**LAPORAN TUGAS BESAR I**

**ALJABAR GEOMETRI**

**LAPORAN**

Diajukan untuk memenuhi Tugas Besar Aljabar Geometri

oleh:

**ABRAM PERDANAPUTRA / 13516083**

**DANDY ARIF RAHMAN / 13516086**

**YUSUF RAHMAT PRATAMA / 16516062**

****

**TEKNIK INFORMATIKA**

**SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA**

**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

**BANDUNG**

**2017**

**BAB I**

**DESKRIPSI MASALAH**

Tugas besar ini adalah membuat program menghitung solusi Sistem Persamaan Linier (SPL) secara numerik dalam bahasa pemrograman Java dengan menggunakan metode eliminasi Gauss dan/atau Gauss-Jordan. SPL dapat memiliki solusi unik, banyak solusi, atau solusi tidak ada. SPL juga digunakan dalam menentukan persamaan polinom interpolasi.

Karena perhitungan menggunakan representasi bilangan titik-kambang (*floating point*) di dalam komputer, maka untuk meminumkan galat perhitungan, digunakan strategi pivoting dalam memilih baris yang dijadikan basis dalam operasi baris elementer. Bahasa Java digunakan sebagai bahan belajar penggunaan bahasa pemrograman selain C dan Pascal yang sudah digunakan selama ini.

**BAB II**

**TEORI SINGKAT**

**2.1 Metode Eliminasi Gauss**

Metode eliminasi Gauss adalah metode yang digunakan untuk mereduksi sebuah *matrix augmented* menjadi *echelon form* menggunakan OBE (Operasi Baris Elementer) dan memanipulasi persamaan yang didapatkan dari *echelon form* tersebut untuk mengeliminasi variabel dan mendapatkan solusi daru sebuah SPL (Sistem Persamaan Linier) dalam bentuk matrix tersebut.

**2.2 Metode Eliminasi Gauss-Jordan**

Metode eliminasi Gauss-Jordan adalah metode yang mirip dengan metode eliminasi Gauss, tetapi pada metode ini *matrix augmented* diubah menjadi *reduced echelon form* menggunakan OBE (Operasi Baris Elementer). Penambahan yang digunakan dalam Gauss-Jordan ini adalah *backward phase* dimana bilangan selain *leading one* (jika ada) pada suatu kolom dijadikan 0.

**2.3 Interpolasi**

Interpolasi digunakan untuk mencari fungsi yang menghampiri beberapa titik yang diketahui. Dari fungsi yang didapatkan, dapat dicari hampiran dari suatu titik yang kemungkinan satu fungsi dengan titik yang diketahui. Semakin banyak titik yang dimasukkan sebagai patokan, semakin kecil galat dari fungsi tersebut.

**BAB III**

**IMPLEMENTASI PROGRAM**

## Main.java

1. Method void printMenu() : Menampilkan menu ke layar.
2. Method void linearSolution() : Melakukan proses pencarian solusi persamaan linier.
3. Method void interpolation() : Melakukan proses interpolasi persamaan.
4. Method void Hilbert() : Melakukan proses pencarian solusi matriks Hilbert.
5. Method double f(double d) : Fungsi yang akan dihampiri di method fungsiE().
6. Method void fungsiE() : Melakukan penghampiran terhadap fungsi f(double d).
7. Method void main(String[] args) : Program utama.

