

## Datenbanken II B: DBMS-Implementierung — Klausur —

Name: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Studiengang: \_\_\_\_\_

Aufgabe	Punkte	Max. Punkte	Zeit
1 (Platten-Leistung)		5	10 min
2 (RAID-Systeme)		4	10 min
3 (B-Baum)		5	10 min
4 (Index-Auswahl)		4	10 min
5 (Tupel-Format)		10	20 min
6 (Verzögertes Schreiben)		6	10 min
7 (Data Dictionary Implementierung)		6	10 min
8 (Oracle Data Dictionary Anfrage)		6	10 min
Summe		46	90 min

- Ich bin gesundheitlich in der Lage, diese Prüfung abzulegen.  
(Andernfalls bitte bei Aufsicht melden).
- Falls ich zu dieser Prüfung nicht angemeldet sein sollte, stelle ich  
beim Prüfungsausschuss unwiderruflich den Antrag, nachträglich an-  
gemeldet zu werden.

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift)

**Hinweise:**

- Bearbeitungsdauer: 90 Minuten
- Skript, Bücher, Notizen sind erlaubt. Notebooks, PDAs, etc. dürfen nicht verwendet werden. Mobiltelefone bitte ausschalten (bei Bedarf mit Aufsicht besprechen).
- Die Klausur hat 11 Seiten. Bitte prüfen Sie die Vollständigkeit.
- Bitte benutzen Sie den vorgegebenen Platz. Wenn Sie auf die Rückseite ausweichen müssen, markieren Sie bitte klar, daß es eine Fortsetzung gibt.
- Tauschen Sie keinesfalls irgendwelche Dinge mit den Nachbarn aus. Notfalls rufen Sie eine Aufsichtsperson zur Kontrolle.
- Schreiben Sie bitte deutlich lesbar.
- Fragen Sie, wenn Ihnen eine Aufgabe nicht klar ist!

**Aufgabe 1 (Platten-Leistung)****5 Punkte**

- a) Gegeben sei eine Platte mit 12ms durchschnittlicher Zugriffszeit ("Seek Time"), 6000 Umdrehungen pro Minute, 400 KByte pro Spur, und einem Ultra-320 SCSI Interface (320 MByte/s). Wie lange dauert der Zugriff auf einen Block von 4 KByte durchschnittlich? Es reicht, ganze Millisekunden anzugeben. Begründen Sie Ihr Ergebnis bitte kurz:

---

---

---

---

- b) Wie wird sich das Verhältnis zwischen der Dauer wahlfreier Zugriffe und sequentieller Zugriffe bei Magnetplatten in Zukunft voraussichtlich entwickeln?

- Die Leistung sequentieller Zugriffe verbessert sich schneller als die wahlfreier Zugriffe. Der Unterschied zwischen diesen Zugriffszeiten wird also wachsen.
- Die Leistung wahlfreier Zugriffe verbessert sich schneller. Der Unterschied wird geringer werden.
- Die Leistung beider Parameter verbessert sich ungefähr gleich schnell. Das Verhältnis wird sich nicht wesentlich ändern.

- c) Warum kann man bei modernen Magnetplatten außen schneller lesen (mehr MB/s) als innen?

---

---

---

**Aufgabe 2 (RAID-Systeme)****4 Punkte**

- a) Sie müssen sich zwischen einem Platten-Array mit 4 Platten zu jeweils 500 GB und einem mit 8 Platten zu jeweils 250 GB entscheiden. Abgesehen von der Kapazität haben die Platten die gleichen Daten (Zugriffszeit etc.). Das Array mit den 8 Platten ist 40% teurer. Es verbraucht auch mehr Strom. Gibt es irgendeinen Grund, der für das Array mit 8 Platten sprechen würde?

---

---

---

---

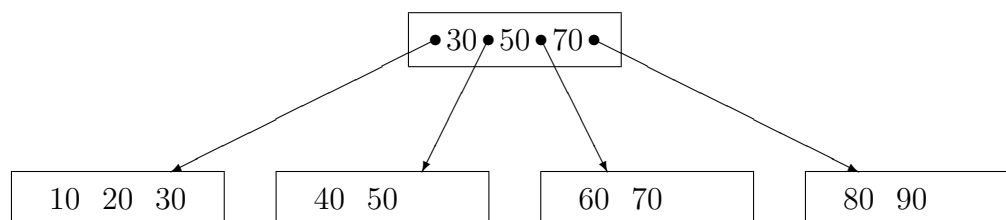
- b) Sie haben sich für das Array mit 4 Platten entschieden. Sie wollen den Ausfall einer einzelnen Platte ohne Datenverlust überstehen, und ansonsten die Speicherkapazität des Gesamtsystems maximieren. Bei gleicher Speicherkapazität soll die Leistung möglichst gut sein. Welchen RAID-Level würden Sie wählen? Welche Gesamt-Speicherkapazität bekommen Sie damit?

