



PENGANTAR

MATA KULIAH: KOMPUTASI NUMERIK

PERTEMUAN: 1

DEFINISI

- Komputasi Numerik adalah metode numerik untuk memformulasikan masalah matematis dengan memanfaatkan komputer untuk operasi perhitungan dengan tujuan agar diperoleh hasil terbaik yang efisien dan akurat (dengan tingkat kesalahan yang kecil).

Handwritten notes on a notebook showing the bisection method for finding roots of a function.

Left Page:

- $f(x_l) f(x_m) < 0$
 $x_l = x_l, x_u = x_m$
- $f(x_l) f(x_m) > 0$
 x_m and x_u
 $x_l = x_m, x_u = x_u$
- $f(x_l) f(x_m) = 0$
then x_m is root
- $f(x) = x^3 - 0.165x^2 + 3.993 \times 10^{-4}x - 1$
- Table of values for $f(x)$ at $x = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$.
- $x_l = -1, x_u = 0$

Right Page:

Iteration-1:

- $x_l = -1, x_u = 0, x_m = -0.5$
- $f(x_l) = (-1)^3 - 0.165(-1)^2 + 3.993 \times 10^{-4}(-1) - 1 = -1.1646$
- $f(x_u) = 0.0003993$
- $f(x_m) = (-0.5)^3 - 0.165(-0.5)^2 + 3.993 \times 10^{-4}(-0.5) - 1 = -0.1659$
- $f(x_l) f(x_m) > 0$

Iteration-2:

- $x_l = -0.5, x_u = 0, x_m = -0.25$
- $f(x_l) = -0.1659$

MENGAPA METODE NUMERIK?

Tentukan akar-akar persamaan polinom:

$$23.4x^7 - 1.25x^6 + 120x^4 + 15x^3 - 120x^2 - x + 100 = 0$$

Tentukan harga x yang memenuhi persamaan:

$$\sqrt{27.8e^{5x} - \frac{1}{x}} = \cos^{-1} \frac{(120x^2 + \sqrt{2x})}{17x - 65}$$

Selesaikan sistem persamaan linjar (*linear*):

$$1.2a - 3b - 12c + 12d + 4.8e - 5.5f + 100g = 18$$

$$0.9a + 3b - c + 16d + 8e - 5f - 10g = 17$$

$$4.6a + 3b - 6c - 2d + 4e + 6.5f - 13g = 19$$

$$3.7a - 3b + 8c - 7d + 14e + 8.4f + 16g = 6$$

$$2.2a + 3b + 17c + 6d + 12e - 7.5f + 18g = 9$$

$$5.9a + 3b + 11c + 9d - 5e - 25f - 10g = 0$$

$$1.6a + 3b + 1.8c + 12d - 7e + 2.5f + g = -5$$

$$\int_{1.2}^{2.5} \left(\sqrt{(45.3e^{7x} + \frac{100}{x})^4 + \frac{4}{(x^2 + 1)}} \right) dx$$

Tentukan nilai maksimum fungsi tiga matra (*dimension*):

$$f(x,y) = \cos \frac{x - \sqrt{\sin(x)} + 3}{4 + (xy)^2} + \sin(3xy - 1) - \tan\left(\frac{x(0.08 + \cos(x))}{y}\right)$$

- ❑ Model-model matematika yang rumit/kompleks sulit diselesaikan secara eksak (solusi analitik sulit diperoleh)
- ❑ Alternatifnya: dapat digunakan metode numerik untuk memperoleh solusi pendekatan (approximation) ~ Solusi Numerik

MENGAPA METODE NUMERIK?

