

Übung 05

Relationale Algebra und Funktionale Abhängigkeiten

Aufgabe 1: Relationale Algebra

Gegeben folgende Relationen

Studenten:	SName	SMatrikel	SGeburtstag
	Heintje	2143	1900-01-01
	Eva	3333	1900-01-01
	Luiise	3334	1990-03-01
	Daniel	3335	1990-04-02
	Daniel	3336	1990-10-10
	Heintje	3337	1990-10-10

Dozenten:	DName	DBuero	DTel
	Klaus	C201	123
	Maria	D22	NULL
	Marlene	C201	443
	Matze	E4	NULL

Veranstaltungen:	VName	VSemester	VRaum	VDozent
	Beachvolleyball	ss17	Strand	Maria
	Beachvolleyball	ss18	Strand	Maria
	Drachenfliegen	ss17	Strand	Maria
	Drachenfliegen	ss18	Strand	Maria
	Sackhüpfen	ws17	NULL	Klaus
	Sackhüpfen	ws18	NULL	Klaus
	Tanzgymnastik	ss18	D111	Klaus
	Tanzgymnastik	ws17	D111	Klaus

- a) Geben Sie formal die Relationenschemata und die Abbildung $dom : U \rightarrow D$ für die Relationen Studenten und Dozenten an. Dazu können Sie eigene Wertebereiche definieren oder geeignete aus TSQL referenzieren.
- Studenten={SName,SMatrikel,SGeburtstag}
Dozenten={DName,DBuero,DTel} $dom(SName)=dom(DName)=dom(DBuero)=dom(DTel)=varchar(30)$,
 $dom(SMatrikel)=decimal(4,0)$,
 $dom(SGeburtstag)=date$
- b) Geben Sie formal das Datenbankschema S an.
- $S=\{Studenten,Dozenten,Veranstaltungen\}$
- c) Was ist $r(Dozenten)$?
- $r(Dozenten) = (t_1, t_2, t_3, t_4)$
- d) Was ist $t_2(VSemester)$ von *Veranstaltungen*?
- $t_2(VSemester)=ss18$
- e) Geben Sie für die Relation Dozenten je eine Lösch-, Einfüge- und Änderungsanomalie an.
- Sogar solch kleine Beispiele können bereits zu Problemen mit Redundanzen führen. Büros in derselben Relation zu speichern wie die Dozenten und Büros nicht in eine separate Relation auszulagern führt zu einer Löschanomalie, wenn zum Beispiel die Dozentin Maria gelöscht wird. Die Information, dass das Büro D22 überhaupt existiert geht in diesem Fall verloren. Außerdem ist die Relation Dozenten nicht geeignet, um neue Büros ohne Dozenten zu speichern. In dem Fall wäre ja der Dozent stets null und wir wollen den Dozenten ja als Primärschlüssel haben. Wir können also trotz Attribut Büro keine neuen (leere) Büros hinzufügen (Einfügeanomalie). Wenn wir unsere Gebäude umbauen und sich die Bezeichner für Büros ändern, beispielsweise heißt jetzt C201 plötzlich C2.2.1, dann erzeugen wir eine Änderungsanomalie, wenn wir den Bezeichner nur für das Büro von Klaus ändern, nicht aber für Marlene.

Aufgabe 2: Schlüssel und Superschlüssel

Begründen Sie die folgenden Aussagen und zeigen Sie formal durch Anwendung der Definitionen:

- a) **SName in Studenten kann kein Schlüssel sein.**
Daniel kommt zweimal vor, hat aber eine unterschiedliche Matrikelnummer. Formal ist ein Schlüssel eine minimale identifizierende Attributmenge. Das bedeutet jede Teilmenge von $X \subseteq \{SName\} \subseteq \text{Studenten}$ müsste sich in mindestens einem Attributwert unterscheiden. Es ist aber $t_4(SName) = t_5(SName) = \text{Daniel}$.
- b) **DName aus Dozenten erfüllt nicht die Fremdschlüsselbedingung für VDozent in Veranstaltungen.**
Ist genau falsch. VDozent zeigt ja auf DName. Formal: Es muss gelten $\{t(DName) \mid t \in \text{Dozenten}\} \subseteq \{t(VDozent) \mid t \in \text{Veranstaltungen}\}$. Das ist aber für $t_4(DName) = \text{Matze}$ nicht erfüllt.
- c) **VDozent in Veranstaltungen erfüllt die Fremdschlüsselbedingung für VDozent in Veranstaltungen.**
So ist es richtig, denn es gilt $\{t(VDozent) \mid t \in \text{Veranstaltungen}\} \subseteq \{t(DName) \mid t \in \text{Dozenten}\}$
- d) **VSemester, VRaum, VDozent in Veranstaltungen ist keine identifizierende Attributmenge von Veranstaltungen.**
Maria hat im Sommersemester 2018 am Strand Drachenfliegen und Beachvolleyball. Formal:
 $\{VSemester, VRaum, VDozent\} \subseteq \text{Veranstaltungen}$ unterscheiden sich immer mindestens in einem Attributwert. Aber es ist $t_2(VSemester, VRaum, VDozent) = t_4(VSemester, VRaum, VDozent)$
- e) **DName, DBuero ist keine minimale identifizierende Attributmenge von Dozenten.**
 $\{DName, DBuero\}$ ist eine identifizierende Attributmenge, denn $\{DName, DBuero\} \subseteq \text{Dozenten}$ unterscheiden sich immer mindestens in einem Attributwert. $\{DName, DBuero\}$ ist minimal, wenn es keine echte Teilmenge $X \subset \{DName, DBuero\}$ gibt so, dass X wieder eine identifizierende Attributmenge ist. Es ist aber $DName$ eine solche Teilmenge, also ist $\{DName, DBuero\}$ keine minimale identifizierende Attributmenge.
- f) **DBuero in Dozenten erfüllt die Schlüsselbedingung.**
Siehe vorige Lösung, DBuero ist eine einelementige identifizierende Attributmenge, damit minimal und damit ein Schlüssel.
- g) **Das Relationenschema R ist ein Superkey von R.**
Jedes Relationenschema $R = A_1, \dots, A_n$ ist eine identifizierende Attributmenge von R , da sich A_1, \dots, A_n immer in mindestens einem Attributwert unterscheidet (Mengensemantik der Relationalen Algebra)
- h) **VName, VSemester ist ein Superkey von Veranstaltungen.**
 $\{VName, VSemester\}$ ist eine identifizierende Attributmenge von Veranstaltungen, da es keine zwei Tupel mit $t_1(VName, VSemester) = t_2(VName, VSemester)$ in Veranstaltungen gibt.

Aufgabe 3: Funktionale Abhängigkeiten

Ausgehend von unserem Beispiel mit Dozenten, Studenten, Veranstaltungen und Noten, die Studenten in den Veranstaltungen bekommen können, nehmen wir jetzt an es gäbe nur folgende Attribute: SName, SMatrikel, SGeburtstag, DName, DBuero, DTel, VName, VSemester, VRaum und Note. Mit diesen Attributen können wir ja bereits die benötigten Daten speichern, zum Beispiel in einer einzelnen Relation RDaten:

SName	SMatrikel	SGeburtstag	DName	DBuero	DTel	VName	VSemester	VRaum	Note
Eva	3333	1900-01-01	Maria	D22	NULL	Beachvolleyball	ss18	Strand	4.0
Eva	3333	1900-01-01	Maria	D22	NULL	Drachenfliegen	ss17	Strand	NULL
Luise	3334	1990-03-01	Maria	D22	NULL	Beachvolleyball	ss17	Strand	4.0
Luise	3334	1990-03-01	Maria	D22	NULL	Beachvolleyball	ss18	Strand	2.0
Luise	3334	1990-03-01	Maria	D22	NULL	Drachenfliegen	ss18	Strand	NULL

- a) Welche funktionalen Abhängigkeiten zwischen diesen Attributen kennen Sie aus dem Domänenwissen der vergangenen Übungen?

Matrikel \rightarrow SName, SGeburtstag
DName \rightarrow DBuero, DTel
VName, VSemester \rightarrow VRaum
Matrikel, VName, VSemester \rightarrow Note

- b) Vereinfachen Sie diese Menge F durch den SPLITTING Algorithmus.

Es wird rechts alles einelementig und triviale verschwinden:

Matrikel \rightarrow SName
Matrikel \rightarrow SGeburtstag
DName \rightarrow DTel
DName \rightarrow DBuero
VName, VSemester \rightarrow VRaum
Matrikel, VName, VSemester \rightarrow Note

- c) Bestimmen Sie $\{F\}^+$ der in Aufgabenteil a) ermittelten Funktionalen Abhängigkeiten F.

