Aufgabe 5

In der folgenden Datenbank sind die Ausleihvorgänge einer Bibliothek gespeichert:

| Ausleihe | LNr | Name | Adresse | BNr | Titel | Kategorie | ExemplarNr | 1 | Müller | Winklerstr. 1 Datenbanksysteme | Informatik 1 1 | Miller | Winklerstr. 1 | Datenbanksysteme | Informatik 2 2 | Huber | Friedrichstr. | 2 Anatomie I Medizin 5 2 Huber | Friedrichstr. 3 Harry Potter Literatur 20 3 Meier | Bismarkstr. 4 OODBS Informatik 1 4 Meier Marktpl. 5 | Pippi Langstrumpf | Literatur 1

Für die Datenbank gilt:

Jeder Leser hat eine eindeutige Lesernummer (LNr), einen Namen und eine Adresse. Ein Buch hat eine Buchnummer (BNr), einen Titel und eine Kategorie. Es kann mehrere Exemplare eines Buches geben, welche durch eine, innerhalb einer Buchnummer eindeutigen, Exemplarnummer unterschieden werden.

(a) Beschreiben Sie kurz, welche Redundanzen in der Datenbank vorhanden sind und welche Anomalien auftreten können.

(b) Nachfolgend sind alle nicht-trivialen funktionalen Abhängigkeiten, welche in der obigen Datenbank gelten, angegeben:

FA = {

$\{\ LNr\ \} \rightarrow \{\ Name\ \}$,

$\{\ LNr\ \} \rightarrow \{\ Adresse\ \}$,

$\{\ BNr\ \} \rightarrow \{\ Titel\ \}$,

$\{\ BNr\ \} \rightarrow \{\ Kategorie\ \}$,

$\{\ LNr, BNr, ExemplarNr\ \} \rightarrow \{\ Name, Adresse, Titel, Kategorie\ \}$,

}

Einziger Schlüsselkandidat ist { *LNr, BNr, ExemplarNr* }. Überführen Sie das Schema mit Hilfe des Synthesealgorithmus für 3NF in die dritte Normalform.

(i) **Kanonische Überdeckung**

— *Die kanonische Überdeckung - also die kleinst mögliche noch äquivalente Menge von funktionalen Abhängigkeiten kann in vier Schritten erreicht werden.* —

i. **Linksreduktion**

— *Führe für jede funktionale Anhängigkeit $\alpha \rightarrow \beta \in F$ die Linksreduktion durch, überprüfe also für alle $A \in \alpha$, ob A überflüssig ist, d. h. ob $\beta \subseteq$ AttrHülle$(F, \alpha - A)$.* —

AttrHülle(FA, {{ *LNr, BNr, ExemplarNr* } - { *LNr* }}) =
{*Titel, Kategorie*}

AttrHülle(FA, {{ *LNr, BNr, ExemplarNr* } - { *BNr* }}) =
{*Name, Adresse*}

AttrHülle(FA, {{ *LNr, BNr, ExemplarNr* } - { ***ExemplarNr*** }}) =
{***Name, Adresse, Titel, Kategorie***}

FA = {
- { *LNr* } → { *Name* },
- { *LNr* } → { *Adresse* },
- { *BNr* } → { *Titel* },
- { *BNr* } → { *Kategorie* },
- { *LNr, BNr* } → { *Name, Adresse, Titel, Kategorie* },

}

ii. **Rechtsreduktion**

—— *Führe für jede (verbliebene) funktionale Abhängigkeit $\alpha \rightarrow \beta$ die Rechtsreduktion durch, überprüfe also für alle $B \in \beta$, ob $B \in AttrHülle(F - (\alpha \rightarrow \beta) \cup (\alpha \rightarrow (\beta - B)), \alpha)$ gilt. In diesem Fall ist B auf der rechten Seite überflüssig und kann eleminiert werden, d. h. $\alpha \rightarrow \beta$ wird durch $\alpha \rightarrow (\beta - B)$ ersetzt.* ——

$$\text{AttrHülle}(FA - (\{LNr\}{\rightarrow}\{Name\}) \cup (\{LNr\}{\rightarrow}\{\emptyset\}), \{LNr\}) = \{Adresse\}$$

