Klausur zum Kurs 1665 Datenbanksysteme

Beachten Sie bitte die folgenden Hinweise:

- Die Bearbeitungszeit beträgt 3 Stunden.
- Es sind maximal 110 Punkte erreichbar.
- Als **Hilfsmittel** sind Schreibuntensilien und unbeschriebene Papierbögen zugelassen.
- Schreiben Sie mit Tinte oder Kugelschreiber.
- Füllen Sie das **Deckblatt** aus und heften Sie es zusammen mit der **Aufgabenstellung** vor ihre **Lösungsblätter.** Geben Sie alles zusammen nach Beendigung der Klausur ab.
- Schreiben Sie auf jedes Lösungsblatt oben rechts ihren Namen, ihre Matrikelnummer und ggf., zu welcher Aufgabe es gehört.
- Überprüfen Sie bitte die Vollständigkeit der Aufgabenstellungen: Die Klausur umfaßt das Deckblatt, eine Teilnahmebescheinigung, dieses Blatt und 8 Aufgaben.
- Die korrigierte Klausur erhalten Sie in 4 - 6 Wochen zusammen mit einer Musterlösung zurück.
- Sollten Sie eine Klausurteilnahmebescheinigung benötigen, füllen Sie bitte den entsprechenden Vordruck aus legen Sie ihn Ihrem Finanzamt vor.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Aufgabe 1: Anforderungsanalyse und ER-Modellierung (15 Punkte)

Im Folgenden finden Sie die Ergebnisse eines Interviews zur Anforderungsanalyse an eine Datenbank für die Dirtbike-Rental-GmbH.

Die Dirtbike-Rental-GmbH verleiht Motorräder für europäische und afrikanische Abenteuerurlaube. Es gibt in Europa und Afrika Verleihbüros. Unser Verleihbestand umfasst insgesamt über tausend Fahrzeuge. Benötigt wird ein System, mit dem Verleihverträge gespeichert werden können.

Jedes Büro verleiht die verfügbaren Fahrzeuge an Kunden. Die Rückgabe erfolgt in der Regel bei einem anderen Büro. Wir nehmen keine Reservierungen entgegen. Jedes Verleihbüro hat einen Namen und eine eindeutige Nummer, sowie eine Adresse. Jedes Büro verwaltet einige Fahrzeuge, umgekehrt gehört jedes Fahrzeug einem Büro. Jedes Fahrzeug verfügt über eine ID, einen Zulassungsort und eine Zulassungsnummer.

Wichtig ist das Datum der letzten Inspektion und das Datum an dem die Zulassung abläuft. Wir brauchen den Namen, die Telefonnummer, die Adresse eine oder mehrere Kontoverbindungen und die Führerscheindaten des Ausleihenden. Wir möchten über alle unsere Kunden Buch führen, und ihn ggf. als Risikokunden einstufen.

Für jedes Fahrzeug wird ein Vertrag abgeschlossen. Meist leihen Kunden zwei oder mehr Fahrzeuge gleichzeitig aus. Jeder Verleihvertrag ist durch die Nummer des Büros und eine Vertragsnummer gekennzeichnet. Wichtig sind auch folgende Informationen:

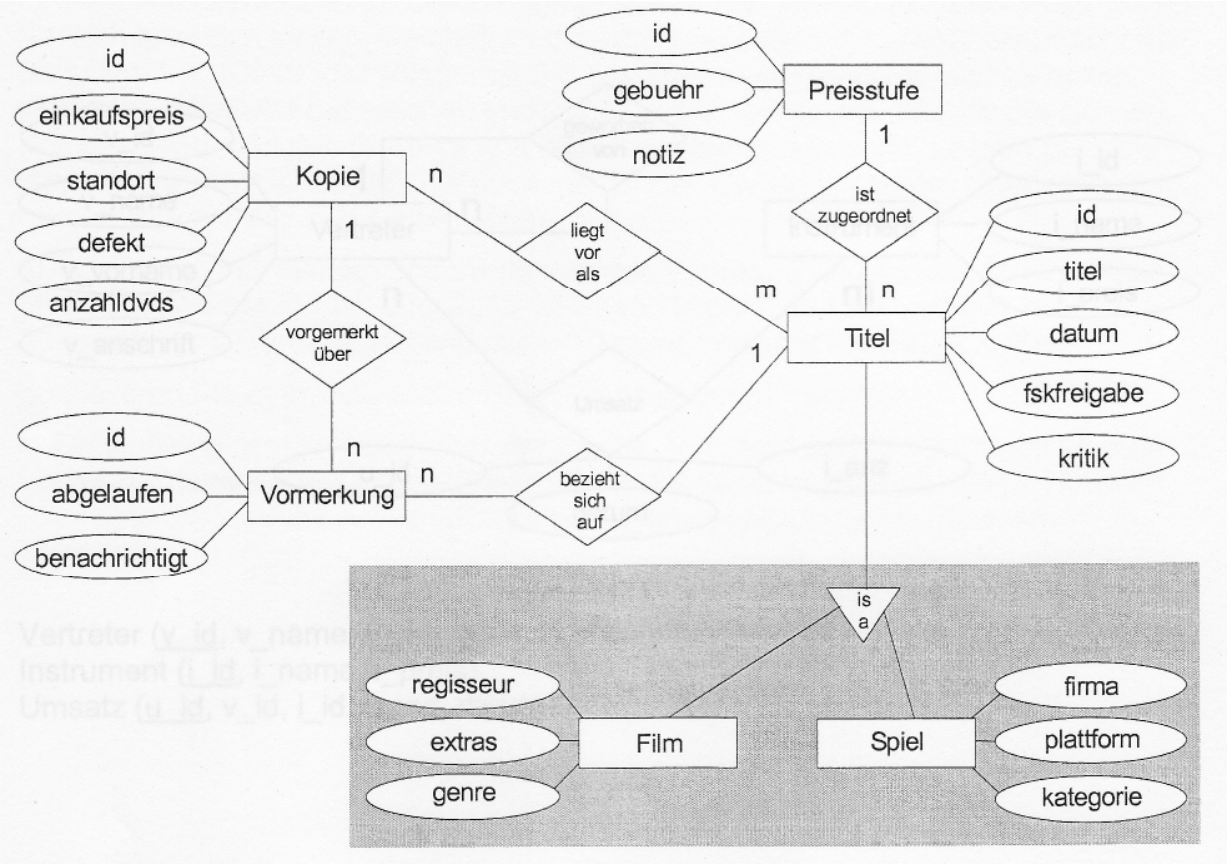
- Verleihdatum
- angestrebte Verleihdauer
- ursprüngliches Verleihbüro
- das Büro, bei dem das Fahrzeug abgegeben wird.
- die hinterlegte Kaution
- den ausgehandelten Mietpreis pro Tag
- die ausgehandelte Kilometergebühr

Die finanzielle Seite des Geschäftes wird zunächst nicht automatisiert, sondern nur die Verfolgung der Verleihverträge und die Zuordnung der Fahrzeuge.

Entwerfen Sie ein Entity-Relationship Diagramm für die Dirtbike Rental GmbH Übernehmen Sie aus Zeitgründen nur die wichtigsten Attribute. Entscheiden Sie selbst, welche die wichtigsten sind.

Aufgabe 2: Datenmodellierung und Schemamanipulation (15 Punkte + 5 Punkte)

Gegeben sei das folgende ER-Diagramm als Ausschnitt der Geschäftswelt eines DVD-Verleihs:



a) Erzeugen Sie aus dem gegebenen ER-Diagramm ein relationales DB-Schema. (5 + 3 Punkte)

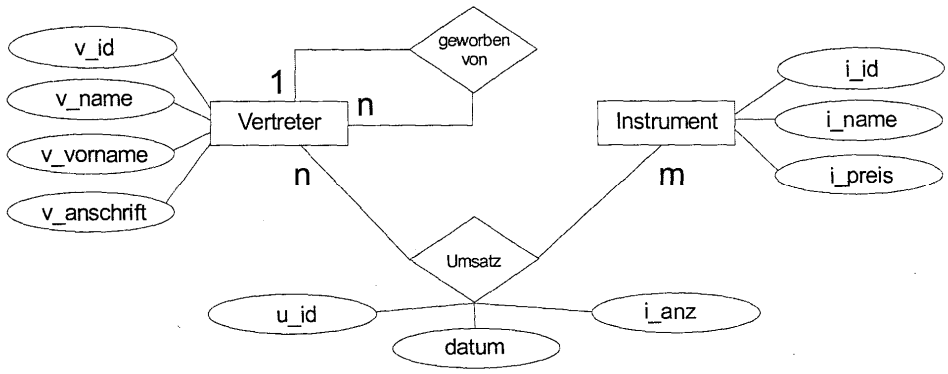
b) Geben Sie die SQL Befehle für die Erzeugung der Datenbanktabellen des Schemas an. (10 + 2 Punkte)

