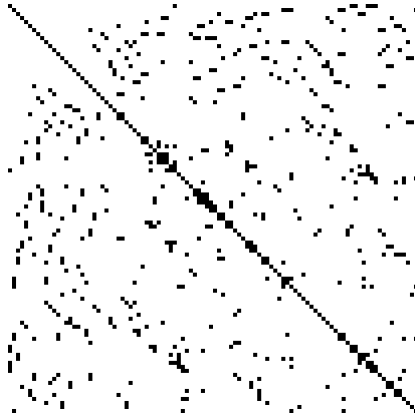


Große lineare Gleichungssysteme

und wie man sie effizient löst



Simon Hubmer, Projekt 3

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

$$x + 1 = 2$$

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

$$x + 1 = 2 \quad \implies \quad x = 1,$$

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

$$x + 1 = 2 \quad \implies \quad x = 1,$$

$$3y + 4 = -6$$

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

$$x + 1 = 2 \quad \implies \quad x = 1,$$

$$3y + 4 = -6 \quad \implies \quad y = -3,$$

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

$$x + 1 = 2 \quad \implies \quad x = 1,$$

$$3y + 4 = -6 \quad \implies \quad y = -3,$$

$$4127382 + 320944x = 6373990$$

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

$$x + 1 = 2 \quad \implies \quad x = 1,$$

$$3y + 4 = -6 \quad \implies \quad y = -3,$$

$$4127382 + 320944x = 6373990 \quad \implies \quad z = 7,$$

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

$$x + 1 = 2 \quad \implies \quad x = 1,$$

$$3y + 4 = -6 \quad \implies \quad y = -3,$$

$$4127382 + 320944x = 6373990 \quad \implies \quad z = 7,$$

Etwas schwieriger

$$\text{I: } 3x - 3y = 9,$$

$$\text{II: } 6x - 2y = 14.$$

Zum Aufwärmen - Teil 1

Einfache Gleichungen

$$x + 1 = 2 \quad \implies \quad x = 1,$$

$$3y + 4 = -6 \quad \implies \quad y = -3,$$

$$4127382 + 320944x = 6373990 \quad \implies \quad z = 7,$$

Etwas schwieriger

$$\begin{array}{l} \text{I: } 3x - 3y = 9, \\ \text{II: } 6x - 2y = 14. \end{array} \quad \implies \quad x = 2, y = -1,$$

Zum Aufwärmen - Teil 2

Noch schwerer und schon ein bisschen lästig

$$\begin{array}{l} \text{I :} \quad 4x \quad + \quad 2y \quad + \quad 5z \quad = \quad 23, \\ \text{II :} \quad -1x \quad + \quad 9y \quad - \quad 3z \quad = \quad 8, \\ \text{III :} \quad -9x \quad - \quad 8y \quad + \quad 6z \quad = \quad -7. \end{array}$$

Zum Aufwärmen - Teil 2

Noch schwerer und schon ein bisschen lästig

$$\begin{array}{l} \text{I:} \quad 4x + 2y + 5z = 23, \\ \text{II:} \quad -1x + 9y - 3z = 8, \\ \text{III:} \quad -9x - 8y + 6z = -7. \end{array}$$

Das kann man in Matrix-Vektor Form schreiben

$$\begin{pmatrix} 4 & 2 & 5 \\ -1 & 9 & -3 \\ -9 & -8 & 6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 23 \\ 8 \\ -7 \end{pmatrix}.$$

Zum Aufwärmen - Teil 3

$$\begin{pmatrix} -2 & 4 & 8 & 7 & -1 & 8 & 3 & -9 \\ -9 & 4 & 9 & -3 & 6 & 1 & -5 & -6 \\ 4 & -6 & -7 & 2 & 8 & 7 & -9 & 4 \\ 4 & -3 & -4 & -7 & -8 & 1 & -3 & 3 \\ 1 & 7 & 0 & 3 & 8 & 2 & -1 & -8 \\ 8 & 2 & -2 & 2 & 5 & -9 & 0 & -3 \\ 2 & 6 & 6 & 8 & 2 & -3 & -8 & 3 \\ 3 & 5 & -2 & 9 & 1 & -6 & -8 & -8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \\ x_8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \end{pmatrix}$$

Zum Aufwärmen - Teil 3

$$\begin{pmatrix} -2 & 4 & 8 & 7 & -1 & 8 & 3 & -9 \\ -9 & 4 & 9 & -3 & 6 & 1 & -5 & -6 \\ 4 & -6 & -7 & 2 & 8 & 7 & -9 & 4 \\ 4 & -3 & -4 & -7 & -8 & 1 & -3 & 3 \\ 1 & 7 & 0 & 3 & 8 & 2 & -1 & -8 \\ 8 & 2 & -2 & 2 & 5 & -9 & 0 & -3 \\ 2 & 6 & 6 & 8 & 2 & -3 & -8 & 3 \\ 3 & 5 & -2 & 9 & 1 & -6 & -8 & -8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \\ x_8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \end{pmatrix}$$

!!!Das wollen wir nicht mehr mit der Hand rechnen!!!

