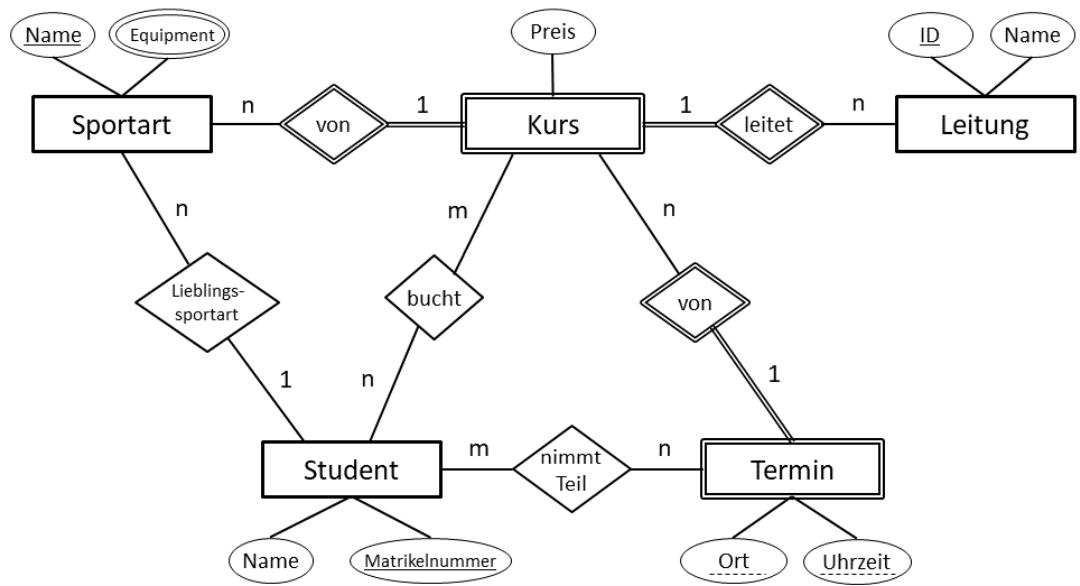


Aufgabe 1: ER-Diagramm/Relationales Schema

(Insgesamt 20 Punkte)



- a) Überführen Sie das obige ER-Diagramm in ein relationales Schema. Kennzeichnen Sie dabei, wenn eine Relation weitere Attribute durch einen Umformungsschritt erhalten hat. (15 Punkte)
- b) Bearbeiten Sie die folgende Aufgabe auf dieser Seite der Klausur: Passen Sie obiges ER-Diagramm derart an, dass folgender Sachverhalt zusätzlich abgebildet wird: „Bei der großen Unisport-Olympiade gibt es in manchen Sportarten einen Wettkampf zwischen teilnehmenden Studenten. Studenten dürfen allerdings jeweils nur an genau einem Wettkampf teilnehmen. Ein Wettkampf wird durch die Sportart und die Disziplin identifiziert.“ (5 Punkte)

Aufgabe 2: Relationale Algebra/Relationales Modell

(Insgesamt 13 Punkte)

Gegeben ist das folgende relationale Schema zur Archivierung von Konzertdaten. Unter „#Nr.1-Alben“ ist die Anzahl der veröffentlichten Nummer-Eins-Alben zu verstehen.

