

## Matrizen Allgemein

• Matrix:  $A \in \mathbb{R}^{m \times n} = (a_{ij}) \rightarrow (R^{Zeilen \times Spalten})$

• Zeilenmatrix:  $A \in \mathbb{R}^{1 \times n} = (a_{ij}) \rightarrow (R^{1 \times Spalten})$

• Spaltenmatrix:  $A \in \mathbb{R}^{m \times 1} = (a_{ij}) \rightarrow (R^{Zeilen \times 1})$

$$M_n = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

$$Z_n = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \end{bmatrix}$$

$$S_n = \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \vdots \\ a_{m1} \end{bmatrix}$$

### Spezielle Matrizen:

- Null-Matrix:  $a_{ij} = 0 \forall i, j \in \{1, 2, \dots, m|n\}$
- Quadratische Matrix:  $i = j$

- Einheitsmatrix:  $a_{ij} = 0 \forall i \neq j$  sonst  $a_{ij} = 1$

$$E_n = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

- Diagonalmatrix:  $a_{ij} = 0 \forall i \neq j$  sonst  $a_{ij} = d_i$

$$D_n = \begin{bmatrix} d_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & d_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & d_3 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & d_n \end{bmatrix}$$

- Dreiecksmatrix:  $a_{ij} = 0 \forall \begin{cases} j > i, & \text{untere} \\ j < i, & \text{obere} \end{cases}$

$$D_n = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 0 & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 0 & 0 & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

- Symmetrische Matrix:  $a_{ij} = a_{ji}$

$$S_n = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{12} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & a_{2n} & a_{3n} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

- Antisymmetrische Matrix:  $a_{ij} = -a_{ji}$

$$S_n = \begin{bmatrix} 0 & -a_{12} & -a_{13} & \dots & -a_{1n} \\ a_{12} & 0 & -a_{23} & \dots & -a_{2n} \\ a_{13} & a_{23} & 0 & \dots & -a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & a_{2n} & a_{3n} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

- Orthogonale Matrix:  $\rightarrow$  falls:  $A^T \cdot A = A \cdot A^T = I_n$

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{ad-bc} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$$

## Matrizen Addition

$$A + B = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e & f \\ g & h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a+e & b+f \\ c+g & d+h \end{bmatrix}$$

### Rechenregeln:

$$A + B = B + A$$

## Skalarmultiplikation

$$\lambda \cdot A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda \cdot a & \lambda \cdot b \\ \lambda \cdot c & \lambda \cdot d \end{bmatrix}$$

### Rechenregeln:

$$\begin{aligned} \lambda \cdot (A + B) &= \lambda \cdot A + \lambda \cdot B \\ \lambda \cdot (\rho \cdot A) &= \rho \cdot (\lambda \cdot A) = A \cdot (\rho \cdot \lambda) \\ (\lambda + \mu) \cdot A &= \lambda \cdot A + \mu \cdot A \end{aligned}$$

## Matrizen Multiplikation

Nur wenn Format stimmt:  $j = a$

$$A^{i,j} \cdot B^{a,b} = C^{i,b}$$

$$A \cdot B = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e & f \\ g & h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \cdot e + b \cdot g & a \cdot f + b \cdot h \\ c \cdot e + d \cdot g & c \cdot f + d \cdot h \end{bmatrix}$$

### Vorgehen Berechnung:

$$\begin{bmatrix} a & b & c \\ & & \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} g & & \\ h & & \\ i & & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \cdot g + b \cdot h + c \cdot i & & \\ & & \end{bmatrix}$$

zb. Ablauf Krankheit  $(x, y, z)^T \rightarrow$  Start

### Rechenregeln:

$$\begin{aligned} A \cdot B &\neq B \cdot A & A \cdot 0 &= 0 \\ (A_1 + A_2) \cdot B &= A_1 \cdot B + A_2 \cdot B & (A \cdot B) \cdot C &= A \cdot (B \cdot C) \end{aligned}$$

## Matrizen Transponieren

$$A^{i,j} \rightarrow A^{j,i}$$

$$A^T = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}$$

### Rechenregeln:

$$\begin{aligned} (A + B)^T &= A^T + B^T & (\lambda \cdot A)^T &= \lambda \cdot A^T \\ (A \cdot B)^T &= B^T \cdot A^T & (A^T)^{-1} &= (A^{-1})^T \\ (A^T)^T &= A & \text{sym. Matrizen: } A &= A^T \end{aligned}$$

## Matrizen Invertieren

Nur invertierbar wenn quadratisch

$$A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = I_n$$

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{ad-bc} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$$

3x3 Matrix:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \begin{bmatrix} ei - fh & ch - bi & bf - ce \\ fg - di & ai - cg & cd - af \\ dh - eg & bg - ah & ae - bd \end{bmatrix}$$

### Rechenregeln (falls invertierbar):

$$\begin{aligned} (A \cdot B)^{-1} &= A^{-1} \cdot B^{-1} & (A^{-1})^{-1} &= A \\ A \cdot A^{-1} &= I_n & I_n - I_n &= 0 \end{aligned}$$

### Gauss Jordan Algorithmus:

Gauss-Jordan-Algorithmus bis linke Matrix 1 in der Diagonalen, dann rechte Matrix ist Inverse

$$A^{-1} = \left[ \begin{array}{ccc|ccc} a & b & c & 1 & 0 & 0 \\ d & e & f & 0 & 1 & 0 \\ g & h & i & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$