---

---

**Aufgabe 3 (B-Baum)****5 Punkte**

Angenommen, in einen Knoten passen maximal 3 Attributwerte und die zugehörigen Zeiger. Fügen Sie in den folgenden B<sup>+</sup>-Baum den Wert 5 ein:



**Aufgabe 4 (Index-Auswahl)****4 Punkte**

Gegeben sei eine Tabelle in einem Data Warehouse, in das täglich die Verkaufszahlen für verschiedene Waren für eine Menge von Filialen eingespeichert werden:

```
VERKAUF(DATUM, FILIAL_NR, WAREN_NR, STUECKZAHL).
```

Es finden nur Einfügungen statt und keine Löschungen oder Updates. Es werden immer alle Daten einer Filiale für den aktuellen Tag eingefügt, bevor die Daten der nächsten Filiale eingefügt werden. Es gibt viele verschiedene Waren und viele Filialen.

- a) Angenommen, Sie sollen einen optimalen Index wählen zur Beschleunigung von Anfragen der folgenden Art (wobei für die Konstanten beliebige Werte eingesetzt werden können):

```
SELECT SUM(STUECKZAHL)
FROM   VERKAUF
WHERE  WAREN_NR = 12345
AND    FILIAL_NR = 678
AND    DATUM BETWEEN '01.01.2012' AND '31.01.2012'
```

Welchen Index würden Sie wählen? Geben Sie den CREATE INDEX Befehl an. Begründen Sie außerdem Ihre Entscheidung. Es kann mehrere korrekte Antworten geben.

---

---

---

---

- b) Betrachten Sie nun folgende Anfrage:

```
SELECT FILIALE, DATUM
FROM   VERKAUF
WHERE  WAREN_NR = 12345
AND    STUECKZAHL > 1000
```

Welcher der folgenden Indexe ist am besten geeignet, um diese Anfrage auszuwerten?

- IND1 über (WAREN\_NR, STUECKZAHL)  
 IND2 über (STUECKZAHL, WARENNR)  
 IND3 über (FILIALE, STUECKZAHL, WARENNR)

**Aufgabe 5 (Tupel-Format)****10 Punkte**

Im Benchmark am Ende der Übungen sollte eine Relation R mit drei Attributen angelegt werden:

- A vom Typ `NUMERIC(5)`,
- B vom Typ `VARCHAR(40)`,
- C vom Typ `NUMERIC(5)`.

Es sollten in die Relation 10000 Tupel eingefügt werden, wobei A von 1 bis 10000 läuft, C in umgekehrter Richtung von 9999 bis 0, und B den Wert `ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ` hat (in allen Tupeln, die Länge sind 26 Zeichen). Der eigentliche Benchmark bestand aus dem Einfügungen der 10000 Tupel und einem (mehrfach wiederholten) Full Table Scan, wobei auf die Werte von A und C zugegriffen wird (nicht B).

- a) Wie lang wäre ein Tupel im Oracle-Format? Um es konkret zu machen, berechnen Sie bitte die Länge des ersten Tupels, d.h. `A=1`, `C=9999`. Erläutern Sie kurz, wie Sie das Ergebnis berechnet haben.

---

---

---

---

- b) Wie würde man bei Oracle `PCTFREE` wählen, wenn man für den Benchmark optimale Voraussetzungen haben will?

---

---

---

- c) Könnte man bei PCTUSED etwas falsch machen, oder ist das in diesem Fall völlig egal? Welchen Wert würden Sie wählen? Was halten Sie von  $PCTUSED = 100 - PCTFREE$ ?

---

---

---

- d) Die meisten Teilnehmer der Übungen haben ein Tupelformat mit Feldern fester Länge gewählt. Erläutern Sie kurz die Vor- und Nachteile gegenüber dem Oracle-Format. Wenn Sie ein anderes Format gewählt haben, können Sie auch dieses Format beschreiben, und das dann mit dem Oracle-Format vergleichen. Nennen Sie mindestens drei verschiedene Aspekte.

---

---

---

---

---

- e) Wie würden Sie die Tupel speichern, um beim Benchmark möglichst gut abzuschneiden? Gibt es ein Tupelformat, das in diesem Benchmark sowohl das Oracle-Format als auch das Format mit fester Länge schlagen könnte?