## Matrix.java

1. Atribut int rowSize : Jumlah baris matriks.
2. Atribut int colSize : Jumlah kolom matriks.
3. Atribut double[][] data : Matriks yang akan dicari solusinya.
4. Atribut double[][] dataInterpolasi : Matriks penyimpanan titik-titik sampel yang akan diaproksimasi.
5. Atribut double[] dataSolved : Array penyimpanan hasil pencarian koefisien interpolasi.
6. Method Matrix(int m, int n) : Konstruktor Matriks Augmented dengan jumlah baris m dan jumlah kolom n + 1.
7. Method int getRowSize() : Mengembalikan jumlah baris.
8. Method int getColSize() : Mengembalikan jumlah.
9. Method double getData(int i, int j) : Mengembalikan data matriks baris i kolom j.
10. Method void setData() : Menginput data ke matriks data[][] dari pengguna.
11. Method void setDataInterpolasi(int n) : Menginput data ke matriks dataInterpolasi[][] dari pengguna.
12. Method void readFileSPL(String namaFile, Matrix mat) : Menginput data ke matriks data[][] dari file eksternal.
13. Method void readFileInterpolasi(String namaFile, Matrix mat) : Menginput data ke matriks dataInterpolasi[][] dari file eksternal.
14. Method void changeData(int i, int j, double d) : Mengganti elemen matriks data[][] baris i dan kolom j dengan d.
15. Method void printMatrix() : Menampilkan matriks data[][] ke layar.
16. Method void printToFile(boolean spl) : Menuliskan solusi ke file eksternal.
17. Method void copyMatrix(Matrix M) : Menyalin matriks ke matriks lain.
18. Method void swapRow(int i, int k) : Menukar matriks data[][] baris ke i dengan baris ke k.
19. Method int maxAbsCol(int i, int j) : Mengembalikan nilai indeks dimana elemennya maksimum di suatu kolom tertentu.
20. Method void pivotingPoint(int i, int j) : Melakukan proses tatancang untuk mengurangi galat.
21. Method void moveZeroRow() : Memindahkan baris nol pada matriks data[][] ke baris paling bawah.
22. Method void divideRow(int i, double d) : Membagi Matriks data[][] baris ke i dengan d.
23. Method void substractRow(int i, double d, int k) : Mengurangi matriks data[][] baris ke i dengan d kali baris ke k.
24. Method boolean zeroRow(int i) : Mengembalikan apakah matriks data[][] baris ke i adalah baris nol.
25. Method Boolean weirdRow(int i) : Mengembalikan apakah matriks data[][] baris ke i adalah yang nol kecuali kolom terakhir.
26. Method void gauss() : Menjalankan algoritma Gauss yang menghasilkan matriks eselon.
27. Method void gaussJordan() : Menjalankan algoritma Gauss-Jordan yang menghasilkan matriks eselon tereduksi.
28. Method void solutionMatrix() : Menampilkan ke layar solusi matriks (jika ada).
29. Method double powerOf(double d, int t) : Mengembalikan nilai d dipangkatkan t.
30. Method void interpolasi(int t) : Melakukan proses interpolasi dari beberapa titik sampel.
31. Method double hampiranInterpolasi(double x) : Mencari nilai hampiran f(x) berdasarkan persamaan yang didapat dari proses interpolasi.

**BAB IV**

**EKSPERIMEN/CONTOH**

**4.1 Catatan**

Tulisan yang digarisbawahi merupakan input dari user.

**4.2 Contoh SPL 1**

Soal:

0.31*x*1 + 0.14*x*2 + 0.30*x*3 + 0.27*x*4 = 1.02

0.26*x*1 + 0.32*x*2 + 0.18*x*3 + 0.24*x*4 = 1.00

0.61*x*1 + 0.22*x*2 + 0.20*x*3 + 0.31*x*4 = 1.34

0.40*x*1 + 0.34*x*2 + 0.36*x*3 + 0.17*x*4 = 1.27

Implementasi program:

Input jumlah persamaan : 4

Input jumlah variabel : 4

Persamaan :

0.31 0.14 0.30 0.27 1.02

0.26 0.32 0.18 0.24 1.00

0.61 0.22 0.20 0.31 1.34

0.40 0.34 0.36 0.17 1.27

Matriks Input :

0.31 0.14 0.30 0.27 1.02

0.26 0.32 0.18 0.24 1.00

0.61 0.22 0.20 0.31 1.34

0.40 0.34 0.36 0.17 1.27

Hasil Eliminasi Gauss :

1.00 0.36 0.33 0.51 2.20

0.00 1.00 0.42 0.48 1.90

0.00 0.00 1.00 0.53 1.53

-0.00 -0.00 -0.00 1.00 1.00

Hasil Eliminasi Gauss - Jordan :

1.00 0.00 0.00 0.00 1.00

0.00 1.00 0.00 0.00 1.00

0.00 0.00 1.00 0.00 1.00

0.00 0.00 0.00 1.00 1.00

Solusi :