Kelebihan

- Solusi persoalan selalu dapat diperoleh
- Dengan bantuan komputer, perhitungan menjadi cepat dan hasilnya dapat dibuat sedekat mungkin dengan nilai sesungguhnya
- Tampilan hasil perhitungan dapat disimulasikan

Kekurangan

- Nilai yang diperoleh adalah hampiran (pendekatan), bukan nilai yang sesungguhnya
- Tanpa bantuan alat hitung (komputer), perhitungan umumnya lama dan berulang-ulang

METODE ANALITIS VS METODE NUMERIK

Metode analitik	Metode numerik
Solusi yang diperoleh solusi ideal	Solusi yang diperoleh sebagian besar solusi pendekatan
Nilai kesalahan = nol	Nilai kesalahan $\neq 0$
Cocok untuk permasalahan dengan model yang terbatas/ sederhana	Cocok untuk permasalahan dengan semua (sederhana maupun rumit)



$$\int_1^2 x^2 dx = \frac{1}{3} x^3 \Big|_1^2 = \frac{8}{3} - \frac{1}{3} = \frac{7}{3}$$

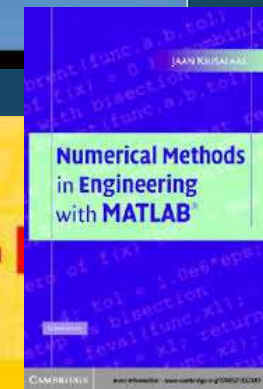
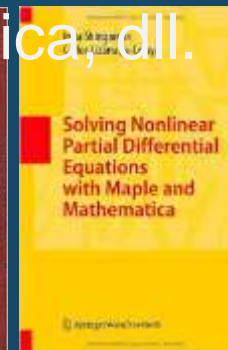
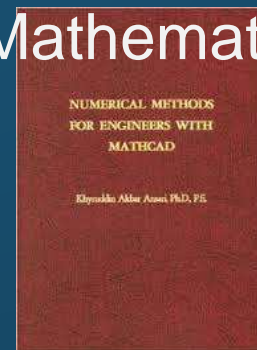
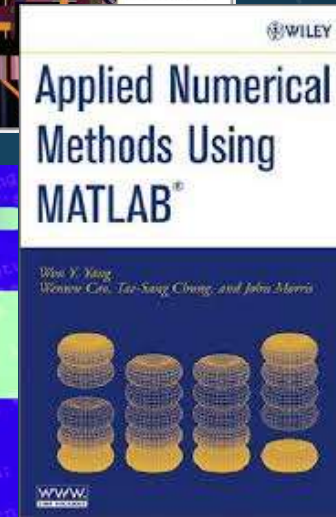
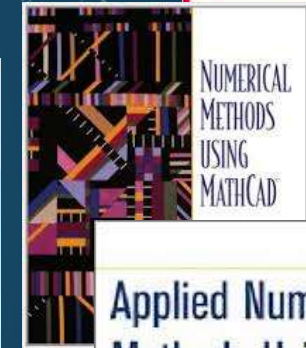
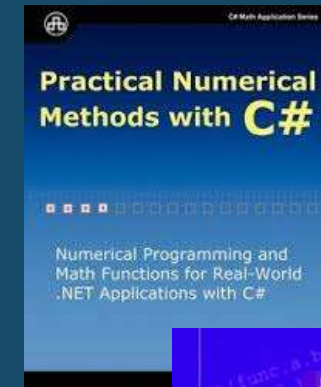
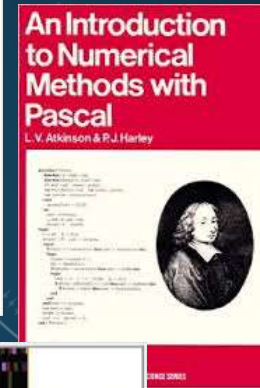
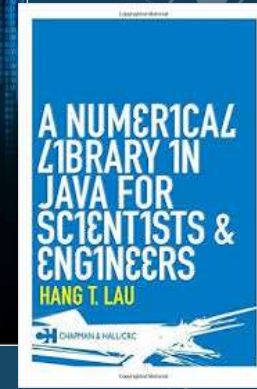
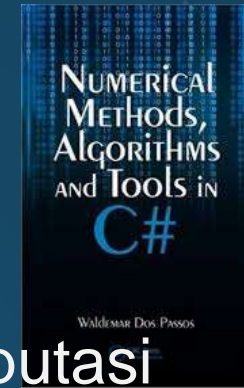