Sie brauchen den grau hinterlegten Teil nicht zu bearbeiten, um 100% der Punkte zu bekommen. Sie können sich dadurch aber zusätzliche Punkte verdienen.

Aufgabe 3: Queries **(19 Punkte)**

Betrachten Sie ER und Relationenschemata eines Musikalienhandels und die daraus generierten Tabellen mit jeweils einem Beispieldatensatz:

Vertreter (v_id, v_name, v_vorname, v_anschrift, v_werber)
Instrument (i_id, i_name, i_preis)
Umsatz (u_id, v_id, i_id, i_anz, datum)



VERTRETER				
v_id	**v_ name**	**v_vorname**	**v_werber**	**v_anschrift**
1234	Schulze	Erwin	NULL	Rasenholm 69, 53111 Bonn

INSTRUMENT		
i_id	**i_name**	**i_preis**
11	Mikrofon	344.20

UMSATZ				
u_id	**v_id**	**i_id**	**i_anz**	**datum**
9	1234	11	12	2015-06-25

Aufgabe 3: Queries (Fortsetzung)

Formulieren Sie die Anfragen a) bis d) in SQL (2, 3, 4, 4 Punkte):

a) Sie wollen die ids, Namen und Vornamen aller Vertreter wissen, die von einem anderen Vertreter geworben wurden.

b) Sie interessieren sich für den Gesamtumsatz durch Mikrofone. Gleichzeitig wollen Sie sich anzeigen lassen, welches Instrument diesen Gesamtumsatz verursacht hat Benutzen Sie JOINS und versuchen Sie das Statement möglichst kurz zu halten.

c) Welcher Vertreter hat welchen anderen Vertreter geworben. Lassen Sie sich ids, Namen, Vornamen des Werbers und des Geworbenen anzeigen. Lassen Sie sich auch die Vertreter anzeigen, die noch niemanden geworben haben. Überlegen Sie hier, welche Art von Join sie benutzen.

d) Sie möchten id, Namen und Vornamen des Vertreters wissen, der den Vertreter geworben hat, der am 24. Juni 2015 10 Stück Gibson Les Paul verkauft hat. Benutzen Sie Unterabfragen und nur ein (langes verschachteltes) SQL-Statement.

Formulieren Sie e) in SQL und in Relationenalgebra (4 Punkte):

e) Sie wollen wissen, welche Vertreter (Name, Vorname und Anschrift) am 26.5.2015 'Warwick Triumph' Bässe oder 'Gibson Les Paul' Gitarren verkauft haben. Hinweis: Überlegen Sie, welche Art von JOIN sie bequemerweise benutzen könnten.

Aufgabe 4: Funktionale Abhängigkeiten, Normalformen (10 Punkte)

Gegeben seien die beiden Relationen Produkt und Lieferant mit den folgenden Attributen:

Produkt:
Produkt-Nr, P-Bezeichung, P-Name, Hersteller-Nr, H-Name, Lieferzeit

Lieferant:
Produkt-Nr, Lieferanten-Nr, L-Name, L-Adresse, Preis, L-Zertifikat-Typ, L-Zertifikat-Beschreibung

Funktionale Abhängigkeiten:

(1) Produkt-Nr --> P-Bezeichung, P-Name, Hersteller-Nr
(2) Produkt-Nr, Hersteller_Nr --> Lieferzeit
(3) Hersteller-Nr --> H-Name
(4) Produkt-Nr, Lieferanten-Nr --> Preis
(5) Lieferanten-Nr --> L-Name, L-Adresse, L-Zertifikat-Typ
(6) L-Zertifikat-Typ --> L-Zertifikat-Beschreibung

Bringen Sie die Relationen in die dritte Normalform und begründen Sie Ihre Schritte.