SPL memiliki SOLUSI UNIK

X1 = 1.00

X2 = 1.00

X3 = 1.00

X4 = 1.00

**4.3 Contoh SPL 2**

Soal:

*x*1 + 7*x*2 – 2*x*3 + 8*x*5 = -3

*x*1 + 7*x*2 – *x*3 + *x*4 = 2

2*x*1 + 14*x*2 – 4*x*3 + *x*4 – 13*x*5 = 3

2*x*1 + 14*x*2 – 4*x*3 + 16*x*5 = -6

Implementasi Program:

Input jumlah persamaan : 4

Input jumlah variabel : 5

Persamaan:

1 7 -2 0 8 -3

1 7 -1 1 0 2

2 14 -4 1 -13 3

2 14 -4 0 16 -6

Matriks Input :

1.00 7.00 -2.00 0.00 8.00 -3.00

1.00 7.00 -1.00 1.00 0.00 2.00

2.00 14.00 -4.00 1.00 -13.00 3.00

2.00 14.00 -4.00 0.00 16.00 -6.00

Hasil Eliminasi Gauss :

1.00 7.00 -2.00 0.50 -6.50 1.50

0.00 0.00 1.00 0.50 6.50 0.50

-0.00 -0.00 -0.00 1.00 -29.00 9.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

Hasil Eliminasi Gauss - Jordan :

1.00 7.00 0.00 0.00 50.00 -11.00

0.00 0.00 1.00 0.00 21.00 -4.00

0.00 0.00 0.00 1.00 -29.00 9.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

Solusi :

SPL memiliki BANYAK SOLUSI

X1 = -7.00X2 - 50.00X5 - 11.00

X3 = -21.00X5 - 4.00

X4 = 29.00X5 + 9.00

X2 = free

X5 = free

**4.4 Contoh SPL 3**

Soal:

Matriks Hilbert dengan n = 10 dan n = 20

Implementasi Program:

**n =10**

Masukkan jumlah n: 10

Matriks Input :

1.00 0.50 0.33 0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 1.00

0.50 0.33 0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 1.00

0.33 0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 1.00

0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 1.00

0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 1.00

0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 1.00

0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 1.00

0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 1.00

0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 1.00

0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 1.00

Hasil Eliminasi Gauss :

1.00 0.50 0.33 0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 1.00

0.00 1.00 1.07 1.00 0.91 0.83 0.76 0.70 0.65 0.60 8.00

0.00 0.00 1.00 1.70 2.14 2.40 2.55 2.62 2.65 2.65 75.00

0.00 0.00 0.00 1.00 2.10 3.02 3.74 4.28 4.67 4.94 220.00

0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 2.69 4.69 6.73 8.66 10.43 1470.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 3.17 6.25 9.90 13.83 5460.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 3.64 8.04 13.98 20697.60

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 4.05 9.74 62511.43

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 4.51 231659.60

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 1.00 923697.12

Hasil Eliminasi Gauss - Jordan :

1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -10.00

0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 989.82

0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -23756.24

0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 240205.70

0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -1261096.12

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 3783328.85

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 -6725978.96

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 7000563.19

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 -3937843.38

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 923697.12

Solusi :

SPL memiliki SOLUSI UNIK

X1 = -10.00

X2 = 989.82

X3 = -23756.24

X4 = 240205.70

X5 = -1261096.12

X6 = 3783328.85

X7 = -6725978.96

X8 = 7000563.19

X9 = -3937843.38

X10 = 923697.12

**n = 20**

Masukkan jumlah n: 20

Matriks Input :

1.00 0.50 0.33 0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 1.00

0.50 0.33 0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 1.00

0.33 0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 1.00

0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 1.00

0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 1.00

0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 1.00

0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 1.00

0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 1.00

0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 1.00

0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 1.00

0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 1.00

0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 1.00

0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 1.00

0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 1.00

0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 1.00

0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 1.00

0.06 0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 1.00

0.06 0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 1.00

0.05 0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 1.00

0.05 0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 1.00

Hasil Eliminasi Gauss :

