Mehrwertige Abhängigkeiten, Verbundabhängigkeiten und weitere Normalformen

Übersicht

1. Mehrwertige Abhängigkeiten, Beispiel und Definition
2. Vierte Normalform
3. Verbundabhängigkeiten, Beispiel und Definition
4. Fünfte Normalform

1. Beispiel: Mehrwertige Abhängigkeiten (1)

1. Angestellten-Relation:

   Annahme: Fähigkeiten und Sprachkenntnisse eines Angestellten sind unabhängig voneinander.

ang	(ANGEST	FÄHIGKEIT	SPRACHE)
	Schmidt	Kochen	Französisch
	Schmidt	Kochen	Deutsch
	Schmidt	Kochen	Griechisch
	Schmidt	Steno	Französisch
	Schmidt	Steno	Deutsch
	Schmidt	Steno	Griechisch
	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -
	Schmidt	Kochen	Englisch
	Schmidt	Steno	Englisch

Beispiel: Mehrwertige Abhängigkeiten (2)

2. Löschen der Kochkenntnisse

ang	(ANGEST	FÄHIGKEIT	SPRACHE)
	~~Schmidt~~	~~Kochen~~	~~Französisch~~
	~~Schmidt~~	~~Kochen~~	~~Deutsch~~
	~~Schmidt~~	~~Kochen~~	~~Griechisch~~
	Schmidt	Steno	Französisch
	Schmidt	Steno	Deutsch
	Schmidt	Steno	Griechisch

3 Tupel müssen gelöscht werden; bei Löschen der Steno-kenntnisse würden auch die Sprachkenntnisse ver schwinden.

Beispiel: Mehrwertige Abhängigkeiten (3)

3. Zerlegung in 2 Relationen

ang-fhg

(ANGEST	FÄHIGKEIT)
Schmidt	Kochen
Schmidt	Steno

ang-spr

(ANGEST	SPRACHE)
Schmidt	Französisch
Schmidt	Deutsch
Schmidt	Griechisch

4. Hinzufügen von Englischkenntnissen

ang-fhg

(ANGEST	FÄHIGKEIT)
Schmidt	Kochen
Schmidt	Steno

ang-spr

(ANGEST	SPRACHE)
Schmidt	Französisch
Schmidt	Deutsch
Schmidt	Griechisch
Schmidt	*Englisch*

5. Löschen der Kochkenntnisse

ang-fhg

(ANGEST	FÄHIGKEIT)
~~Schmidt~~	~~Kochen~~
Schmidt	Steno

ang-spr

(ANGEST	SPRACHE)
Schmidt	Französisch
Schmidt	Deutsch
Schmidt	Griechisch

Nur 1 Tupel muß gelöscht werden, Fähigkeiten sind unbeeinflußt.

Beispiel: Mehrwertige Abhängigkeiten (4)

Annahme: Fähigkeiten sind jeweils auf eine bestimmte Sprache bezogen

ang	(ANGEST	FÄHIGKEIT	SPRACHE)
	Schmidt	Kochen	Französisch
	Schmidt	Steno	Französisch
	Schmidt	Steno	Deutsch

Keine Zerlegung mehr möglich !

ang-fhg

(ANGEST	FÄHIGKEIT)
Schmidt	Kochen
Schmidt	Steno

ang-spr

(ANGEST	SPRACHE)
Schmidt	Französisch
Schmidt	Deutsch

Beispiel: Mehrwertige Abhängigkeiten (5)

ang-fhg

(ANGEST	FÄHIGKEIT)
Schmidt	Kochen
Schmidt	Steno

ang-spr

(ANGEST	SPRACHE)
Schmidt	Französisch
Schmidt	Deutsch

Versuchte Rekonstruktion durch Join:

ang

(ANGEST	FÄHIGKEIT	SPRACHE)
Schmidt	Kochen	Französisch
Schmidt	Steno	Französisch
Schmidt	Steno	Deutsch
Schmidt	*Kochen*	*Deutsch*

Definition: Mehrwertige Abhängigkeiten

Sei R ein Relationenschema, $X \subseteq R$, $Y \subseteq R$, $X \cap Y = \{ \}$, $Z = R - XY$:

Relation r(R) erfüllt die *mehrwertige Abhängigkeit* (multivalued dependency, MVD) $X \twoheadrightarrow Y$, wenn für beliebige zwei Tupel t_1 und t_2 in r mit $t_1(X) = t_2(X)$ ein Tupel t_3 existiert mit $t_3(X) = t_1(X)$ und $t_3(Z) = t_1(Z)$ und $t_3(Y) = t_2(Y)$.

Definition symmetrisch: es gibt ein Tupel t_4 mit
$t_4(X) = t_1(X)$ und $t_4(Z) = t_2(Z)$ und $t_4(Y) = t_1(Y)$.

Eine mehrwertige Abhängigkeit $X \twoheadrightarrow Y$ ist *trivial*, wenn: entweder $Y \subseteq X$ oder $XY = R$ ist.

Beispiel: Mehrwertige Abhängigkeiten

X -->> Y

<===>

aus:

x	y	z
x	y1	z1
x	y2	z2

folgt:

x	y	z
x	y1	z1
x	y2	z2
x	y1	z2
x	y2	z1

Beispiel: Mehrwertige Abhängigkeiten

Mehrwertige Abhängigkeiten treten immer paarweise auf:

X -->> Y, Z = (R - Y) |= X -->> Z

Schreibweise:

X -->> Y | Z

2. Vierte Normalform

Sei *FM* eine Menge funktionaler und mehrwertiger Abhängigkeiten über dem Relationenschema *R*.

