

**Aufgabe 1**

(a)  $A + B = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 1 \\ 4 & 0 & 10 \end{pmatrix}$

(b)  $B + A = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 1 \\ 4 & 0 & 10 \end{pmatrix}$

(c)  $5A = \begin{pmatrix} 10 & 20 & 0 \\ 40 & 10 & 30 \end{pmatrix}$

(d)  $3A - 2B = \begin{pmatrix} -1 & -4 & -2 \\ 12 & 5 & -5 \end{pmatrix}$

**Aufgabe 2**

(a)  $A^T = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$

(b)  $B^T = \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$

**Aufgabe 3**

- (a)  $(3 \times 3)$ -Einheitsmatrix
- (b)  $(2 \times 3)$ -Nullmatrix
- (c) symmetrische  $(3 \times 3)$ -Matrix

**Aufgabe 4**

```
def add(A, B):  
    m = len(A)  
    n = len(A[0])  
    C = []  
    for i in range(0, m):  
        row = []  
        for j in range(0, n):  
            row.append(A[i][j] + B[i][j])  
        C.append(row)  
    return C
```

### Aufgabe 5

$$\begin{pmatrix} 2 & 8 \\ 2 & 9 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 26 & 58 \\ 29 & 63 \end{pmatrix}$$

### Aufgabe 6

$$\begin{pmatrix} 0 & 5 & 4 \\ 0 & 0 & 6 \\ 0 & 7 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 9 \\ 1 & 5 & 9 \\ 0 & 5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 45 & 57 \\ 0 & 30 & 18 \\ 7 & 50 & 72 \end{pmatrix}$$

### Aufgabe 7

$$\begin{pmatrix} 5 & 1 & 0 \\ 5 & 8 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 8 & 6 \\ 6 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 28 & 6 \\ 102 & 60 \end{pmatrix}$$

### Aufgabe 8

Das Produkt einer  $n \times n$  mit einer  $n \times n$ -Matrix ergibt eine  $n \times n$  Matrix. Somit müssen  $n^2$  Elemente bestimmt werden.

Bei jeder dieser  $n^2$  Berechnungen müssen die Elemente von  $n$  Zeilenvektoren und  $n$  Spaltenvektoren

- der Matrix entnommen [ $O(2n) = O(n)$ ],
- paarweise multipliziert [ $O(2n) = O(n)$ ] und die Produkte
- addiert [ $O(n - 1) = O(n)$ ]

werden. Dies ergibt einen Aufwand der Grösse  $O(n)$ .

Also beträgt die gesamte Laufzeitkomplexität  $O(n^2 \cdot n) = O(n^3)$ .

### Aufgabe 9

Zwei  $(m \times n)$ -Matrizen werden elementweise subtrahiert.

- Es werden  $m \cdot n$  Elemente aus  $A$  und  $B$  gelesen,  $[2 \cdot c_1 \cdot mn]$
- Die  $m \cdot n$  Elementpaare werden subtrahiert,  $[c_2 \cdot mn]$
- und in eine Liste von Listen mit  $m$  Zeilen und  $n$  Spalten gespeichert.  $[c_3 \cdot mn]$

Insgesamt:  $T(m, n) = (2c_1 + c_2 + c_3) \cdot mn$

Laufzeitkomplexität:  $\mathcal{O}(mn)$

### Aufgabe 10

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

### Aufgabe 11

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 3 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

### Aufgabe 12

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

*Bemerkung:* Die Matrix muss aus naheliegenden Gründen *symmetrisch* sein; d.h. es gilt  $A_{ij} = A_{ji}$  für alle  $i, j = 1, 2, 3, 4, 5$ .