1.00 0.50 0.33 0.25 0.20 0.17 0.14 0.13 0.11 0.10 0.09 0.08 0.08 0.07 0.07 0.06 0.06 0.06 0.05 0.05 1.00

0.00 1.00 1.07 1.00 0.91 0.83 0.76 0.70 0.65 0.60 0.56 0.52 0.49 0.46 0.44 0.42 0.40 0.38 0.36 0.35 8.00

0.00 0.00 1.00 1.70 2.14 2.40 2.55 2.62 2.65 2.65 2.62 2.58 2.54 2.49 2.43 2.38 2.32 2.27 2.21 2.16 75.00

0.00 0.00 0.00 1.00 2.10 3.02 3.74 4.28 4.67 4.94 5.13 5.25 5.32 5.35 5.35 5.33 5.30 5.25 5.19 5.13 220.00

0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 2.77 4.95 7.26 9.55 11.71 13.71 15.52 17.13 18.57 19.84 20.95 21.91 22.75 23.47 24.09 2520.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 3.25 6.55 10.61 15.10 19.80 24.51 29.12 33.53 37.70 41.60 45.22 48.55 51.60 54.38 9100.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 3.73 8.40 14.88 22.87 31.98 41.85 52.18 62.71 73.22 83.56 93.61 103.29 112.55 33633.60

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 4.13 10.14 19.29 31.46 46.33 63.43 82.27 102.38 123.33 144.75 166.32 187.78 99282.86

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 4.60 12.35 25.38 44.25 69.06 99.53 135.13 175.16 218.91 265.62 314.57 360359.79

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 1.00 5.09 14.89 32.98 61.41 101.59 154.20 219.31 296.48 384.91 483.53 1409936.41

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 1.00 5.57 17.67 41.97 83.16 145.41 231.98 345.13 486.06 655.03 5537829.84

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 1.00 6.04 20.54 52.01 109.15 201.00 336.12 521.98 764.56 21408707.78

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 1.00 6.38 22.57 59.35 129.22 246.42 425.95 682.45 65060716.21

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 -6.10 -43.12 -148.65 -379.81 -808.33 -1516.77 -637862075.66

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 5.27 16.72 40.99 85.12 157.13 60953760.19

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 1.22 -3.61 -22.58 -70.17 -402343598.56

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 0.00 -0.00 1.00 5.02 15.69 38.41 127986886.93

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 -1732.74 -8934.12 -329548984942.56

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 1.00 5.15 189721222.51

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 1.00 132997786.07

Hasil Eliminasi Gauss - Jordan :

1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -3.11

0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 217.80

0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 2687.66

0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -245214.88

0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 4129245.77

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -33011138.67

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 148458585.60

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -394062458.82

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 601744647.09

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -461108641.79

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 117564343.24

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -69887405.77

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 22038840.59

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 577617374.26

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -985843812.46

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 642450762.38

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 -454284453.37

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 646621273.75

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 -495182380.44

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 132997786.07

Solusi :

SPL memiliki SOLUSI UNIK

X1 = -3.11

X2 = 217.80

X3 = 2687.66

X4 = -245214.88

X5 = 4129245.77

X6 = -33011138.67

X7 = 148458585.60

X8 = -394062458.82

X9 = 601744647.09

X10 = -461108641.79

X11 = 117564343.24

X12 = -69887405.77

X13 = 22038840.59

X14 = 577617374.26

X15 = -985843812.46

X16 = 642450762.38

X17 = -454284453.37

X18 = 646621273.75

X19 = -495182380.44

X20 = 132997786.07

**4.5 Contoh SPL 4**

Soal:

Sebuah perusahaan di AS memperoleh keuntungan (sebelum dipotong pajak) sebesar $100,000. Perusahaan setuju untuk mengkontribusikan 10% dari keuntungannya (setelah dipotong pajak) untuk Corporate Social Responsibility (CSR). Perusahaan membayar pajak daerah sebesar 5% dari keuntungannya (setelah dipotong CSR) dan pajak federal sebesar 40% dari keuntungangannya (setelah dipotong CSR dan pajak daerah). Berapa banyak uang yang dibayarkan perusahaan untuk pajak daerah, pajak federal, dan CSR? Modelkan ke dalam SPL dan selesaikan dengan Gauss/Gauss-Jordan.