Aufgabe 5: Serialisierbarkeit **(15 Punkte)**

a)
Gegeben sei die folgende Reihenfolge von Schreib- und Leseoperationen der Transaktionen T1, T2 und T3 auf den Objekten a, b, c und d. Dabei wird jeweils vor dem Zugriff eine Sperre gesetzt und nach dem Zugriff wieder freigegeben.

Warum ist durch diese Art der Setzung und Freigabe von Sperren keine operationale Integrität gegeben? Geben Sie ein Beispiel, wo es zu Problemen kommen kann.

Zeit punkt	T1	T2	T3	A	B	C	D
1	Lock (a)						
2	Read (a)						
3			Lock (b)				
4			Read (b)				
5			Write (b)				
6			Unlock (b)				
7	Lock (b)						
8	Read (b)						
9		Lock (c)					
10		Read (c)					
11	Write (a)						
12	Unlock (a)						
13			Lock (a)				
14			Read (a)				
15			Unlock (a)				
16	Write (b)						
17	Unlock (b)						
18			Lock (d)				
19			Read (d)				
20		Write (c)					
21		Unlock (c)					
22	Lock (c)						
23	Read (c)						
24	Write (c)						
25	Unlock (c)						
26			Write (d)				
27			Unlock (d)				

b.w.

Aufgabe 5: Serialisierbarkeit (Fortsetzung)

b)
Verändern Sie die folgenden Schedules so, dass sie dem Zwei-PhasenSperrprotokoll genügen. Dazu verschieben Sie die Sperrfreigaben, die zu früh erfolgen, nach hinten. Berücksichtigen Sie dabei die Auswirkungen auf die anderen Transaktionen.

Zeit punkt	T1	T2	T3	A	B	C	D
1	Lock (a)						
2	Read (a)						
3	Lock (b)						
4	Read (b)						
5		Lock (c)					
6		Read (c)					
7	Write (a)						
8	Unlock (a)						
9			Lock (a)				
10			Read (a)				
11			Unlock (a)				
12	Write (b)						
13	Unlock (b)						
14			Lock (d)				
15			Read (d)				
16			Lock (b)				
17			Read (b)				
18		Write (c)					
19		Unlock (c)					
20	Lock (c)						
21	Read (c)						
22	Write (c)						
23	Unlock (c)						
24			Write (d)				
25			Unlock (d)				
26			Write (b)				
27			Unlock (b)				

Benutzen Sie das folgende Diagramm, um die Ihre neuen Schedules einzutragen. Sie können die Spalten A, B, C, D benutzen, um sich Informationen über den Sperrstatus der einzelnen Objekte zu merken.

b.w.

Aufgabe 5: Serialisierbarkeit (Fortsetzung)

Zeit punkt	T1	T2	T3	A	B	C	D
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
9							
12							
18							
19							
20							
8							
10							
14							
15							
16							
11							
13							
17							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							

Aufgabe 6: Zugriffskontrolle **(15 Punkte)**

Gegeben sei eine Datenbank zur Verwaltung einer Universität. Der Universität (UNI) sind einzelne Fachbereiche untergeordnet. Zur Verbesserung der universitätsweiten Zusammenarbeit erhalten die Fachbereiche (FB) weitergehende Rechte auf die Uni-Datenbank (Lese-, Einfüge- und Änderungsrechte für die Relationen VORLESUNGEN, PROFESSOREN und LESEN):

GRANT SELECT, INSERT, UPDATE ON VORLESUNGEN TO FB WITH GRANT OPTION
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE ON PROFESSOREN TO FB WITH GRANT OPTION
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE ON LESEN TO FB WITH GRANT OPTION

Die VORLESUNGEN sollen nun an die Lehrgebiete (LG) weitergereicht werden. Neue Vorlesungen und die Zuordnung zu den lehrenden Professoren sollen direkt im Sekretariat der Lehrgebiete eingegeben werden können. Die Lehrgebiete erhalten Lese-, Einfüge- und Änderungsrechte auf die Relationen VORLESUNGEN und LESEN. Weiterhin sollen die Mitarbeiter (M) der Lehrgebiete auf alle drei Relationen Leserechte erhalten. Die Mitarbeiter habe zusätzlich noch Änderungsrechte auf die Relation VORLESUNGEN.