Musiker (Abkürzung: M)			
<u>K-Name</u>	Alter	Herkunft	B_Name_FK

Band (B)	
<u>Name</u>	# Nr.1-Alben

Musikerinstrumente (I)	
<u>M_K-Name_FK</u>	<u>Instrument</u>

Konzert (K)		
<u>Ort</u>	<u>Datum</u>	<u>Band_Name_FK</u>

- a) Realisieren Sie die folgenden Abfragen ausschließlich mit den **Grundoperationen** der relationalen Algebra. Hierzu dürfen Sie die angegebenen Abkürzungen der Relationennamen verwenden. In Klammern finden Sie jeweils das Schema der Ergebnisrelation.
- In welchen Bands (Name), die mehrere Nr.1-Alben veröffentlicht haben, spielt mindestens ein Engländer? (3 Punkte)
 - Welche Musiker (K-Name) über 70 Jahren haben bei einem Konzert in Paris die Gitarre gespielt, aber mit ihrer Band nie ein Nr.1-Album herausgebracht? (7 Punkte)
- b) Widerspricht die folgende Aussage der Schlüsselintegrität? Begründen Sie Ihren Standpunkt.
„Die Band Rolling Stones tritt sowohl am 01.08 als auch am 02.08. in London auf.“ (3 Punkte)

Aufgabe 3: Designtheorie

(Insgesamt 13 Punkte)

- a) Gegeben ist das folgende relationale Schema, wobei $X \in \{A, B, C, D, E\}$ eines der Attribute ist.

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, C \rightarrow X\}$

Bestimmen Sie in Abhängigkeit von X alle Schlüsselkandidaten von (R, F) . (6 Punkte)

- b) Gegeben sind das folgende relationale Schema (R, F) und die Zerlegung von R in S_1 und S_2 .

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{B \rightarrow A, E \rightarrow C, CD \rightarrow A, C \rightarrow B\}$

$S_1(A, B, E), S_2(B, C, D)$

Erhält die Zerlegung die funktionale Abhängigkeit $CD \rightarrow A$?

[Hinweis: $Z := Z \cup ((Z \cap R_i)^+ \cap R_i)$] (7 Punkte)

Aufgabe 4: Stochastische Optimierung

(Insgesamt 16 Punkte)

Wir betrachten ein normalverteiltes Newsvendor-Modell mit $\mu = 150$ und $\sigma = 20$.

- a) Die Überbestandskosten sind genau dreimal so groß wie die Unterbestandskosten. Bestimmen Sie die optimale Bestellmenge. (4 Punkte)
- b) Bestimmen Sie für $S = 170$ den β -Servicegrad. (6 Punkte)
- c) Wie groß ist σ wenn die gewinnoptimalen Kosten dem 10-fachen der Unterbestandskosten entsprechen? (6 Punkte)

Aufgabe 5: Nachfrageprognose

(Insgesamt 16 Punkte)

Gegeben sind einige Daten aus der Berechnung einer exponentiellen Glättung 3. Ordnung. Die Nachfrage ist vom Wochentag abhängig. Damit gilt $P = 7$. Begonnen wurde die Kalkulation an einem Montag, für den die Periode $t = 1$ festgelegt wurde. Als Glättungsparameter werden $\alpha = 0,2$, $\beta = 0,1$ und $\gamma = 0,3$ verwendet.

Tag	t	y_t	a_t	b_t	c_t
Montag	1				0,475
Dienstag	2				0,853
Mittwoch	3				0,822
Donnerstag	4				1,236
Freitag	5				1,82
Samstag	6				1,123
Sonntag	7	601	1000	?	0,671
Montag	8	448	1008,632	23,363	
Dienstag	9	921	1041,54	24,318	
Mittwoch	10	?	1065,095	24,242	
Donnerstag	11	1150	1057,554	21,064	
Freitag	12	2040	1087,07	21,909	
Samstag	13	1410	1138,296	24,841	
Sonntag	14	701	1139,451	22,472	

- a) Prognostizieren Sie ausgehend vom Datenbestand der Periode $t = 14$ mit der exponentiellen Glättung 3. Ordnung die Nachfrage für den nächsten Montag ($t = 15$) und für den nächsten Sonntag ($t = 21$). (8 Punkte)
- b) Berechnen Sie die beiden in der Tabelle fehlenden und mit „?“ gekennzeichneten Daten. (8 Punkte)

Aufgabe 6: Lineare Optimierung

(Insgesamt 12 Punkte)