Model Matriks:

*x*1 + *x*2 + *x*3 + *x*4 = 100.000

10*x*2 = 100.000

20*x*3 = 90.000

2.5*x*4 = 85.500

Dengan

*x*1 = Keuntungan,

*x*2 = CSR,

*x*3 = Pajak daerah;

*x*4 = Pajak federal

Implementasi Program:

Input jumlah persamaan : 4

Input jumlah variabel : 4

Persamaan:

1 1 1 1 100000

0 10 0 0 100000

0 0 20 0 90000

0 0 0 2.5 85500

Matriks Input :

1.00 1.00 1.00 1.00 100000.00

0.00 10.00 0.00 0.00 100000.00

0.00 0.00 20.00 0.00 90000.00

0.00 0.00 0.00 2.50 85500.00

Hasil Eliminasi Gauss :

1.00 1.00 1.00 1.00 100000.00

0.00 1.00 0.00 0.00 10000.00

0.00 0.00 1.00 0.00 4500.00

0.00 0.00 0.00 1.00 34200.00

Hasil Eliminasi Gauss - Jordan :

1.00 0.00 0.00 0.00 51300.00

0.00 1.00 0.00 0.00 10000.00

0.00 0.00 1.00 0.00 4500.00

0.00 0.00 0.00 1.00 34200.00

Solusi :

SPL memiliki SOLUSI UNIK

X1 = 51300.00

X2 = 10000.00

X3 = 4500.00

X4 = 34200.00

**4.6 Contoh SPL 5**

Soal:

I12 + I52 + I32 = 0

I65 - I52 - I54 = 0

I43 - I32 = 0

I54 - I43 = 0

I32R32 - V3 + V2 = 0

I43R43 - V4 + V3 = 0

I65R65 + V5 = 0

I12R12 + V2 = 0

I54R54 - V5 + V4 = 0

I52R52 - V5 + V4 = 0

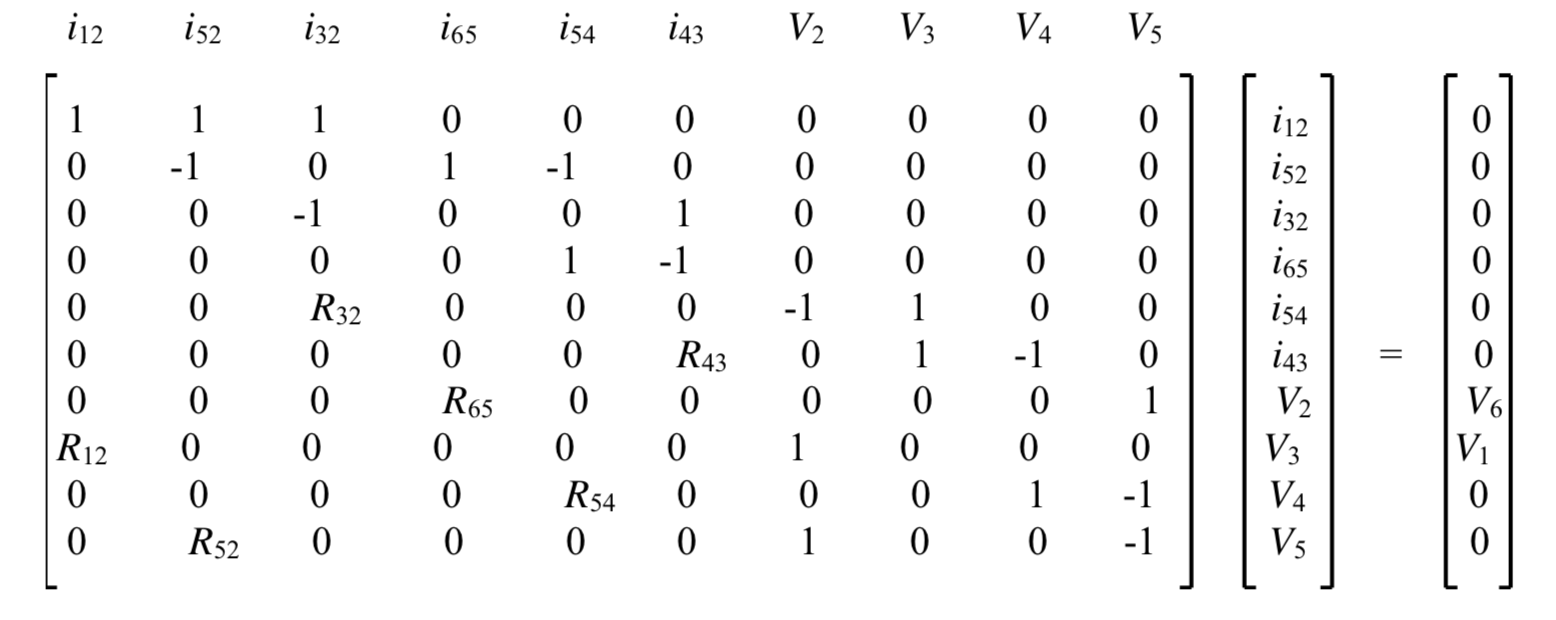
Tentukan I12, I52, I32, I65, I54, I13, V2, V3, V4, V5 bila:

R12 = 5 Ω, R52 = 10 Ω, R32 = 10 Ω,

R65 = 20 Ω, R54 =15 Ω, R14 = 5 Ω,

V1= 200 V, V6 = 0 V

Didapatkan matriks:



Implementasi Program:

Matriks Input :

1.00 1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

0.00 -1.00 0.00 1.00 -1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

0.00 0.00 -1.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 -1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

0.00 0.00 10.00 0.00 0.00 0.00 -1.00 1.00 0.00 0.00 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 5.00 0.00 1.00 -1.00 0.00 0.00

0.00 0.00 0.00 20.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00

5.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 200.00

0.00 0.00 0.00 0.00 15.00 0.00 0.00 0.00 1.00 -1.00 0.00

0.00 10.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 -1.00 0.00

Hasil Eliminasi Gauss :

1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.20 0.00 0.00 0.00 40.00

0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.10 0.00 0.00 -0.10 0.00

0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 -0.10 0.10 0.00 0.00 0.00

0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.05 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.07 -0.07 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.20 -0.20 0.00 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.67 -2.17 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 -1.33 0.33 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 -1.38 0.00

-0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 1.00 133.33

Hasil Eliminasi Gauss - Jordan :

1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 6.67

0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -3.33

0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -3.33

0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -6.67

0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -3.33

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 -3.33

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 166.67

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 200.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 183.33

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 133.33

Solusi :

SPL memiliki SOLUSI UNIK

X1 = 6.67

X2 = -3.33

X3 = -3.33

X4 = -6.67

X5 = -3.33

X6 = -3.33

X7 = 166.67

X8 = 200.00

X9 = 183.33

X10 = 133.33

Dengan urutan sesuai matriks yang didapatkan.

**4.7 Contoh Interpolasi 1**

Soal:

Hampiri fungsi

dengan polinom interpolasi derajat n, di dalam selang [a, b]. Gunakan titik-titik selebar h, yang dalam hal ini h = (b – a)/n. Sebagai tes, gunakan selang [0, 5] dan selang [-2, 2], n = 5, 10, dan 12. Tentukan persamaan polinom interpolasi yang dihasilkan.

Implementasi Program:

[0,5], n = 5

Fungsi yang akan dihampiri :

    f(x) =  e^(-x) / (1 + √x + x^2)

    di selang           [a , b]     | a, b  bilangan bulat positif

    dan jumlah titik       n        | n     bilangan bulat positif

Masukkan nilai a : 0

Masukkan nilai b : 5

Masukkan nilai n : 5

0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 1.00

1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 0.12

16.00 8.00 4.00 2.00 1.00 0.02

81.00 27.00 9.00 3.00 1.00 0.00

256.00 64.00 16.00 4.00 1.00 0.00

Persamaan Interpolasi :

