian dapat didistribusikan ke hukum Hooke untuk menghitung perubahan panjang tiang:

$$\Delta L = \text{regangan} / \text{panjang}$$

yang dalam hal ini panjang mengacu kepada tinggi tiang. Tabel berikut memperlihatkan data pengukuran tegangan-regangan pada tiang perahu layar:

Tegangan, pon/in^2	Regangan, kaki/kaki
7200	0.0020
7500	0.0045
8000	0.0060
5200	0.0013
10000	0.0085
1800	0.0005

Anda diminta menghitung regangan pada tegangan 7350 pon/in² dan selanjutnya menghitung perubahan panjang tuang jika diketahui panjang tiang 30 kaki. Bandingkan hasilnya jika metode pencocokan kurva yang digunakan adalah:

- (a) Polinom interpolasi Newton derajat 1, 2, 3, 4, 5
 - (b) Regresi linier
 - (c) Persamaan pangkat sederhana (yang dilanjutkan dengan regresi linier)
 - (d) Gambarkan kurva setiap polinom/regresi terhadap plot titik-titik data.
4. Pada rekayasa sumber daya air (Sipil), ukuran reservoir tergantung pada ketepatan estimasi aliran air di dalam sungai yang dibendung. Untuk beberapa sungai, catatan historis yang lengkap dari data aliran semacam itu sulit diperoleh. Sebaliknya, data meteorologi tentang pengendapan sering tersedia untuk beberapa tahun yang lampau. Karena itu, sering sangat bermanfaat untuk menentukan hubungan antara debit aliran dan pengendapan (presipitasi). Hubungan ini kemudian dapat dipakai untuk mengestimasi debit aliran untuk tahun yang hanya diketahui besar pengendapannya. Data berikut ini tersedia untuk suatu sungai yang akan dibendung:

Pengendapan tahunan, x , inchi	Aliran air tahunan, y , ft ³ /sec
35	4050
40	6075
41	5400
55	9500
52	7290
37	5700
46	6210
48	8440
39	4590
45	8000

- (a) Plotlah data tersebut
- (b) Tentukan suatu garis lurus yang sesuai dengan data ini, menggunakan metode regresi linier. Gabungkan garis ini pada plotnya
- (c) Pakailah garis tersebut untuk memperkirakan aliran air tahunan jika besar pengendapannya adalah 50 inci.