Gegeben ist das folgende lineare Optimierungsproblem (P):

$$\max -3x_1 + 5x_2$$

s. t.

$$-2x_1 + 2x_2 \leq 8 \quad \text{(I)}$$

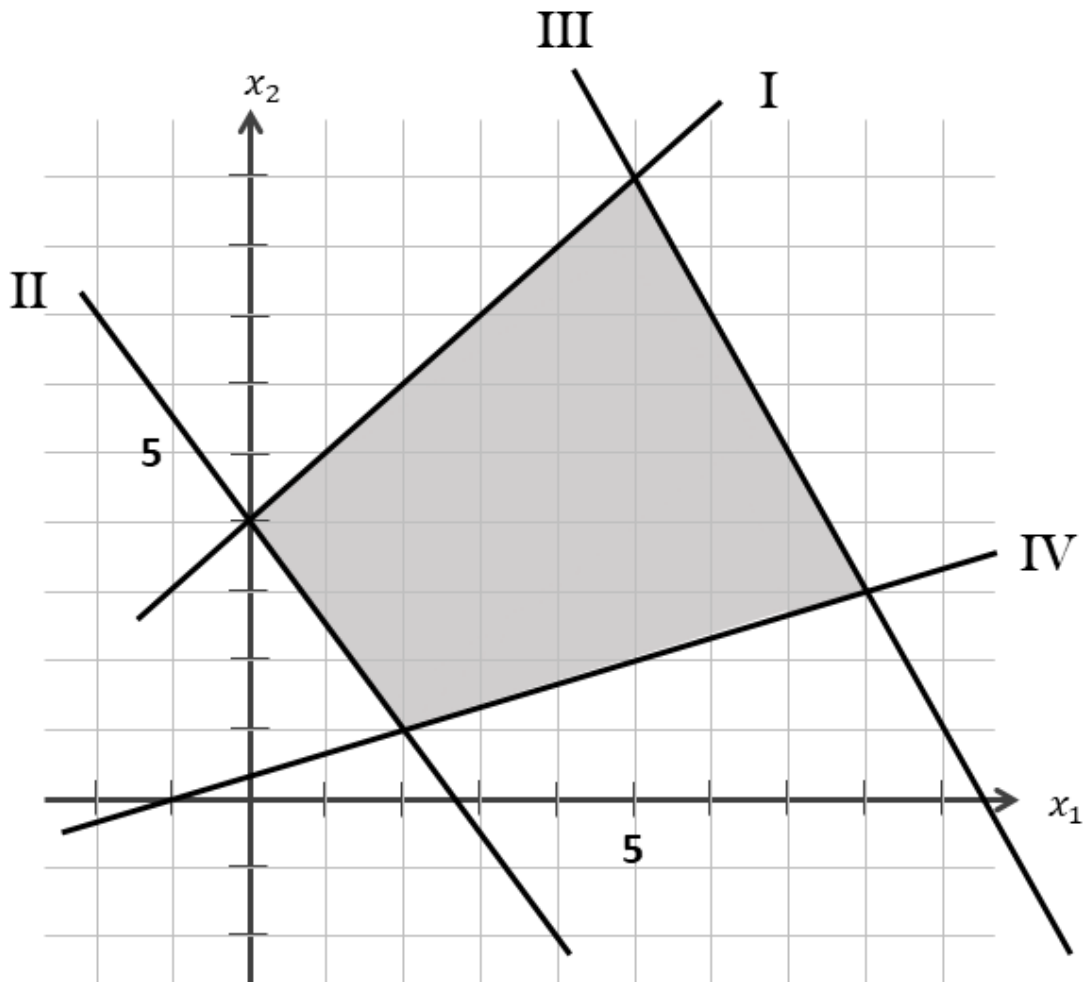
$$3x_1 + 2x_2 \geq 8 \quad \text{(II)}$$

$$2x_1 + x_2 \leq 19 \quad \text{(III)}$$

$$-x_1 + 3x_2 \geq 1 \quad \text{(IV)}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

In der folgenden Zeichnung ist die zulässige Menge von P dargestellt (grau).