x	1	1.5	2
x^2	1	2.25	4

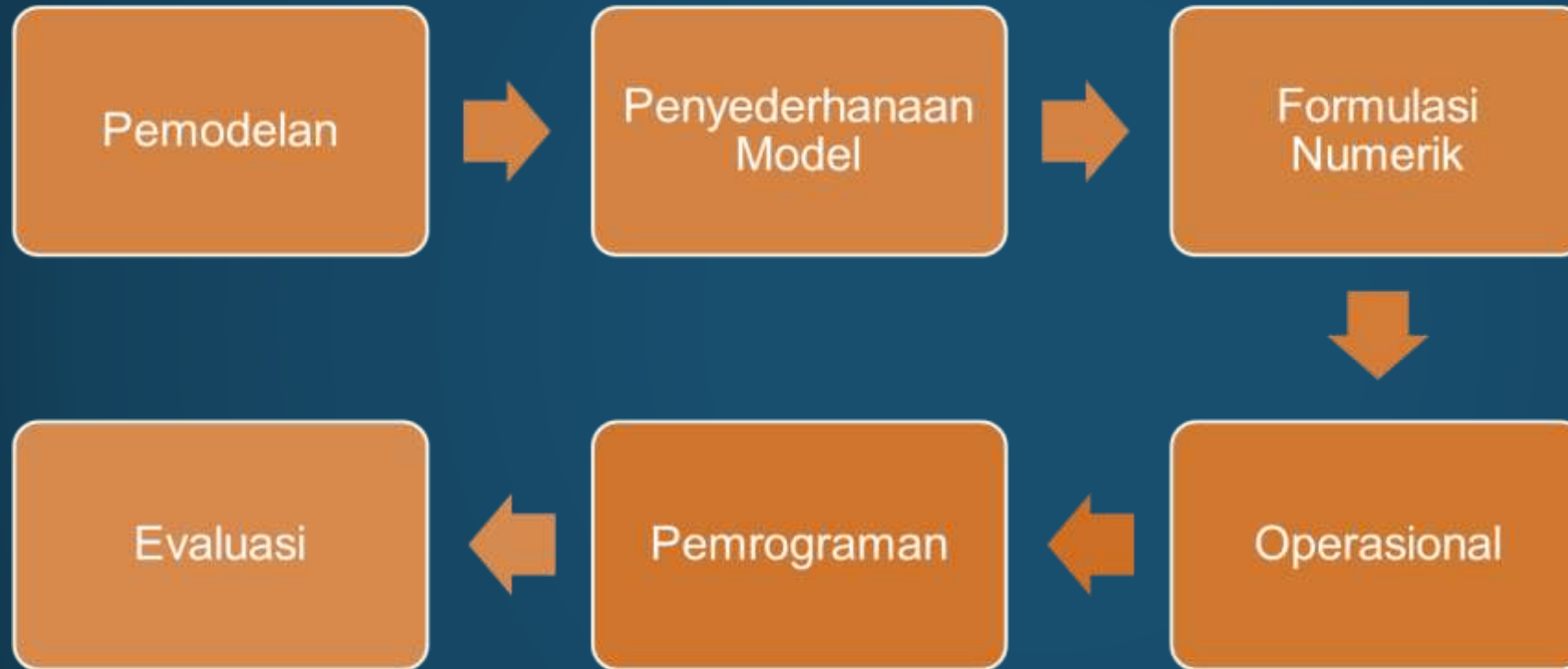
$$\int_1^2 x^2 dx \approx \frac{0.5}{2} [1 + 4 + 2(2.25)] \approx \frac{0.5}{2} (9.5) \approx 2.375$$