Schwer, jetzt müssen wir alle Kombinationen durchprobieren.

Triviale ein-elementige: Matrikel \rightarrow Matrikel, SName \rightarrow SName, SGeburtstag \rightarrow SGeburtstag, ..
Triviale zwei-elementige: Matrikel, SName \rightarrow Matrikel, SName, ..
Ein-Elementige: Matrikel \rightarrow SName, Matrikel \rightarrow SGeburtstag, DName \rightarrow DTel, ..
Zwei-Elementige: Matrikel, SName \rightarrow SName, Matrikel, SGeburtstag, SGeburtstag, ..
VName, V Semester \rightarrow VRaum, ..
Drei-Elementige: Matrikel, SName, SGeburtstag \rightarrow SName, ..., Matrikel, VName, VSemester \rightarrow Note
Vier-Elementige: ...
...

- d) Was ist $\{SMatrikel\}^+_F$?

$\{SMatrikel\}^+_F = \{SMatrikel, SName, SGeburtstag\}$

- e) Was ist $\{SMatrikel, DName\}^+_F$?

$\{SMatrikel, DName\}^+_F = \{SMatrikel, DName, SName, SGeburtstag, DBuero, DTel\}$

- f) Was ist $\{SName, DBuero, VRaum\}^+_F$?

$\{SName, DBuero, VRaum\}^+_F = \{SName, DBuero, VRaum\}$

- g) Vereinfachen Sie die Menge aus Aufgabenteil b) weiter durch den COVER Algorithmus.

SPLITTING siehe Aufgabenteil b). $F_C = \text{SPLITTING}(F)$

Minimiere linke Seiten, ein-elementige brauchen wir nicht überprüfen

VName, VSemester \rightarrow VRaum

VName $\in \{VSemester\}^+_F$? Nein.

VSemester $\in \{VName\}^+_F$? Nein.

Matrikel, VName, VSemester \rightarrow Note

Matrikel $\in \{VName, VSemester\}^*_{FC}$? Nein.

VName $\in \{Matrikel, VSemester\}^*_{FC}$? Nein.

VSemester $\in \{VName, Matrikel\}^*_{FC}$? Nein.

Entferne überflüssige funktionale Abhängigkeiten

Ist SName $\in \{Matrikel\}^*_{\{FC - Matrikel \rightarrow SName\}}$? Nein.

Ist SGeburtstag $\in \{Matrikel\}^*_{\{FC - Matrikel \rightarrow SGeburtstag\}}$? Nein.

Ist DTel $\in \{DName\}^*_{\{FC - DName \rightarrow DTel\}}$? Nein.

Ist DBuero $\in \{DName\}^*_{\{FC - DName \rightarrow DBuero\}}$? Nein.

Ist VRaum $\in \{VName, VSemester\}^*_{\{FC - VName, VSemester \rightarrow VRaum\}}$? Nein.

Ist Note $\in \{Matrikel, VName, VSemester\}^*_{\{FC - Matrikel, VName, VSemester \rightarrow Note\}}$? Nein.

Zusammenfassend kann man zu idesem Schritt sagen, dass hier auch keine Änderung zu erwarten ist, da jedes Element, das auf einer rechten Seite eine FD vorkommt nur einmal auf einer rechten Seite vorkommt.

Splitting rückgängig, dann sind wir wieder bei Aufgabenteil a. Falls Sie eine andere Menge in a ermittelt haben, kann Ihr Algorithmus natürlich anders aussehen, das Ergebnis sollte aber identisch sein.

h) Ermitteln Sie die Schlüssel mittels Heuristik.

SPLITTING(F) siehe a

Matrikel \rightarrow SName, SGeburtstag

DName \rightarrow DBuero, DTel

VName, VSemester \rightarrow VRaum

Matrikel, VName, VSemester \rightarrow Note

Attribute die in keiner FD vorkommen: keine

Attribute die auf keiner rechten Seite vorkommen sind im Schlüssel: Matrikel, DName, VName, VSemester, VName, VSemester

Test ob Schlüssel gefunden: $\{Matrikel, DName, VName, VSemester, VName, VSemester\}^*_F = \{Matrikel, DName, VName, VSemester, VName, VSemester, SName, SGeburtstag, DBuero, DTel, VRaum, Note\} = R\text{Daten}$

Schlüssel gefunden, $\{Matrikel, DName, VName, VSemester, VName, VSemester\}$ ist einziger Schlüssel von RDaten