Es stellt sich die Frage

Wozu brauchen wir das??

Es stellt sich die Frage

Wozu brauchen wir das??

Gute Frage → mehrere Antworten

Es stellt sich die Frage

Wozu brauchen wir das??

Gute Frage → mehrere Antworten

- 1 Gleichungssysteme sind interessant (oder können es sein),

Es stellt sich die Frage

Wozu brauchen wir das??

Gute Frage → mehrere Antworten

- ➊ Gleichungssysteme sind interessant (oder können es sein),
- ➋ Gleichungssysteme treten in VIELEN Anwendungen auf!!

Es stellt sich die Frage

Wozu brauchen wir das??

Gute Frage → mehrere Antworten

- ➊ Gleichungssysteme sind interessant (oder können es sein),
- ➋ Gleichungssysteme treten in VIELEN Anwendungen auf!!
- ➌ Gleichungssysteme sind ein Grundbaustein der Mathematik

Es stellt sich die Frage

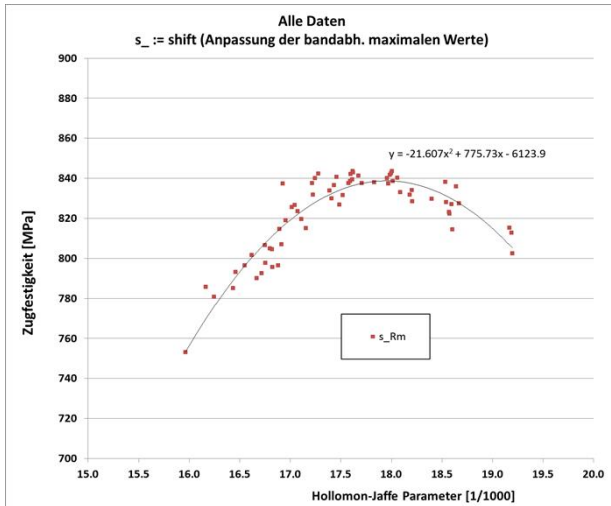
Wozu brauchen wir das??

Gute Frage → mehrere Antworten

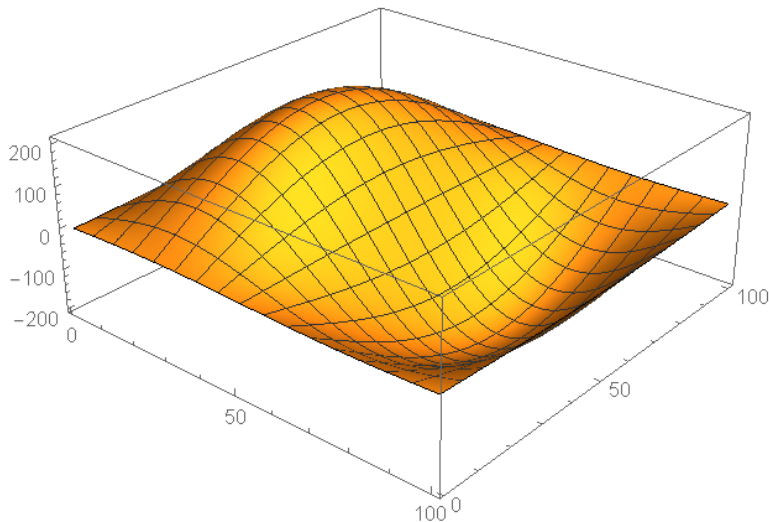
- ➊ Gleichungssysteme sind interessant (oder können es sein),
- ➋ Gleichungssysteme treten in **VIELEN** Anwendungen auf!!
- ➌ Gleichungssysteme sind ein Grundbaustein der Mathematik

⇒ Sehen wir uns 3 Beispiele an!!