PENGUNAAN KOMPUTER

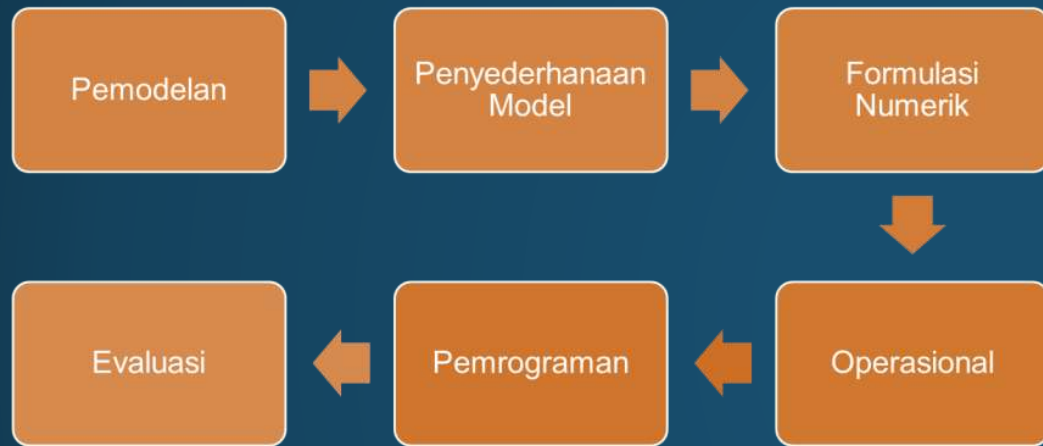
- ❑ Pencarian solusi numerik seringkali memerlukan komputasi yang berulang-ulang untuk memperoleh nilai kesalahan yang terkecil
- ❑ Direkomendasikan untuk menggunakan alat bantu komputer/software
- ❑ Software komputasi: Dikembangkan sendiri, atau menggunakan tools
- ❑ Bahasa Pemrograman: Fortran, C++, Delphi, Java dll.
- ❑ Tools: Maple, MatLab, MathCad, Eureka, Mathematica, dll.