a) Stellen Sie die geschilderte Situation grafisch dar. Erstellen Sie jeweils einen Abhängigkeitsgraphen für die Relationen VORLESUNGEN, PROFESSOREN und LESEN. Markieren Sie die Kanten mit den jeweils vergebenen Rechten (S = SELECT, I = INSERT, U = UPDATE). (9 Punkte)

b) Weisen Sie durch geeignete Maßnahmen die entsprechenden Zugriffsrechte den einzelnen Institutionen zu. (3 Punkte)

c) Was passiert, wenn an der Universität entschieden wird, den Lehrgebieten die Einfüge- und Änderungsrechte an den Relationen VORLESUNGEN und LESEN zu entziehen? Wie lauten die entsprechenden Anweisungen?

   Welche Konsequenzen hat dies für die Zugriffsrechte der Mitarbeiter an den Lehrgebieten auf die Relation VORLESUNGEN? (3 Punkte)

Aufgabe 7: Multiple Choice **(8 Punkte)**

Kreuzen Sie die korrekten Aussagen an.

- ☐ Das Zwei-Phasen-Sperrprotokoll sorgt dafür, dass die semantische Integrität der Datenbank erhalten bleibt.
- ☐ Die operationale Integrität wird durch korrekte Folgen von SQL-Statements gewährleistet.
- ☐ Bei der optimistischen Synchronisation geht man davon aus, dass nur wenig Zugriffskonflikte auftreten.
- ☐ Durch das Setzen von Sperren vor jedem Lese- oder Schreibzugriff auf ein Objekt wird die Serialisierbarkeit gewährleistet.
- ☐ Das strikte Zwei-Phasen-Sperrprotokoll verhindert, dass Transaktionen, die bereits abgeschlossen sind, nachträglich zurückgesetzt werden müssen.
- ☐ Um bei der hierarchischen Sperrverwaltung das gezielte Sperren von Teilbäumen zu ermöglichen, wird die eigentliche Sperre auf die Wurzel des zu sperrenden Teilbaumes gesetzt und die Intentions-Sperren auf den Pfad von diesem Knoten zu den Blättern des Teilbaumes.
- ☐ Um eine Transaktion erfolgreich abzuschließen und keine weitere direkt anzuschließen benutzen Sie den SQL Befehl `COMMIT WORK AND NO CHAIN.`
- ☐ Die SQL Statements `ALTER`, `CREATE`, `SELECT` und `INSERT` beginnen (u.a.) eine Transaktion.

Jede richtige Antwort bringt einen Punkt. Jede falsche Antwort einen Minuspunkt. Weniger als 0 Punkte können Sie in dieser Aufgabe allerdings nicht erreichen.

Aufgabe 8: Anfrageoptimierung **(13 Punkte)**

Im Skript werden einige Heuristiken vorgestellt, mit denen die algebraische Optimierung von Anfragen durchgeführt werden kann. Betrachten Sie wiederum das Relationenschema des Musikalienhandels aus Aufgabe 4.

Vertreter (v_id, v_name, v_vorname, v_anschrift, v_werber)
Instrument (i_id, i_name, i_preis)
Umsatz (u_id, v id, i_id, i_anz, datum)

Gegeben sei der folgende Ausdruck:

INSTRUMENT NATJOIN (UMSATZ [v_id, i_id, i_anz, datum])
[i_name = 'Gibson Les Paul' V i_name =Mikrofon'] NATJOIN
VERTRETER [i_preis > 2000 V datum > '2015-05-25'] [v_werber = 1234]
[i_anz = 2] [i_name, i_preis, i_anz, i_datum, v_name]

a) Zeichnen Sie für den obigen Ausdruck den entsprechenden Operatorbaum. (3 Punkte)

Optimieren Sie den angegebenen Ausdruck mit Hilfe der Ihnen bekannten Regeln (begründen Sie!) und geben Sie den optimierten Ausdruck an (7 Punkte). Zeichnen Sie den zugehörigen Operatorbaum (3 Punkte).