

Relationales Modell

Nachfolgend ein paar Bemerkungen zur notationellen Konvention in den Übungsaufgaben.

- Wir werden *Relationenschemata* mit serifenlosen Großbuchstaben wie R , S , T oder mit (sprechenden) Wörtern (ebenfalls serifenlose Schrift) wie $BUCH$ notieren.
- Attributnamen werden ebenfalls mit serifenlosen Großbuchstaben benannt, allerdings generisch mit Buchstaben vom Anfang des Alphabets, also A , B , C oder auch indiziert, also A_1 , A_2 , usw. Alternativ verwenden wir auch hier reale Attributnamen wie $Titel$ oder $ISBN$.
- Eine Relation R , die dem Schema $R(A_1, A_2, \dots, A_m)$ genügt, wird durch $R(R)$ notiert. Wird aus dem Kontext deutlich, welchem Schema eine Relation folgt, so kann auch nur der Relationsbezeichner verwendet werden.
- Die Tupel einer Relation $R(R)$ werden durch t , t_1 , t_2 , usw. identifiziert. Natürlich folgen die Tupel dem Typ von R , der durch das Schema R definiert ist.
- Solange nicht explizit vorgeschrieben, verfolgen wir in Vorlesung und Übung die *benannte Perspektive* des relationalen Modells. Dies bedeutet zunächst, dass wir Relationenschemata mit benannten Attributen wie A oder A_1 notieren. Außerdem können wir in dieser Notation Tupel $t \in R(R)$ als Funktionen $t : \{A_1, A_2, \dots, A_m\} \rightarrow \{NULL\} \cup \bigcup_{0 < i \leq m} dom(A_i)$ auffassen.
- Gemäß der Funktionsdarstellung von Tupeln wollen wir auf die einzelnen Elemente eines Tupels $t = (a_1, a_2, \dots, a_m) \in R(R)$ über die Attributnamen zugreifen, also $t[A_1] = a_1$, $t[A_2] = a_2$, usw.

- Anstelle der sonst üblichen runden Klammern ($t(A_1)$) verwenden wir eckige Klammern, da wir auch mehr als ein einzelnes Attribut nennen wollen, also $t[A_1, A_2, A_m] = (a_1, a_2, a_m)$ oder $t[A_{42}, A_m] = (a_{42}, a_m)$. Anstelle einer Liste von Attributnamen kann auch eine Menge von Attributnamen übergeben werden: $t[\{A_2, A_{42}\}] = t[A_2, A_{42}]$.

Dass die Tupelelemente nach dem Index des zugehörigen Attributnamens geordnet sind, hat keinerlei Auswirkungen auf die Allgemeinheit. Es sei hier lediglich als Konvention zu verstehen.

Aufgabe 5.1 (3 Punkte): Geben Sie für die folgenden Mengenbeschreibungen Definitionen an. Falls möglich, sollte die jeweilige Definition extensional formuliert sein. Falls nicht, geben Sie einen Grund an, weswegen nur die Intension erfasst werden kann.

- Die Menge aller ungeraden Zahlen.
- Die Menge aller positiven ganzen Zahlen, die kleiner als 5 und durch 2 teilbar sind.
- Die Menge aller bis zum 21.11.2019 vergebenen Matrikelnummern an der TU Braunschweig.
- Die Menge aller Primzahlen p , sodass $p + 2$ und $p + 4$ Primzahlen sind.
- Die Menge aller Obermengen einer gegebenen Menge A .
- Die Menge bestehend aus den Namen der Teilnehmenden Ihrer Abgabegruppe sowie der Übungsgruppennummer.

Aufgabe 5.2 (4 Punkte): Sei R ein Relationenschema mit $R(A_1, A_2, A_3)$ und $R_1(R)$, $R_2(R)$ zwei Instanzen. Bewerten Sie die folgenden Aussagen bzgl. ihrer Allgemeingültigkeit.

- $R_1(R) \cup R_2(R)$ ist eine Instanz von R .
- $R_1(R) \cap R_2(R)$ ist eine Instanz von R .
- $R_1(R) \setminus R_2(R)$ ist eine Instanz von R .
- $R_1(R) \times R_2(R)$ ist eine Instanz von R .
- $R_1(R) \cup \emptyset$ ist eine Instanz von R .

Für die nachfolgenden Aufgaben beschäftigen wir uns näher mit dem Konzept des Schlüssels. In der Vorlesung haben wir bereits zwei Arten von Schlüssel kennengelernt, die Primär- und die Fremdschlüssel (primary keys und foreign keys). Der Begriff des Schlüssels, ohne weitere Qualifikation, ist einer der grundlegendsten Begriffe der relationalen Datenbanken. Er basiert auf den sogenannten *Superschlüsseln*, welche wir nachfolgend definieren.

Definition 1 Seien $R(A_1, A_2, \dots, A_m)$ ein Relationenschema und $R(R)$ eine Relation (oder Relationsinstanz). Eine nicht leere Teilmenge der Attribute von R , $SK \subseteq \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$, heißt *Superschlüssel von R* (engl. *super key*), falls für alle Tupel $t_1, t_2 \in R$ gilt, dass $t_1[SK] = t_2[SK]$ genau dann gilt, wenn $t_1 = t_2$.

Ein Superschlüssel SK von R heißt *Schlüssel von R* , falls SK minimal ist, d. h. es gibt keine echte Teilmenge von SK , die auch Superschlüssel ist. \square

Aufgabe 5.3 (7 Punkte): Sei $R(A_1, \dots, A_m)$ ein Relationenschema mit Instanzen $R(R)$ und $S(R)$.

- (a) Wieviele Superschlüssel kann R höchstens haben?
- (b) Wenn SK (Super-)Schlüssel von R ist, so ist S auch Superschlüssel von S ? Begründen Sie Ihre Antwort.
- (c) Muss es immer einen Schlüssel für R geben? Begründen Sie Ihre Aussage.
- (d) Aus welchem Grund sollte ein Primärschlüssel immer aus der Menge der Schlüssel gewählt werden, nicht aber aus der Menge aller Superschlüssel?

Aufgabe 5.4 (4 Punkte): Sei $\mathfrak{R} = \{R, S\}$ ein relationales Schema mit $R(\underline{A}, B \rightarrow S)$ und $S(\underline{C}, D)$. Wir betrachten die relationale Datenbank $D = \{R(R), Z(S)\}$ mit der folgenden tabellarischen Darstellung:

- (a) Geben Sie die in den Tabellen dargestellten Relationen in Relationenschreibweise an.
- (b) Darf in den Relationen $R(R)$ und $Z(S)$ beliebig hinzugefügt, gelöscht und geändert werden?

(a) Relation $R(R)$

<u>A</u>	B
a	3
b	3
c	6
d	9
e	12

(b) Relation $Z(S)$

<u>C</u>	D
2	c
3	e
6	b
9	a
12	d

- (c) Nehmen wir nun zusätzlich an, dass auch D ein Fremdschlüssel zu R darstellt, also S definiert ist als $S(\underline{C}, D \rightarrow R)$. Welche Probleme bezüglich des Hinzufügens oder Löschens können in einer beliebigen Datenbankaninstanz D auftreten? Sollten Sie bereits bei (b) Probleme diskutiert haben, klären Sie darüber hinausgehende Probleme. *Denken Sie daran, dass Sie eventuell zwei oder mehr Einträge hintereinander hinzufügen oder entfernen wollen.*

Aufgabe 5.5 (7 Punkte): Konvertieren Sie das folgende EER-Diagramm in ein relationales Schema. Beachten Sie Schlüssel und Fremdschlüssel.

