

LÖSUNGEN SUM OF US 2025

1 Liger [70 Punkte]

Aufgabe 1. [20 Punkte]

$$\text{Tiger: } \vec{t} = \begin{pmatrix} 2,4 \\ 2 \\ 16 \\ 7 \end{pmatrix} \quad \text{Löwe: } \vec{l} = \begin{pmatrix} 1,75 \\ 1,3 \\ 22 \\ 6 \end{pmatrix}$$

$$\vec{o}_1 = \begin{pmatrix} 2,4 \\ 2 \\ 16 \\ 7 \end{pmatrix} \quad \vec{o}_2 = \vec{l} - \frac{\langle \vec{l}, \vec{o}_1 \rangle}{\langle \vec{o}_1, \vec{o}_1 \rangle} \cdot \vec{o}_1 \approx \vec{l} - 1,273 \cdot \vec{o}_1 = \begin{pmatrix} -1,306 \\ -1,247 \\ 1,626 \\ -2,913 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 2. [20 Punkte]

$$\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} 2,6 \\ 2,3 \\ 20 \\ 7,2 \end{pmatrix} \quad \vec{v}_2 = \begin{pmatrix} 2,8 \\ 2,5 \\ 17 \\ 6,7 \end{pmatrix}$$

Projektion von $\vec{v}_1$ und $\vec{v}_2$ auf $\vec{u}_1, \vec{u}_2$:

$$\langle o_1, o_1 \rangle = 314,76 \quad \langle o_2, o_2 \rangle \approx 14,3933692337$$

$$\vec{v}_{1_U} = \frac{\langle \vec{v}_1, \vec{o}_1 \rangle}{\langle \vec{o}_1, \vec{o}_1 \rangle} \vec{o}_1 + \frac{\langle \vec{v}_1, \vec{o}_2 \rangle}{\langle \vec{o}_2, \vec{o}_2 \rangle} \vec{o}_2 \approx 1,221 \cdot \vec{o}_1 + 0,367 \cdot \vec{o}_2$$

$$\vec{v}_{2_U} = \frac{\langle \vec{v}_2, \vec{o}_1 \rangle}{\langle \vec{o}_1, \vec{o}_1 \rangle} \vec{o}_1 + \frac{\langle \vec{v}_2, \vec{o}_2 \rangle}{\langle \vec{o}_2, \vec{o}_2 \rangle} \vec{o}_2 \approx 1,050 \cdot \vec{o}_1 + 0,094 \cdot \vec{o}_2$$

Aufgabe 3. [30 Punkte]

$$\vec{v}_{1_U} = 1,221 \cdot \vec{o}_1 + 0,367 \cdot \vec{o}_2 = 1,221 \cdot \vec{t} + 0,367 \cdot (\vec{l} - 1,273 \cdot \vec{t}) = 0,743 \cdot \vec{t} + 0,367 \cdot \vec{l}$$

$$\vec{v}_{2_U} = 1,050 \cdot \vec{o}_1 + 0,094 \cdot \vec{o}_2 = 1,050 \cdot \vec{t} + 0,094 \cdot (\vec{l} - 1,273 \cdot \vec{t}) = 0,930 \cdot \vec{t} + 0,094 \cdot \vec{l}$$

2 Entwicklung des Tigerbestandes[70 Punkte]

Aufgabe 4. [30 Punkte]

Gram-Schmidt:

$$\vec{o}_0 = \vec{x}_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \vec{o}_1 = \vec{x}_1 - \frac{\langle \vec{o}_0, \vec{x}_1 \rangle}{\langle \vec{o}_0, \vec{o}_0 \rangle} \cdot \vec{o}_0 = \vec{x}_1 - 50 \cdot \vec{o}_0 = \begin{pmatrix} -50 \\ -40 \\ -30 \\ -20 \\ -10 \\ 0 \\ 10 \\ 20 \\ 30 \\ 40 \\ 50 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 5. [40 Punkte]

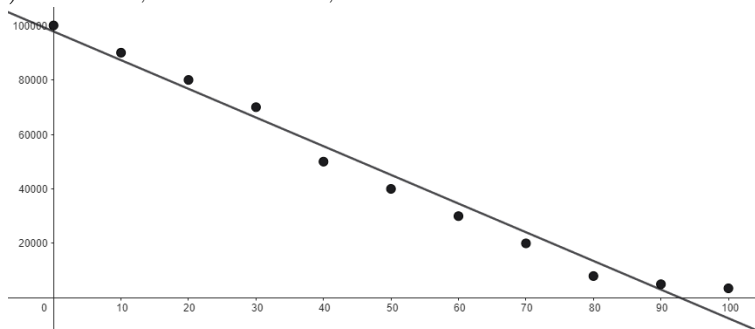
Berechne die beste lineare Approximation.

$$\vec{y}_x = \frac{\langle \vec{o}_0, \vec{y} \rangle}{\langle \vec{o}_0, \vec{o}_0 \rangle} \cdot \vec{o}_0 + \frac{\langle \vec{o}_1, \vec{y} \rangle}{\langle \vec{o}_1, \vec{o}_1 \rangle} \cdot \vec{o}_1 = \frac{496500}{11} \cdot \vec{o}_0 - \frac{11585000}{11000} \cdot \vec{o}_1$$