P(X) = 0.03X^4 - 0.27X^3 + 1.02X^2 - 1.65X^1 + 1.00

[0,5], n=10

Fungsi yang akan dihampiri :

    f(x) =  e^(-x) / (1 + √x + x^2)

    di selang           [a , b]     | a, b  bilangan bulat positif

    dan jumlah titik       n        | n     bilangan bulat positif

Masukkan nilai a : 0

Masukkan nilai b : 5

Masukkan nilai n : 10

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 1.00

0.00 0.00 0.01 0.02 0.03 0.06 0.13 0.25 0.50 1.00 0.31

1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 0.12

38.44 25.63 17.09 11.39 7.59 5.06 3.38 2.25 1.50 1.00 0.05

512.00 256.00 128.00 64.00 32.00 16.00 8.00 4.00 2.00 1.00 0.02

3814.70 1525.88 610.35 244.14 97.66 39.06 15.63 6.25 2.50 1.00 0.01

19683.00 6561.00 2187.00 729.00 243.00 81.00 27.00 9.00 3.00 1.00 0.00

78815.64 22518.75 6433.93 1838.27 525.22 150.06 42.88 12.25 3.50 1.00 0.00

262144.00 65536.00 16384.00 4096.00 1024.00 256.00 64.00 16.00 4.00 1.00 0.00

756680.64 168151.25 37366.95 8303.77 1845.28 410.06 91.13 20.25 4.50 1.00 0.00

Persamaan Interpolasi :

P(X) =  - 0.07X^7 + 0.37X^6 - 1.27X^5 + 2.83X^4 - 4.15X^3 + 4.07X^2 - 2.66X^1 + 1.00

[0,5], n=12

Fungsi yang akan dihampiri :

    f(x) =  e^(-x) / (1 + √x + x^2)

    di selang           [a , b]     | a, b  bilangan bulat positif

    dan jumlah titik       n        | n     bilangan bulat positif

Masukkan nilai a : 0

Masukkan nilai b : 5

Masukkan nilai n : 12

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 1.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.01 0.01 0.03 0.07 0.17 0.42 1.00 0.36

0.13 0.16 0.19 0.23 0.28 0.33 0.40 0.48 0.58 0.69 0.83 1.00 0.17

11.64 9.31 7.45 5.96 4.77 3.81 3.05 2.44 1.95 1.56 1.25 1.00 0.08

275.64 165.38 99.23 59.54 35.72 21.43 12.86 7.72 4.63 2.78 1.67 1.00 0.04

3208.83 1540.24 739.31 354.87 170.34 81.76 39.25 18.84 9.04 4.34 2.08 1.00 0.02

23841.86 9536.74 3814.70 1525.88 610.35 244.14 97.66 39.06 15.63 6.25 2.50 1.00 0.01

129943.57 44552.08 15275.00 5237.14 1795.59 615.63 211.07 72.37 24.81 8.51 2.92 1.00 0.00

564502.93 169350.88 50805.26 15241.58 4572.47 1371.74 411.52 123.46 37.04 11.11 3.33 1.00 0.00

2062262.50 549936.67 146649.78 39106.61 10428.43 2780.91 741.58 197.75 52.73 14.06 3.75 1.00 0.00

6571678.99 1577202.96 378528.71 90846.89 21803.25 5232.78 1255.87 301.41 72.34 17.36 4.17 1.00 0.00

18749767.12 4090858.28 892550.90 194738.38 42488.37 9270.19 2022.59 441.29 96.28 21.01 4.58 1.00 0.00

Persamaan Interpolasi :

P(X) =  - 0.03X^9 + 0.19X^8 - 0.87X^7 + 2.67X^6 - 5.68X^5 + 8.35X^4 - 8.44X^3 + 5.92X^2 - 2.99X^1 + 1.00

Untuk selang [-2,2], hasil interpolasi NaN (*Not a Number*) karena terdapat bilangan negatif yang tidak dapat dioperasikan dengan akar (*sqrt*).