- Bestimmen Sie zeichnerisch eine optimale Lösung von P und bestimmen Sie rechnerisch die Koordinaten der Lösung. (5 Punkte)
- Markieren Sie alle zulässigen Basislösungen von P in der Zeichnung. (2 Punkte)
- Begründen Sie, welche zulässige(n) Basislösung(en) von P entartet ist/sind.

Hinweis: Beachten Sie, dass es neben den Strukturvariablen weitere Variablen geben kann. (5 Punkte)

Formeln:

$$TS_t = \frac{SE_t}{SAE_t} \text{ mit } SE_t = \phi \cdot (\hat{y}_{t-1,t} - y_t) + (1 - \phi) \cdot SE_{t-1} \text{ und } SAE_t = \phi \cdot |\hat{y}_{t-1,t} - y_t| + (1 - \phi) \cdot SAE_{t-1}$$

$$MAD = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^T |\hat{y}_{t-1,t} - y_t|$$

$$MSE = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^T (\hat{y}_{t-1,t} - y_t)^2$$

$$MAPE = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^T \frac{|\hat{y}_{t-1,t} - y_t|}{y_t}$$

$$b = \frac{CoVAR(x,y)}{VAR(x)} \text{ und } a = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n y_i - b \cdot n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

$$VAR(x) = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \right)^2$$

$$CoVAR(x,y) = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \right) \cdot \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \right)$$

$$b_t = \frac{12 \cdot \sum_{\tau=1}^t \tau \cdot y_{\tau} - (6 \cdot t + 6) \cdot \sum_{\tau=1}^t y_{\tau}}{t^3 - t} \text{ und } a_t = \frac{1}{t} \cdot \sum_{\tau=1}^t y_{\tau} - \frac{1}{2} \cdot b_t \cdot (t + 1)$$

$$\hat{y}_{t,t+1} = T^{-1} \cdot \sum_{\tau=t-T+1}^t y_{\tau}$$

$$\hat{y}_{t,t+1} = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot \hat{y}_{t-1,t}$$

$$\hat{y}_{t,t+\tau} = a_t + b_t \cdot \tau \text{ mit } a_t = a_{t-1} + b_{t-1} + (2 \cdot \alpha - \alpha^2) \cdot (y_t - a_{t-1} - b_{t-1})$$

$$b_t = b_{t-1} + \alpha^2 \cdot (y_t - a_{t-1} - b_{t-1})$$

$$\hat{y}_{t,t+\tau} = a_t + b_t \cdot \tau \text{ mit } a_t = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta \cdot (a_t - a_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot b_{t-1}$$

$$a_t = \alpha \cdot \frac{y_t}{c_{t-P}} + (1 - \alpha) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$c_t = \gamma \cdot \frac{y_t}{a_t} + (1 - \gamma) \cdot c_{t-P}$$

$$\hat{y}_{t,t+\tau} = (a_t + b_t \cdot \tau) \cdot c_{t+((\tau-1) \bmod P)+1-P}$$

$$z^* = z(CR) = F_{01}^{-1}(CR) \text{ mit } CR = \frac{c_u}{c_o + c_u}, c_o = c - v, c_u = r - c.$$

$$J(S^*) = \sigma \cdot L(z^*)$$

$$L(z) = \int_{y=z}^{\infty} (y - z) \cdot \varphi(z) dy$$

$$S^* = \mu + z^* \cdot \sigma$$

$$S^* = F^{-1}(\alpha)$$

$$S^* = \mu + L^{-1} \left(\frac{(1 - \beta) \cdot \mu}{\sigma} \right) \cdot \sigma$$

