

Dies ist eine Klausur mit geschlossenen Büchern: Die einzigen erlaubten Hilfsmittel sind leeres Papier, Stifte und Ihr Kopf, aber Sie können eine handgeschriebene A4-Seite mit Informationen verwenden, die Sie für die Lösung der Aufgaben für nützlich halten. Erläutern Sie Ihre Überlegungen. Schreiben Sie klar und deutlich, im Sinne von Logik, Sprache und Lesbarkeit. Die Klarheit Ihrer Erklärungen wirkt sich auf Ihre Note aus. Viel Glück!

Schreiben Sie Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer auf alle Lösungsblätter und hier. Name: .....  
Am Ende der Prüfung geben Sie bitte alle Blätter, die Sie erhalten haben, einschließlich dieses, ab. Matrikelnummer: .....

**Problem 1** [30%] Entwerfen Sie das Entity-Relationship-Schema einer Anwendung für die Zeitreisen Agentur, die Informationen über Zeitreise-(ZR-)Besuche von Zeitreisenden in verschiedene Epochen verwalten möchte. Jede Epoche wird durch ein Jahr identifiziert, und zusätzlich interessiert uns ihre Beschreibung. Jeder Zeitreisende wird durch seinen ZRA-Code identifiziert und hat einen Namen sowie ein Geburtsdatum. Es gibt genau zwei Typen von Zeitreisenden: *gewöhnliche Zeitreisende* (GeZRs), die an ZR-Besuchen teilnehmen und mindestens an einem teilgenommen haben müssen; und *spezialisierte Zeitreisende* (SpZRs), die eine Spezialisierung besitzen und ZR-Besuche leiten können (aber ansonsten nicht daran teilnehmen). Jeder ZR-Besuch wird von genau einem SpZR geleitet, führt in eine bestimmte Epoche und hat ein Startdatum sowie einen Ort. Es darf keine zwei ZR-Besuche mit demselben Startdatum geben, die vom selben SpZR geleitet werden. Wie erwähnt, interessieren uns die GeZRs (keiner, einer, oder mehrere), die an einem ZR-Besuch teilnehmen. Die Zeitreisen Agentur verwaltet außerdem *Artefakte*, die aus ZR-Besuchen stammen, wobei jedes *Artefakt* durch einen Code identifiziert wird, der eindeutig ist innerhalb des ZR-Besuchs, aus dem das Artefakt stammt. Von Artefakten interessieren uns außerdem ihr Wert sowie die Zeitreisenden, die diese studieren.

**Problem 2** [40%] Führen Sie das logische Design der Datenbank durch und erstellen Sie das vollständige relationale Schema mit Constraints, wobei folgende Angaben zu berücksichtigen sind: (i) Wir greifen separat auf SpZR und GeZR zu. (ii) Jedes Mal, wenn wir auf einen ZR-Besuch zugreifen, möchten wir immer die Epoche wissen, in der ZR-Besuch führt.

In Ihrem Design sollten Sie der im Kurs vorgestellten Methodik folgen und Folgendes erstellen:

1. [7%] das restrukturierte Entity-Relationship-Schema (falls nötig mit externen Constraints),
2. [25%] die direkte Übersetzung in das relationale Modell (falls nötig mit externen Constraints), und
3. [8%] das restrukturierte relationale Schema (erneut mit Constraints).

Sie sollten explizit begründen, wie die obigen Hinweise Ihr Design beeinflussen.

**Problem 3** [15%] Betrachten Sie eine Datenbank  $D$ , die die folgenden zwei Relationen enthält:

- (i)  $\text{Lehrer}(\underline{\text{code}}, \text{geburtsstadt}, \text{geburtsdatum})$ , die den Code (Primärschlüssel), die Geburtsstadt und das Geburtsdatum einer Menge von Lehrern speichert;
- (ii)  $\text{Wettbewerb}(\underline{\text{lehrercode}}, \text{jahr}, \text{punktzahl})$ , die den Code des Lehrers, das Jahr und die Punktzahl speichert, die in einem universitären Wettbewerb erzielt wurde, an dem der Lehrer teilgenommen hat (es gilt die Regel, dass kein Lehrer im selben Jahr mehrmals an universitären Wettbewerben teilnehmen darf).

Es ist bekannt, dass, wenn die Punktzahl eines Wettbewerbs für einen Lehrer nicht bekannt ist, im Attribut  $\text{punktzahl}$  für diesen Wettbewerb der Wert  $\text{null}$  gespeichert wird, während in den anderen Attributen der beiden Relationen keine Null-Werte vorkommen. Es ist ebenfalls bekannt, dass ein Fremdschlüssel-Constraint von  $\text{lehrercode}$  in  $\text{Wettbewerb}$  auf  $\text{code}$  in  $\text{Lehrer}$  definiert ist.

Formulieren Sie in SQL die folgenden Anfragen über  $D$ :

1. Berechnen Sie den  $\text{Code}$  aller Lehrer, jeweils mit der  $\text{Anzahl der Wettbewerbe}$ , an denen sie teilgenommen haben.
2. Für jeden Lehrer, der in Bozen geboren wurde, berechnen Sie den  $\text{Code}$  und die  $\text{minimal erzielte Punktzahl}$  in den Wettbewerben, an denen er teilgenommen hat.
3. Für alle Lehrer, die an mindestens 5 Wettbewerben teilgenommen haben, berechnen Sie den  $\text{Code}$ , das  $\text{Geburtsdatum}$  und die  $\text{durchschnittlich erzielte Punktzahl}$  in den Wettbewerben, in denen die Punktzahl bekannt ist.

**Problem 4** [15%] Betrachten Sie das unten dargestellte konzeptuelle Schema  $S$  und führen Sie das logische Design ausgehend von  $S$  durch, wobei zu berücksichtigen ist, dass das logische Schema (mit Constraints) mit so wenigen Relationen wie möglich erstellt werden soll.