$$\text{AttrHülle}(FA - (\{LNr\}{\rightarrow}\{Adresse\}) \cup (\{LNr\}{\rightarrow}\{\emptyset\}), \{LNr\}) = \{Name\}$$

$$\text{AttrHülle}(FA - (\{BNr\}{\rightarrow}\{Titel\}) \cup (\{BNr\}{\rightarrow}\{\emptyset\}), \{BNr\}) = \{Kategorie\}$$

$$\text{AttrHülle}(FA - (\{BNr\}{\rightarrow}\{Kategorie\}) \cup (\{BNr\}{\rightarrow}\{\emptyset\}), \{BNr\}) = \{Titel\}$$

$$\text{AttrHülle}(FA - (\{LNr, BNr\}{\rightarrow}\{Name, Adresse, Titel, Kategorie\}) \cup (\{LNr, BNr\}{\rightarrow}\{Adresse, Titel, Kategor\ldots$$
$$\{Name, Adresse, Titel, Kategorie\}$$

$$\text{AttrHülle}(FA - (\{LNr, BNr\}{\rightarrow}\{Name, Adresse, Titel, Kategorie\}) \cup (\{LNr, BNr\}{\rightarrow}\{Name, Titel, Kategorie\ldots$$
$$\{Name, Adresse, Titel, Kategorie\}$$

$$\text{AttrHülle}(FA - (\{LNr, BNr\}{\rightarrow}\{Name, Adresse, Titel, Kategorie\}) \cup (\{LNr, BNr\}{\rightarrow}\{Name, Adresse, Katego\ldots$$
$$\{Name, Adresse, Titel, Kategorie\}$$

$$\text{AttrHülle}(FA - (\{LNr, BNr\}{\rightarrow}\{Name, Adresse, Titel, Kategorie\}) \cup (\{LNr, BNr\}{\rightarrow}\{Name, Adresse, Titel\})\ldots$$
$$\{Name, Adresse, Titel, Kategorie\}$$

FA = {
- { *LNr* } → { *Name* },
- { *LNr* } → { *Adresse* },
- { *BNr* } → { *Titel* },
- { *BNr* } → { *Kategorie* },
- { *LNr, BNr* } → { $\emptyset$ },

}

iii. **Löschen leerer Klauseln**

—— *Entferne die funktionalen Abhängigkeiten der Form $\alpha \rightarrow \emptyset$, die im 2. Schritt möglicherweise entstanden sind.* ——

FA = {
- { *LNr* } → { *Name* },
- { *LNr* } → { *Adresse* },
- { *BNr* } → { *Titel* },
- { *BNr* } → { *Kategorie* },

}

iv. **Vereinigung**

— *Fasse mittels der Vereinigungsregel funktionale Abhängigkeiten der Form $\alpha \to \beta_1, \ldots, \alpha \to \beta_n$, so dass $\alpha \to \beta_1 \cup \cdots \cup \beta_n$ verbleibt.* —

FA = {

{ *LNr* } → { *Name, Adresse* },

{ *BNr* } → { *Titel, Kategorie* },

}

(ii) **Neues Relationenschema**

— *Erzeuge für jede funktionale Abhängigkeit $\alpha \to \beta \in F_c$ ein Relationenschema $\mathcal{R}_\alpha := \alpha \cup \beta$.* —

(iii) **Hinzufügen einer Relation**

— *Falls eines der in Schritt 2. erzeugten Schemata R_α einen Schlüsselkandidaten von $\mathcal{R}$ bezüglich F_c enthält, sind wir fertig, sonst wähle einen Schlüsselkandidaten $\mathcal{K} \subseteq \mathcal{R}$ aus und definiere folgendes zusätzliche Schema: $\mathcal{R}_\mathcal{K} := \mathcal{K}$ und $\mathcal{F}_\mathcal{K} := \emptyset$* —

(iv) **Entfernung überflüssiger Teilschemata**

— *Eliminiere diejenigen Schemata R_α, die in einem anderen Relationenschema $R_{\alpha'}$ enthalten sind, d. h. $R_\alpha \subseteq R_{\alpha'}$.* —