R ist in *4. Normalform*, wenn für jede nichttriviale mehrwertige Abhängigkeit $X \twoheadrightarrow Y \in FM^+$ gilt, daß $X \rightarrow R \in FM^+$ (*X* ist Oberschlüssel).

Theorem

Eine Relation *r* über *R* ist verlustfrei zerlegbar in $R_1 = XY$ und $R_2 = XZ$ genau dann, wenn gilt $X \twoheadrightarrow Y \mid Z$.

4.NF ===> BCNF ===> 3.NF ===> 2.NF ===> 1.NF

Beispiel (1)

Welcher Student hat welche Studienrichtung inskribiert und muß daher welche Pflichtveranstaltungen besuchen?

MatrNr.	Studienkennzahl	LV-Nr.
1	BWL	X
1	BWL	Y
1	BWL	Z
2	BWL	X
2	BWL	Y
2	BWL	Z
1	WIN	A
1	WIN	B
3	WIN	A
3	WIN	B

Beispiel (2)

keine nicht-trivialen funktionalen Abhängigkeiten

Schlüssel: MatrNr Studienkennzahl LV-Nr.

BCNF erfüllt

4NF nicht erfüllt wegen mehrwertiger Abhängigkeit

Studienkennzahl -->> MatrNr | LV-Nr.

Zerlegung in

Inskription (Studienkennzahl MatrNr.)

Pflicht-VO (Studienkennzahl LV-Nr.)

3. Beispiel: Verbundabhängigkeiten

1. Produktverkaufs-Relation:

Annahme: Ein Händler, der ein bestimmtes Produkt verkauft und eine Firma repräsentiert, die dieses Produkt vertreibt, verkauft dieses Produkt für diese Firma.

verkauf

(<u>HÄNDLER</u>	<u>FIRMA</u>	<u>PRODUKT)</u>
Schmidt	Ford	PKW
Schmidt	Ford	LKW
Schmidt	DB	PKW
Schmidt	DB	LKW
Schmidt	DB	BUS
Müller	Ford	PKW

Annahme (1) aus vorigem Beispiel gilt nicht, d.h. ein Händler verkauft irgendwelche Produkte für irgendwelche Firmen (nur triviale Abhängigkeiten)

Außerdem verkauft Schmidt für Ford keine PKWs mehr:

Beispiel: Verbundabhängigkeiten (2)

2. Schmidt darf keine Ford-Produkte mehr verkaufen:

verkauf

(<u>HÄNDLER</u>	<u>FIRMA</u>	<u>PRODUKT)</u>
~~Schmidt~~	~~Ford~~	~~PKW~~
~~Schmidt~~	~~Ford~~	~~LKW~~
Schmidt	DB	PKW
Schmidt	DB	LKW
Schmidt	DB	BUS
Müller	Ford	PKW

2 Tupel müssen gelöscht werden.

Beispiel: Verbundabhängigkeiten (3)

3. Zerlegung in 3 Relationen

verk-Firma

(<u>HÄNDLER</u>	<u>FIRMA)</u>
Schmidt	Ford
Schmidt	DB
Müller	Ford

verk-Produkt

(<u>HÄNDLER</u>	<u>PRODUKT)</u>
Schmidt	PKW
Schmidt	LKW
Schmidt	BUS
Müller	PKW

produziert

(<u>FIRMA</u>	<u>PRODUKT)</u>
Ford	PKW
Ford	LKW
DB	PKW
DB	LKW
DB	BUS

Beispiel: Verbundabhängigkeiten (4)

verkauf_B

(HÄNDLER	FIRMA	PRODUKT)
Schmidt	Ford	LKW
Schmidt	DB	PKW
Schmidt	DB	LKW
Schmidt	DB	BUS
Müller	Ford	PKW

Keine verlustfreie Zerlegung mehr möglich

verk-Firma_B

(HÄNDLER	FIRMA)
Schmidt	Ford
Schmidt	DB
Müller	Ford

verk-Produkt_B

(HÄNDLER	PRODUKT)
Schmidt	PKW
Schmidt	LKW
Schmidt	BUS
Müller	PKW

produziert_B

(FIRMA	PRODUKT)
Ford	PKW
Ford	LKW
DB	PKW
DB	LKW
DB	BUS

Versuchte Rekonstruktion durch Join aller drei Teilrelationen:

verkauf_B'

(HÄNDLER	FIRMA	PRODUKT)	
Schmidt	*Ford*	*PKW*	<-- in Relation **verkauf** nicht enthalten
Schmidt	Ford	LKW	
Schmidt	DB	PKW	
Schmidt	DB	LKW	
Schmidt	DB	BUS	
Müller	Ford	PKW	

Verbundabhängigkeit

Eine Relation R erfüllt die *Verbundabhängigkeit* (join dependecy) $JD\ *[\ R_1,R_2,\ ...,\ R_n\ ]$, wenn R verlustfrei in $R_1,\ ...,\ R_n$ zerlegbar ist.

Es gilt: $X \twoheadrightarrow Y \mid Z \leftrightarrow *[\ XY,XZ\ ]$

Eine *JD* ist *trivial*, wenn ein $R_i = R$ ist.

4. Fünfte Normalform

Eine Relation *r(R)* ist in *5.NF* (Projektionsverbundnormalform), wenn für jede nichttriviale Verbundabhängigkeit $JD\ *[\ R_1, R_2, ..., R_n\ ]$ gilt, daß alle R_i Schlüssel für *r(R)* sind.

5.NF ==> 4.NF ==> BCNF ==> 3.NF ==> 2.NF ==> 1.NF