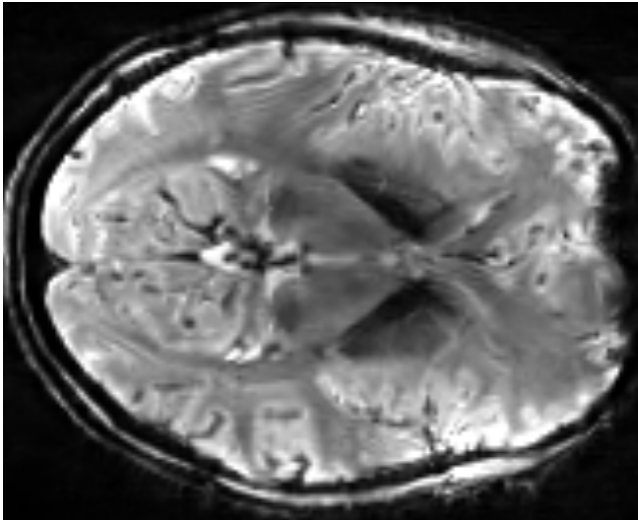
Hollomon-Jaffe-Parameter



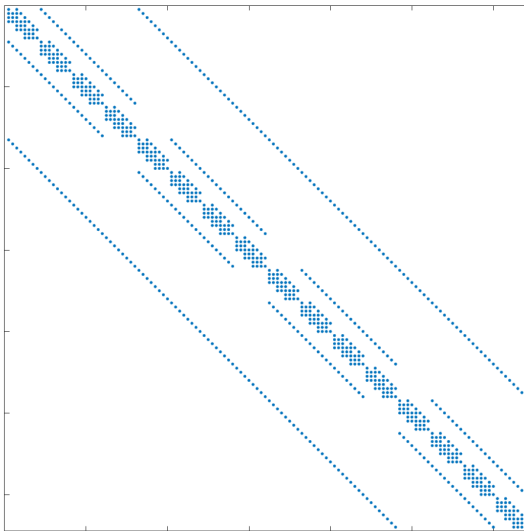
Wärmesimulation - Laplacegleichung



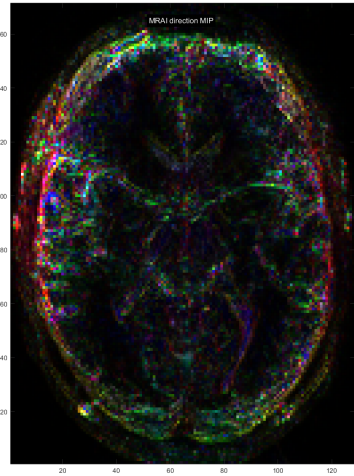
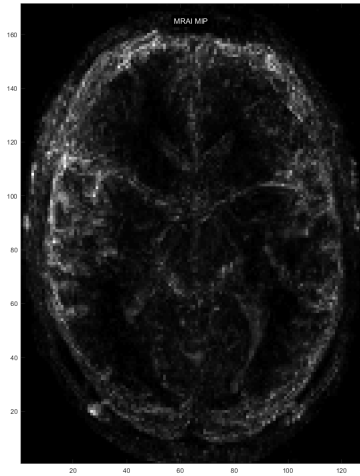
Parameteridentifikation - fMRI



Parameteridentifikation - fMRI



Parameteridentifikation - fMRI



Projektplan für diese Woche

Im Projekt 3 wollen wir

Projektplan für diese Woche

Im Projekt 3 wollen wir

- 1 einen tieferen Einblick in Gleichungssysteme gewinnen,

Projektplan für diese Woche

Im Projekt 3 wollen wir

- ① einen tieferen Einblick in Gleichungssysteme gewinnen,
- ② uns mit Matrizen und Matrizenrechnung vertraut machen,

Projektplan für diese Woche

Im Projekt 3 wollen wir

- ① einen tieferen Einblick in Gleichungssysteme gewinnen,
- ② uns mit Matrizen und Matrizenrechnung vertraut machen,
- ③ **effiziente** Löser für Gleichungssysteme entwickeln,

Projektplan für diese Woche

Im Projekt 3 wollen wir

- ① einen tieferen Einblick in Gleichungssysteme gewinnen,
- ② uns mit Matrizen und Matrizenrechnung vertraut machen,
- ③ **effiziente** Löser für Gleichungssysteme entwickeln,
- ④ und diese auf eines der obigen Probleme anwenden.

Projektplan für diese Woche

Im Projekt 3 wollen wir

- ① einen tieferen Einblick in Gleichungssysteme gewinnen,
- ② uns mit Matrizen und Matrizenrechnung vertraut machen,
- ③ **effiziente** Löser für Gleichungssysteme entwickeln,
- ④ und diese auf eines der obigen Probleme anwenden.

Und ganz nebenbei werden wir oft folgendem Herren begegnen



Zum Abschluss

Zum Abschluss



Den mathematisch Ungebildeten erkennt man an seiner maßlosen Genauigkeit im Zahlenrechnen.

(Carl Friedrich Gauß)

gutezitate.com