TAHAPAN METODE NUMERIK

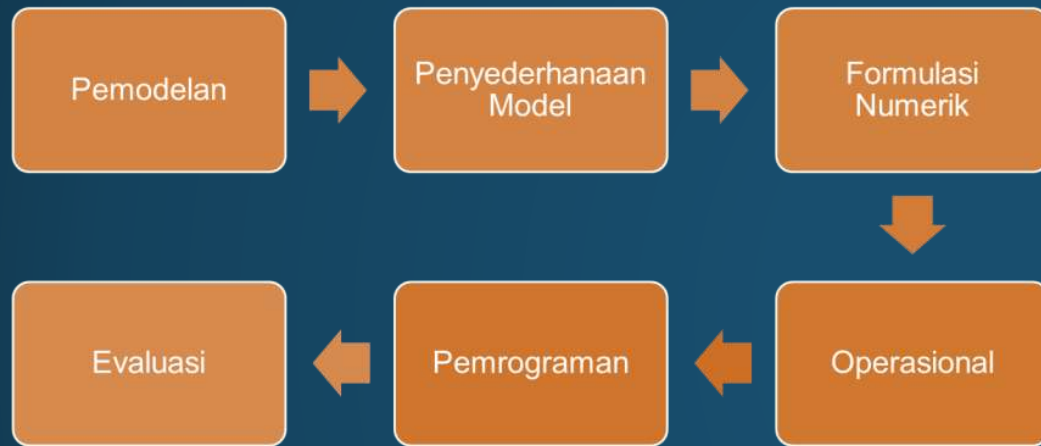


TAHAPAN METODE NUMERIK



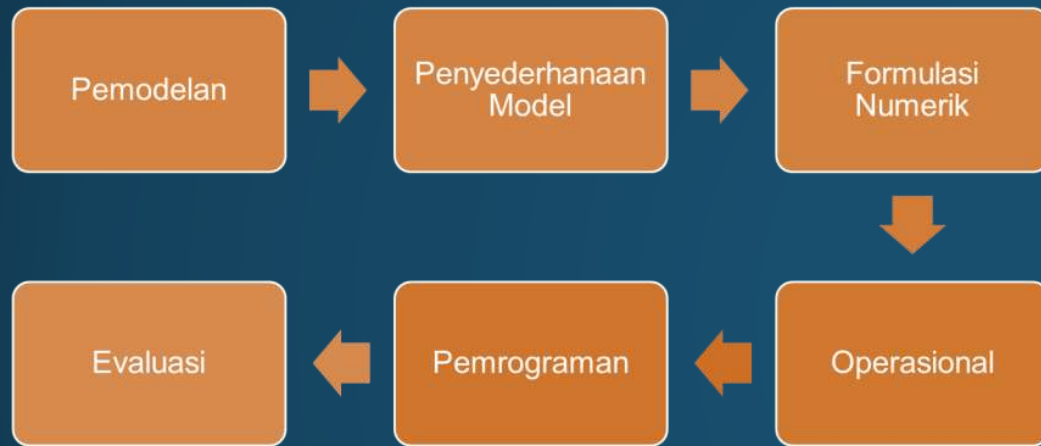
1. **Pemodelan;** Persoalan dunia nyata dimodelkan ke dalam persamaan matematika, dalam bentuk persamaan linier, non-linier, atau lainnya sesuai dengan persoalan yang dihadapi.
2. **Penyederhanaan model;** Model matematika yang dihasilkan dari tahap 1 mungkin saja terlalu kompleks, banyak peubah (variable) atau parameter. Semakin kompleks model matematikanya, semakin rumit penyelesaiannya, sehingga diperlukan penyederhanaan model.

TAHAPAN METODE NUMERIK



- 3. Formulasi numerik;** Setelah model matematika yang sederhana diperoleh, tahap selanjutnya adalah memformulasikannya secara numerik, antara lain:
- menentukan metode numerik yang akan dipakai bersama-sama dengan analisis galat awal (yaitu taksiran galat, penentuan ukuran langkah, dan sebagainya). Pemilihan metode didasari pada pertimbangan:
 - apakah metode tersebut teliti?
 - apakah metode tersebut mudah diprogram dan waktu pelaksanaannya cepat?
 - apakah metode tersebut tidak peka terhadap perubahan data yang cukup kecil?
 - menyusun algoritma dari metode numerik yang dipilih.

TAHAPAN METODE NUMERIK



4. **Pemrograman;** Tahap selanjutnya adalah menerjemahkan algoritma ke dalam program komputer dengan menggunakan salah satu bahasa pemrograman yang dikuasai.
5. **Operasional;** Sebelum digunakan dengan data yang sesungguhnya, program komputer diujicoba dengan data simulasi, dievaluasi hasilnya. Jika hasil keluaran diyakini sudah sesuai, baru dioperasikan dengan data yang sesungguhnya.
6. **Evaluasi;** Bila program sudah selesai dijalankan dengan data yang sesungguhnya, maka hasil yang diperoleh diinterpretasi, meliputi analisis hasil keluaran dan membandingkannya dengan prinsip dasar dan hasil-hasil empirik untuk menaksir kualitas solusi numerik, termasuk keputusan untuk menjalankan kembali program dengan untuk memperoleh hasil yang lebih baik.