**4.8 Contoh Interpolasi 2**

Soal:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *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 |

Hitung hampiran dari x = 0.2, x = 0.55, x = 0.85, x = 1.28

Implementasi Program:

Masukkan jumlah titik : 7

Titik 1:

  X  = 0.1

f(X) = 0.003

Titik 2:

  X  = 0.3

f(X) = 0.067

Titik 3:

  X  = 0.5

f(X) = 0.148

Titik 4:

  X  = 0.7

f(X) = 0.248

Titik 5:

  X  = 0.9

f(X) = 0.370

Titik 6:

  X  = 1.1

f(X) = 0.518

Titik 7:

  X  = 1.3

f(X) = 0.697

Persamaan Interpolasi :

P(X) =  0.03X^4 + 0.20X^2 + 0.24X^1 - 0.02

Apakah anda ingin mencari nilai hampiran? (y/n) : y

X = 0.2

f(0.20) = 0.03

Apakah anda ingin mencari nilai hampiran? (y/n) : y

X = 0.55

f(0.55) = 0.17

Apakah anda ingin mencari nilai hampiran? (y/n) : y

X = 0.85

f(0.85) = 0.34

Apakah anda ingin mencari nilai hampiran? (y/n) : y

X = 1.28

f(1.28) = 0.68

Apakah anda ingin mencari nilai hampiran? (y/n) : n

**4.9 Contoh Interpolasi 3**

Soal:

|  |  |
| --- | --- |
| Tahun | Harga ($ juta) |
| 1950 | 33,525 |
| 1955 | 46,519 |
| 1960 | 53,941 |
| 1965 | 72,319 |
| 1966 | 75,160 |
| 1967 | 76,160 |
| 1968 | 84,690 |
| 1969 | 90,866 |

Cari polinom dan prediksi harga pada tahun 1957, 1964, 1970, 1975

Implementasi Program:

**4.10 Contoh Interpolasi 4**

Soal:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T (°F) | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| *v* (10-5 ft2/detik) | 1.66 | 1.41 | 1.22 | 1.06 | 0.93 | 0.84 |

Implementasi Program:

Masukkan jumlah titik : 6

Titik 1:

  X  = 40

f(X) = 1.66

Titik 2:

  X  = 50

f(X) = 1.41

Titik 3:

  X  = 60

f(X) = 1.22

Titik 4:

  X  = 70

f(X) = 1.06

Titik 5:

  X  = 80

f(X) = 0.93

Titik 6:

  X  = 90

f(X) = 0.84

Persamaan Interpolasi :

P(X) =  - 0.27X^1 + 6.03

Apakah anda ingin mencari nilai hampiran? (y/n) : y

X = 62

f(62.00) = 1.19

Apakah anda ingin mencari nilai hampiran? (y/n) : y

X = 75

f(75.00) = 0.99

Apakah anda ingin mencari nilai hampiran? (y/n) : n

**BAB V**

**KESIMPULAN**

Dapat dibuat program dengan algoritma untuk menyelesaikan SPL dalam bentuk matriks, dan juga dengan interpolasi mengeluarkan hampiran nilai berdasarkan titik-titik yang diterima. Untuk penyelesaian SPL dapat digunakan metode eliminasi Gauss dan eliminasi Gauss-Jordan, dengan kaidah Operasi Baris Elementer (OBE). Sedangkan untuk interpolasi digunakan pendekatan antara titik dan hasil titik untuk mencari konstanta dalam persamaan hampiran, dan diselesaikan menggunakan eliminasi Gauss dan eliminasi Gauss-Jordan.

Dari tugas besar ini dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang bersifat matematis dapat diselesaikan dengan bantuan komputer jika digunakan algoritma yang benar sesuai dengan permasalahan yang ingin diselesaikan dalam program tersebut.

Hasil yang didapatkan dari permasalahan ini yaitu dapat menyelesaikan berbagai permasalahan lebih lanjut, seperti penyelesaian rangkaian listrik dengan metode SPL, dan juga *modelling* prediksi dengan menggunakan data-data yang dicacah ke dalam polinom interpolasi.

Pengembangan lebih lanjut yang dapat diimplementasikan dalam program adalah dengan mencari dan mengaplikasikan algoritma yang lebih efisien untuk mengurangi memori dan waktu penyelesaian yang dibutuhkan komputer untuk menyelesaikan permasalahan khususnya dalam tugas ini.

**Daftar Pustaka**

Munir, Rinaldi. “Metode Eliminasi Gauss”, diambil 4 Oktober 2017 <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/>