Rücktransformation:

$$\vec{y}_x = \frac{496500}{11} \cdot \vec{o}_0 - \frac{11585000}{11000} \cdot \vec{o}_1 = \frac{496500}{11} \cdot \vec{x}_0 - \frac{11585000}{11000} \cdot (\vec{x}_1 - 50 \cdot \vec{x}_0) = 97795,36 \cdot \vec{x}_0 - 1053,18 \cdot \vec{x}_1$$

$$f(x) = -1053,18 \cdot x + 97795,36$$



3 Aktivität des Tigers [100 Punkte]

Aufgabe 6. [10 Punkte]

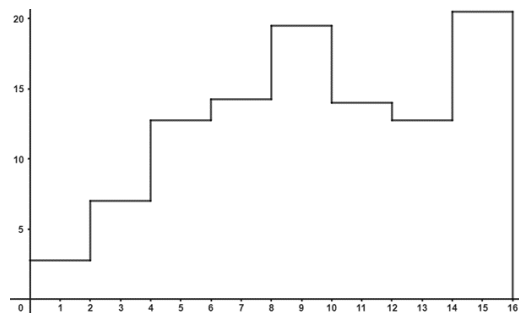
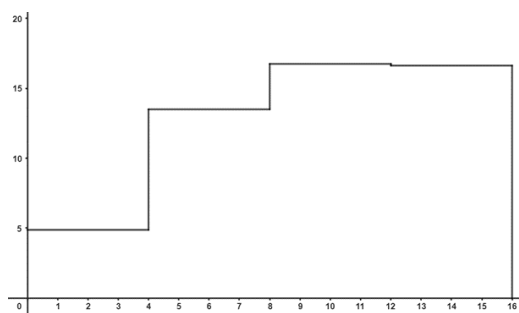
[illegible]

$$\vec{h}_5 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \vec{h}_6 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \vec{h}_7 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \vec{h}_8 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 7. [60 Punkte]

$$\vec{A}_1 = 12,94 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} - 3,75 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} - 4,31 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + 0,06 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 4,88 \\ 4,88 \\ 4,88 \\ 4,88 \\ 13,5 \\ 13,5 \\ 13,5 \\ 13,5 \\ 13,5 \\ 16,75 \\ 16,75 \\ 16,75 \\ 16,75 \\ 16,63 \\ 16,63 \\ 16,63 \\ 16,63 \\ 16,63 \\ 16,63 \\ 16,63 \\ 16,63 \end{pmatrix}$$

$$\vec{A}_2 = \begin{pmatrix} 4,88 \\ 4,88 \\ 4,88 \\ 4,88 \\ 13,5 \\ 13,5 \\ 13,5 \\ 13,5 \\ 16,75 \\ 16,75 \\ 16,75 \\ 16,75 \\ 16,63 \\ 16,63 \\ 16,63 \\ 16,63 \end{pmatrix} -2,13 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} -0,75 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} +2,75 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} -3,88 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 2,75 \\ 2,75 \\ 7 \\ 7 \\ 12,75 \\ 12,75 \\ 14,25 \\ 14,25 \\ 19,5 \\ 19,5 \\ 14 \\ 14 \\ 12,75 \\ 12,75 \\ 20,5 \\ 20,5 \end{pmatrix}$$



Aufgabe 8. [30 Punkte]

$$\delta_1 = \frac{\|\vec{x} - \vec{A}_1\|}{\|\vec{x}\|} \approx \frac{12,455}{56,63} \approx 0,23 \quad \delta_2 = \frac{\|\vec{x} - \vec{A}_2\|}{\|\vec{x}\|} = \frac{6,671}{56,63} \approx 0,12$$

4 Tiger Bild [140 Punkte]

Aufgabe 9. [60 Punkte]

