Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Ecole polytechnique fédérale de Zurich
Politecnico federale di Zurigo
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Prof. H.-J. Schek *A. Feßler, U. Röhm, H. Schuldt, R. Weber*

Informationssysteme IS-G SS 1997

Übung 1 Beispiellösung

Aufgabe 1: Relationenmodell

Sie haben die Aufgabe, eine Datenbank für eine grosse Bibliothek zu entwerfen, die über mehrere Standorte verteilt ist. Es besteht das folgende Szenario:

Jedes Buch hat eine Signatur und einen festen Standort. Für die Recherche soll es möglich sein, anhand von Titel, Autoren, Erscheinungsjahr oder Erscheinungsort zu suchen. Als Zusatzfunktion soll es möglich sein, zu einem Schriftsteller Geburts- und Todesdatum zu erfragen. Es werden jedoch nur diejenigen Schriftsteller gespeichert, von denen mindestens ein Buch in der Bibliothek existiert.

Jeder Leser hat eine Registrierungsnummer, und sein Name sowie seine Adresse werden gespeichert. Zu jeder Ausleihe existiert eine Frist, bis zu der das Buch wieder abgegeben werden muss. Ein Buch kann (natürlich) zu einem Zeitpunkt höchstens einmal ausgeliehen sein. Es besteht die Möglichkeit, Bücher vorzubestellen. Eine Vorbestellung verfällt nach einer festen Frist, wenn das Buch bis dahin nicht wieder zurückgegeben wurde bzw. wenn andere Vorbesteller schneller waren.

a) Modellieren Sie die gegebene Aufgabe im Relationenmodell. Geben Sie jeweils alle Schlüsselkandidaten und Fremdschlüssel an. Welche Integritätsbedingungen (explizite und implizite) enthält das Szenario ? Welche davon werden durch Schlüsseleigenschaften und Fremdschlüsselbedingungen erfasst?

b) Welche Integritätsbedingungen können Sie nicht direkt im Relationenmodell modellieren?

Buch	(Signatur, Standort, Titel, Jahr, Ort)	
	Schlüsselkand.:	{*Signatur*}
		{*Titel, Jahr, Ort*} *(falls eindeutig)*
	Fremdschl.:	*keine*
Autor	(Name, Geburtsdatum, Todesdatum)	
	Schlüsselkand.:	{*Name*} *(falls eindeutig)*
		{*Name, Geburtsdatum*}
		(falls Name allein nicht eindeutig ist)
	Fremdschl.:	*keine*
Buch_Autor	(Signatur, Name)	
	Schlüsselkand.:	{*Signatur, Name*}
	Fremdschl.:	{*Signatur*}
		{*Name*}
Leser	(Reg_Nr, Name, Adresse)	
	Schlüsselkand.:	{*Reg_Nr*} *(künstl. Schlüssel)*
		{*Name, Adresse*}
	Fremdschl.:	*keine*
Ausleihe	(Signatur, Reg_Nr, Abgabe)	
	Schlüsselkand.:	{*Signatur*}
	Fremdschl.:	{*Signatur*}
		{*Reg_Nr*}
Bestellung	(Signatur, Reg_Nr, Verfallsdatum)	
	Schlüsselkand.:	{*Signatur, Reg_Nr*}
	Fremdschl.:	{*Signatur*}
		{*Reg_Nr*}

Beispiele für Integritätsbedingungen:

- Jede Signatur wird nur einmal vergeben.
- Jeder Leser hat eine eindeutige Registrationsnummer
- Jedes Buch kann zu einem Zeitpunkt nur einmal ausgeliehen sein.
- Ausleihscheine können nur für Bücher ausgestellt werden, die existieren und nur für Leser, die angemeldet sind.
- Ein Leser kann dasselbe Buch nicht mehrmals bestellen.
- Für jeden Autor, von dem ein Buch in der Bibliothek existiert, sollen Geburts- und Todesdatum gespeichert werden.

Diese Bedingungen werden durch das Relationenmodell und die Schlüsselbedingungen garantiert. Die folgende Bedingung kann nicht garantiert werden. Dazu sind Zusatzmechanismen wie Constraints oder Trigger notwendig:

- Er werden nur Daten über Schriftsteller gespeichert, von denen mindestens ein Buch in der Bibliothek steht.

Aufgabe 2: Relationenalgebra

Gegeben ist das folgende Relationenschema einer Universitätsdatenbank mit jeweils einem Beispieltupel:

Professor	(P_Name, Abt_Nr, Gebäude, Raum, Tel)
	H.-J. Schek, IIIc, IFW, C49.2, 27240
Abteilung	(Abt_Nr, A_Name, Vorsteher)
	IIIc, Informatik, J. Nievergelt
Gebäude	(Gebäude, Hausmeister, Adresse)
	IFW, R. Hüppi, Haldeneggsteig 4
Student	(ETH_Nr, S_Name, Semester, Abt_Nr)
	90-745 342, P. Muster, 7, IIIc
Prüfung	(ETH_Nr, Fach, Prüfer, Note)
	90-745 342, Informationssysteme, H.-J. Schek, 5

Formulieren Sie die folgenden Fragen als Ausdrücke der Relationenalgebra:

ACHTUNG: Beim Join zwischen Professor und Student wird (manchmal unerwünschterweise) über die Abt_Nr verknüpft. Dies muss durch Projektion (evtl. mit Umbenennung) gelöst werden.

a) An welchen Hausmeister muss sich Professor Schek wenden, wenn er seinen Zimmerschlüssel vergessen hat?