$$P(x \geq a) = 1 - F_{01} \left(\frac{a - \mu}{\sigma} \right)$$

$$\Pi(S^*) = c_u \cdot \mu - Z(S^*)$$

$$Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot f_{01}(z(CR)) \cdot \sigma$$

$$p(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

$$Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot \sum_{y=0}^{S^*} ((S^* - y) \cdot p(X = y)) + c_u \cdot (\lambda - S^*)$$

$$z^* = F_{01}^{-1} \left(\frac{p}{p+h} \right)$$

$$Z(S^*) = (p+h) \cdot f_{01}(z^*) \cdot \sigma$$

z	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$	z	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$	z	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$
0.00	0.3989	0.5000	0.3989	0.50	0.3521	0.6915	0.1978	1.00	0.2420	0.8413	0.0833
0.01	0.3989	0.5040	0.3940	0.51	0.3503	0.6950	0.1947	1.01	0.2396	0.8438	0.0817
0.02	0.3989	0.5080	0.3890	0.52	0.3485	0.6985	0.1917	1.02	0.2371	0.8461	0.0802
0.03	0.3988	0.5120	0.3841	0.53	0.3467	0.7019	0.1887	1.03	0.2347	0.8485	0.0787
0.04	0.3986	0.5160	0.3793	0.54	0.3448	0.7054	0.1857	1.04	0.2323	0.8508	0.0772
0.05	0.3984	0.5199	0.3744	0.55	0.3429	0.7088	0.1828	1.05	0.2299	0.8531	0.0757
0.06	0.3982	0.5239	0.3697	0.56	0.3410	0.7123	0.1799	1.06	0.2275	0.8554	0.0742
0.07	0.3980	0.5279	0.3649	0.57	0.3391	0.7157	0.1771	1.07	0.2251	0.8577	0.0728
0.08	0.3977	0.5319	0.3602	0.58	0.3372	0.7190	0.1742	1.08	0.2227	0.8599	0.0714
0.09	0.3973	0.5359	0.3556	0.59	0.3352	0.7224	0.1714	1.09	0.2203	0.8621	0.0700
0.10	0.3970	0.5398	0.3509	0.60	0.3332	0.7257	0.1687	1.10	0.2179	0.8643	0.0686
0.11	0.3965	0.5438	0.3464	0.61	0.3312	0.7291	0.1659	1.11	0.2155	0.8665	0.0673
0.12	0.3961	0.5478	0.3418	0.62	0.3292	0.7324	0.1633	1.12	0.2131	0.8686	0.0659
0.13	0.3956	0.5517	0.3373	0.63	0.3271	0.7357	0.1606	1.13	0.2107	0.8708	0.0646
0.14	0.3951	0.5557	0.3328	0.64	0.3251	0.7389	0.1580	1.14	0.2083	0.8729	0.0634
0.15	0.3945	0.5596	0.3284	0.65	0.3230	0.7422	0.1554	1.15	0.2059	0.8749	0.0621
0.16	0.3939	0.5636	0.3240	0.66	0.3209	0.7454	0.1528	1.16	0.2036	0.8770	0.0609
0.17	0.3932	0.5675	0.3197	0.67	0.3187	0.7486	0.1503	1.17	0.2012	0.8790	0.0596
0.18	0.3925	0.5714	0.3154	0.68	0.3166	0.7517	0.1478	1.18	0.1989	0.8810	0.0584
0.19	0.3918	0.5753	0.3111	0.69	0.3144	0.7549	0.1453	1.19	0.1965	0.8830	0.0573
0.20	0.3910	0.5793	0.3069	0.70	0.3123	0.7580	0.1429	1.20	0.1942	0.8849	0.0561