POSITIONING

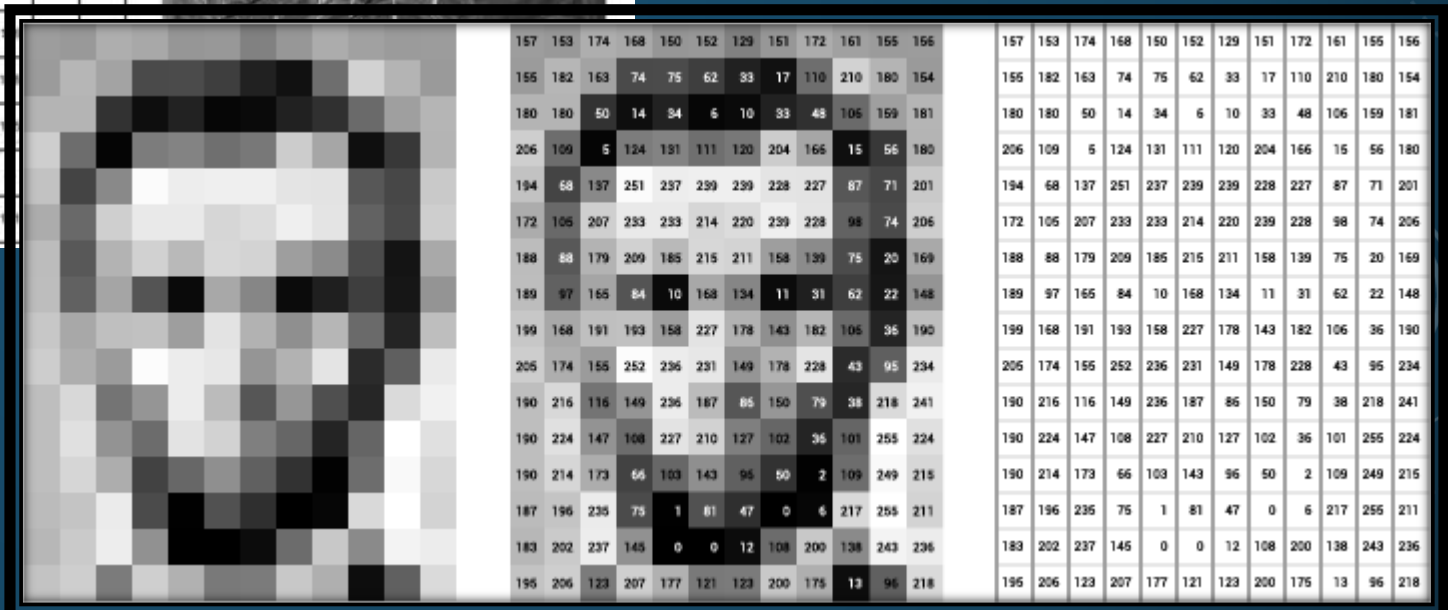
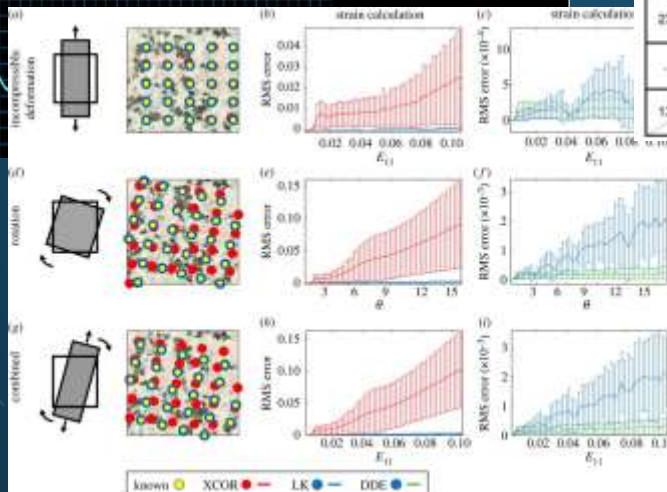
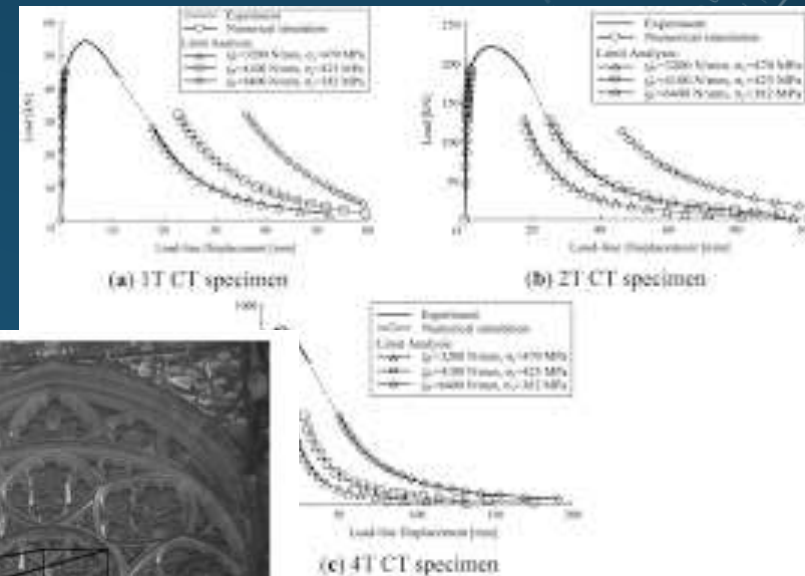
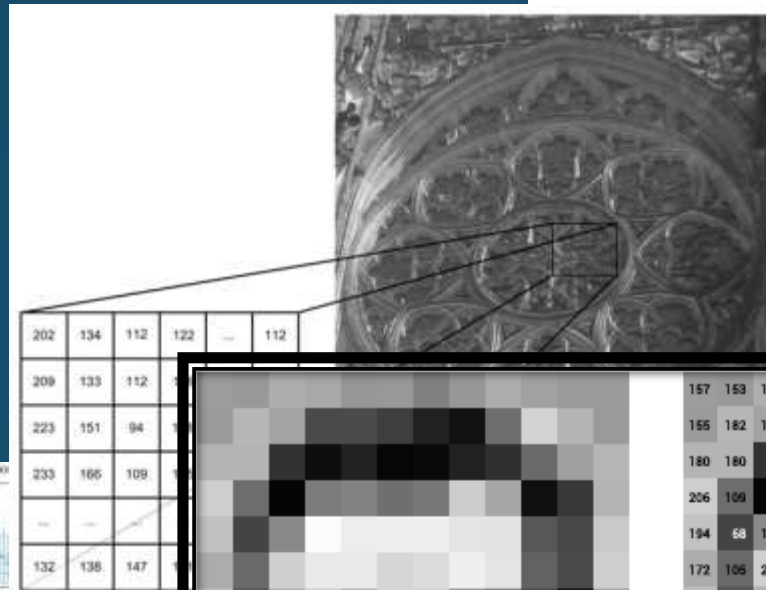


Bila persoalan merupakan persoalan yang sederhana atau ada teori matematika yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan tersebut, maka metode analitik merupakan pilihan pertama. Metode analitik adalah penyelesaian eksak yang harus digunakan. Penyelesaian ini sekaligus menjadi acuan bagi pemakaian metode pendekatan.

Bila persoalan sudah sangat sulit, kompleks, atau tidak mungkin diselesaikan secara matematis (analitik), maka dapat digunakan metode numerik. Solusi dari metode ini merupakan solusi hampiran/pendekatan/taksiran. Pemilihan metode numerik yang sesuai perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan solusi hampiran terbaik.

Bila persoalan sudah merupakan persoalan yang mempunyai kompleksitas tinggi, sehingga metode numerik-pun tidak dapat menyajikan penyelesaian dengan baik, maka dapat digunakan metode-metode simulasi.

Metode numerik banyak digunakan di dunia riil dalam berbagai disiplin bidang ilmu.



Aplikasi FaceApp