$\pi_{Hausmeister}(\sigma_{P_Name='H.-J.\ Schek'}(Professor) \bowtie (Gebäude))$

b) Welche Studenten (ETH_Nr) haben eine Prüfung beim augenblicklichen Vorsteher ihrer Abteilung abgelegt?

$\pi_{ETH_NR}(\sigma_{Prüfer=Vorsteher}(Abteilung \bowtie Prüfung))$

c) Wo (Adresse, Raum) fand die Prüfung von Hugo Meier im Fach „Betriebssysteme“ statt? Annahme: Professoren prüfen in ihren Büros.

$$\pi_{\substack{Adresse,\\ Raum}}(\sigma_{\substack{S_Name='HugoMeier' \wedge \\ Fach='Betriebssysteme'}}((Geb. \bowtie Prof.) \bowtie_{P_Name=Prüfer} (Prüfung \bowtie \pi_{\substack{ETH_Nr,\\ S_Name}}(Stud.))))$$

d) Welche Studenten (ETH_Nr) mit mindestens 4 Semestern haben noch keine Prüfung abgelegt?

$\pi_{ETH_Nr}(\sigma_{Semester \geq 4}(Student)) - \pi_{ETH_Nr}(Prüfung)$

e) Welche Studenten (ETH_Nr) haben ausschliesslich Prüfungen bei Professoren ihrer Abteilung abgelegt?

$\pi_{ETH_Nr}(Prüfung) -$
$\pi_{ETH_Nr}(\sigma_{SAbt_Nr \neq Abt_Nr}$
$(Professor \bowtie_{P_Name=Prüfer} \pi_{ETH_Nr,Abt_Nr:SAbt_Nr}(Student) \bowtie Prüfung))$

f) Welche Studenten (ETH_Nr) haben alle ihre bisher abgelegten Prüfungen mit der Maximalnote 6 bestanden?

$\pi_{ETH_Nr}(Prüfung) - \pi_{ETH_Nr}(\sigma_{Note<6}(Prüfung))$

Aufgabe 3: Relationenalgebra

Gegeben ist das folgende Schema einer Musikdatenbank mit jeweils einem Beispieltupel:

Disk	(DiskID, DiskTitel)
	78462, W. A. Mozart: Klavierkonzerte
Musikstück	(DiskID, StückID, Titel)
	78462, 4, Konzert für Klavier und Orchester Nr. 21
Person	(PID, Name, Nationalität)
	9362, W. A. Mozart, Österreich
Musikstück_Interpret	(PID, DiskID, StückID, Funktion, Instrument)
	15267, 78462, 4, Solist, Klavier
Musikstück_Autor	(PID, DiskID, StückID, Tätigkeit)
	9362, 78462, 4, Komponist

Mögliche Funktionen sind zum Beispiel: Solist, Dirigent, Chor
Mögliche Instrumente sind zum Beispiel: Klavier, Stimme, Violine
Mögliche Tätigkeiten sind zum Beispiel: Komponist, Texter

Formulieren Sie folgende Anfragen in der Relationenalgebra:

a) Welche Musikstücke (DiskID, StückID) hat Paul McCartney arrangiert (Tätigkeit = Arrangeur)?

$\pi_{DiskID,StückID}(\sigma_{Tät.=Arr. \wedge Name=P.McC.}(M_Autor \bowtie Person))$

b) Von welchen Mozart-Klavierkonzerten existieren Aufnahmen mit Daniel Barenboim als Solisten?

$\pi_{DiskID,StückID}(\sigma_{Tät.=Komponist \wedge Name=Mozart}(M_Aut. \bowtie Person)) \bowtie$
$\pi_{DiskID,StückID}(\sigma_{Instr.=Klavier \wedge Fkt.=Solist \wedge Name=D.\ Barenb.}(M_Int. \bowtie Person))$

c) Welche seiner eigenen Lieder singt Mani Matter, d.h. er ist Autor und Interpret zugleich?

$\pi_{PID,DiskID,StückID}(\sigma_{Tät.=Komponist}(M_Aut.) \bowtie \sigma_{Name=M.\ Matter}(Person) \bowtie$
$\sigma_{Fkt.=Solist \wedge Instrument=Stimme}(M_Int.))$

d) Welche Disks (DiskTitel) enthalten Stücke von Nina Hagen als Interpret oder Autor?

$\pi_{DiskTitel}(Disk \bowtie$
$\pi_{DiskID}(\sigma_{Name=NinaHagen}(Person \bowtie M_Int.)) \bigcup$
$\pi_{DiskID}(\sigma_{Name=NinaHagen}(Person \bowtie M_Aut.)))$

e) In welchen Aufnahmen hat Géza Anda sowohl als Solist als auch als Dirigent mitgewirkt?

$\pi_{DiskID,StückID}(\sigma_{Name=GezaAnda \wedge Funktion=Dirigent}(Person \bowtie M_Int.)) \bigcap$
$\pi_{DiskID,StückID}(\sigma_{Name=GezaAnda \wedge Funktion=Solist}(Person \bowtie M_Int.))$