0.21	0.3902	0.5832	0.3027	0.71	0.3101	0.7611	0.1405	1.21	0.1919	0.8869	0.0550
0.22	0.3894	0.5871	0.2986	0.72	0.3079	0.7642	0.1381	1.22	0.1895	0.8888	0.0538
0.23	0.3885	0.5910	0.2944	0.73	0.3056	0.7673	0.1358	1.23	0.1872	0.8907	0.0527
0.24	0.3876	0.5948	0.2904	0.74	0.3034	0.7704	0.1334	1.24	0.1849	0.8925	0.0517
0.25	0.3867	0.5987	0.2863	0.75	0.3011	0.7734	0.1312	1.25	0.1826	0.8944	0.0506
0.26	0.3857	0.6026	0.2824	0.76	0.2989	0.7764	0.1289	1.26	0.1804	0.8962	0.0495
0.27	0.3847	0.6064	0.2784	0.77	0.2966	0.7794	0.1267	1.27	0.1781	0.8980	0.0485
0.28	0.3836	0.6103	0.2745	0.78	0.2943	0.7823	0.1245	1.28	0.1758	0.8997	0.0475
0.29	0.3825	0.6141	0.2706	0.79	0.2920	0.7852	0.1223	1.29	0.1736	0.9015	0.0465
0.30	0.3814	0.6179	0.2668	0.80	0.2897	0.7881	0.1202	1.30	0.1714	0.9032	0.0455
0.31	0.3802	0.6217	0.2630	0.81	0.2874	0.7910	0.1181	1.31	0.1691	0.9049	0.0446
0.32	0.3790	0.6255	0.2592	0.82	0.2850	0.7939	0.1160	1.32	0.1669	0.9066	0.0436
0.33	0.3778	0.6293	0.2555	0.83	0.2827	0.7967	0.1140	1.33	0.1647	0.9082	0.0427
0.34	0.3765	0.6331	0.2518	0.84	0.2803	0.7995	0.1120	1.34	0.1626	0.9099	0.0418
0.35	0.3752	0.6368	0.2481	0.85	0.2780	0.8023	0.1100	1.35	0.1604	0.9115	0.0409
0.36	0.3739	0.6406	0.2445	0.86	0.2756	0.8051	0.1080	1.36	0.1582	0.9131	0.0400
0.37	0.3725	0.6443	0.2409	0.87	0.2732	0.8078	0.1061	1.37	0.1561	0.9147	0.0392
0.38	0.3712	0.6480	0.2374	0.88	0.2709	0.8106	0.1042	1.38	0.1539	0.9162	0.0383
0.39	0.3697	0.6517	0.2339	0.89	0.2685	0.8133	0.1023	1.39	0.1518	0.9177	0.0375
0.40	0.3683	0.6554	0.2304	0.90	0.2661	0.8159	0.1004	1.40	0.1497	0.9192	0.0367
0.41	0.3668	0.6591	0.2270	0.91	0.2637	0.8186	0.0986	1.41	0.1476	0.9207	0.0359
0.42	0.3653	0.6628	0.2236	0.92	0.2613	0.8212	0.0968	1.42	0.1456	0.9222	0.0351
0.43	0.3637	0.6664	0.2203	0.93	0.2589	0.8238	0.0950	1.43	0.1435	0.9236	0.0343
0.44	0.3621	0.6700	0.2169	0.94	0.2565	0.8264	0.0933	1.44	0.1415	0.9251	0.0336
0.45	0.3605	0.6736	0.2137	0.95	0.2541	0.8289	0.0916	1.45	0.1394	0.9265	0.0328
0.46	0.3589	0.6772	0.2104	0.96	0.2516	0.8315	0.0899	1.46	0.1374	0.9279	0.0321
0.47	0.3572	0.6808	0.2072	0.97	0.2492	0.8340	0.0882	1.47	0.1354	0.9292	0.0314
0.48	0.3555	0.6844	0.2040	0.98	0.2468	0.8365	0.0865	1.48	0.1334	0.9306	0.0307
0.49	0.3538	0.6879	0.2009	0.99	0.2444	0.8389	0.0849	1.49	0.1315	0.9319	0.0300