Bild 1

4	6	3	0
3	8	3	0
5	9	3	0
9	8,5	5	0

10,5	3	-0,5	0
15,75	4	-1,75	-1
-3,5	3	1,5	0
-1,75	4	-2,25	-1

16,625	-3,125	-0,5	0
9,625	-2,125	-1,75	-1
-3,5	3	1,5	0
-1,75	4	-2,25	-1

3,5	7	3	0
3,5	7	3	0
6,76	9	4	0
9	6,76	4	0

10,5	3	0	0
15,76	4	0	0
-3,5	3	0	0
0	4	-2,25	0

16,625	-3,125	0	0
9,625	-2,125	0	0
-3,5	3	0	0
0	4	-2,25	0

Bild 2

3	6	1,5	2
0	10	1	0
0	4	0	1,5
0	0	0,5	7

9,5	2,25	-0,5	1,25
2	4,5	2	-3
-6,5	0,25	3,5	-0,75
-2	-4	-2	2,5

9,125	2,625	-0,5	1,25
2,375	4,875	2	-3
-6,5	0,25	3,5	-0,75
-2	-4	-2	2,5

3,25	6,25	1,125	1,125
-0,25	9,74	1,125	1,125
0	4	0	1,5
0	0	0,5	7

9,5	2,25	0	0
2	4,5	2	-3
-6,5	0	3,5	0
-2	-4	-2	2,5

9,125	2,625	0	0
2,375	4,875	2	-3
-6,5	0	3,5	0
-2	-4	-2	2,5

Bild 3

4	0	4	10	4,5	14,5	-0,5	-0,5	22,875	-3,875	-0,5	-0,5
0	5	9	6	13,75	13	0,75	2	-4,625	-5,375	0,75	2
4,5	10	9	6	-0,5	-1,5	4,5	-4,5	-0,5	-1,5	4,5	-4,5
7	6	7	4	-2,25	3	-3,25	0	-2,25	3	-3,25	0

4,5	0	5	9,5	4,5	14,5	0	0	22,875	-3,875	0	0
0	4,5	9,5	5	13,75	13	0	2	-4,625	-5,375	0	2
4,125	9,625	9	6	0	0	4,5	-4,5	0	0	4,5	-4,5
7,375	6,375	7	4	-2,25	3	-3,25	0	-2,25	3	-3,25	0

Bild 4

10	6	3	2	14	10,5	2	-5,5	20,5	4	2	-5,5
3	9	10	6	2	14,5	2	-1,5	-4,5	8	2	-1,5
0	4	6	7	-1	2,5	5	-1,5	-1	2,5	5	-1,5
0	0	6	10	-2	-2,5	-2	1,5	-2	-2,5	-2	1,5

10,5	5,5	3,75	1,25	14	10,5	2	-5,5	20,5	4	2	-5,5
3,5	8,5	9,25	6,75	2	14,5	2	0	-4,5	8	2	0
0	4	6	8,5	0	2,5	5	0	0	2,5	5	0
0	0	6	8,5	-2	-2,5	-2	0	-2	-2,5	-2	0

Aufgabe 10. [80 Punkte]

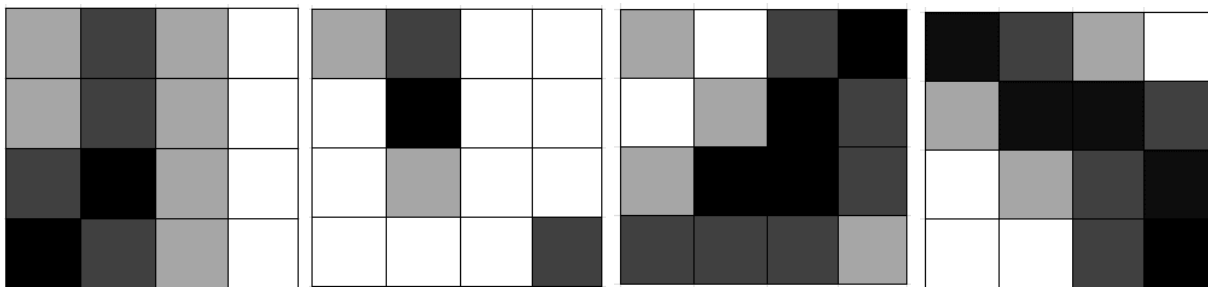


Bild 1

Bild 2

Bild 3

Bild 4

5 Rätsel [120 Punkte]

Aufgabe 11. [90 Punkte]

17,58	15,95	0	0	0	-4,25	3,95	0
4,15	18,38	2,15	0	4,85	-1,85	3,6	0
1,18	11,2	0	0	0	3	7,85	0
-3,85	1,23	-1,85	0	0	0	7,25	1
6	4,25	-2,75	1,75	0	-2,5	3,05	0
-1,35	6,15	-2,4	0	0	1,15	3,4	2
0	4,5	0	-4,35	0	4,5	0	0
0	-2	0	-6	0	0	0	0

9,38	8,2	13,58	2,38	0	-4,25	3,95	0
9,38	8,2	13,58	2,38	4,85	-1,85	3,6	0
0,3	6	9,8	8,57	0	3	7,85	0
0	2	9,8	8,57	0	0	7,25	1
6	4,25	-2,75	1,75	0	-2,5	3,05	0
-1,35	6,15	-2,4	0	0	1,15	3,4	2
0	4,5	0	-4,35	0	4,5	0	0
0	-2	0	-6	0	0	0	0

7,69	1,69	2,85	1,10	8,92	8,62	2,065	0,32
7,69	1,69	9,60	2,85	1,92	7,72	2,065	0,32
6,44	7,79	6,83	-0,48	9,09	8,09	2,19	0,19
1,59	2,94	7,53	2,53	2,09	7,89	0,19	2,19
0,15	0,15	9	0	8,83	8,83	2,11	6,46
0,15	0,15	1,5	1,5	0,98	0,98	2,11	6,46
0	0	0	2	8,53	8,53	1,79	7,79
0	0	0	2	1,28	1,28	0,79	6,79

Aufgabe 12. [30 Punkte]