---

---

---

---



**Aufgabe 6 (Verzögertes Schreiben)****6 Punkte**

Oracle und viele andere Systeme schreiben veränderte Blöcke nicht sofort auf die Platte.

- a) Wie können Sie dennoch die Dauerhaftigkeit der Änderungen beim "COMMIT" sichern?

---

---

---

- b) Wenn doch auf jeden Fall beim COMMIT etwas auf die Platte geschrieben werden muß, warum kann man auf diese Art das COMMIT dennoch deutlich schneller bestätigen, als wenn man die veränderten Blöcke sichern würde? Nennen Sie mindestens zwei Gründe:

---

---

---

- c) Gibt es eine Situation, in der man auf diese Art insgesamt weniger Schreiboperationen für Blöcke hat, als wenn man veränderte Blöcke sofort schreiben würde?

---

---

---

**Aufgabe 7 (Implementierung von Data Dictionaries) 6 Punkte**

- a) Bei einem sehr einfachen DBMS, wie dem, was wir in den Übungen entwickelt haben, welche Daten müßte man im Data Dictionary über Tabellen/Relationen speichern? D.h. welche Spalten müßte eine Katalog-Table `SYS_TABLES` haben?

---

---

---

- b) Welche Daten müßte man über Spalten speichern? Sie können ein Tupelformat fester Länge voraussetzen (falls Sie ein anderes Format verwendet haben, oder hier besprechen wollen, beschreiben Sie ganz kurz das Format). Wir hatten die Datentypen `INTEGER` und `CHAR(n)`. D.h. welche Spalten müßte eine Katalog-Table `SYS_COLUMNS` haben?

---

---

---

- c) Wenn man das Data Dictionary mit den gleichen Datenstrukturen wie die Benutzertabellen implementiert, warum kann das überhaupt funktionieren? Man braucht doch das Data Dictionary für den Tabellenzugriff.

---

---

---

**Aufgabe 8 (Oracle Data Dictionary Anfrage)****6 Punkte**

a) Schreiben Sie eine SQL-Abfrage an das Oracle Data Dictionary, die Non-Unique Indexe über kleinen Tabellen findet (maximal 8 Blöcke unter der "High Water Mark", das Segment kann größer sein). Solche Indexe sind ja normalerweise nicht empfohlen (Unique Indexe sind nötig zur Überwachung von Schlüsseln). Sie dürfen davon ausgehen, dass alle relevanten Tabellen und Indexe Ihnen gehören. Es reicht, wenn Sie den Namen des Indexes und der Tabelle ausgeben. Folgende Tabellen des Data Dictionaryes sind möglicherweise nützlich:

- `IND(TABLE_NAME, TABLE_OWNER, INDEX_NAME, UNIQUENESS (Werte UNIQUE und NONUNIQUE), TABLESPACE_NAME, INITIAL_EXTENT, NEXT_EXTENT, PCT_INCREASE, PCT_FREE, BLEVEL, LEAF_BLOCKS, DISTINCT_KEYS, AVG_LEAF_BLOCKS_PER_KEY, AVG_DATA_BLOCKS_PER_KEY, CLUSTERING_FACTOR, ...)`
- `USER_IND_COLUMNS(INDEX_NAME, TABLE_NAME, COLUMN_NAME, COLUMN_POSITION, COLUMN_LENGTH, ...)`
- `TABS(TABLE_NAME, TABLESPACE_NAME, PCT_FREE, PCT_USED, INITIAL_EXTENT, NEXT_EXTENT, MIN_EXTENTS, MAX_EXTENTS, PCT_INCREASE, FREELISTS, NUM_ROWS, BLOCKS, EMPTY_BLOCKS, CHAIN_CNT, AVG_ROW_LEN, AVG_SPACE, AVG_SPACE_FREELIST_BLOCKS, NUM_FREELIST_BLOCKS, LAST_ANALYZED, ...)`
- `DBA_SEGMENTS(OWNER, SEGMENT_NAME, PARTITION_NAME, SEGMENT_TYPE, TABLESPACE_NAME, HEADER_FILE, HEADER_BLOCK, BYTES, BLOCKS, EXTENTS, INITIAL_EXTENT, NEXT_EXTENT, MIN_EXTENTS, MAX_EXTENTS, PCT_INCREASE, FREELISTS, FREELIST_GROUPS, RELATIVE_FNO, BUFFER_POOL, ...)`

b) Was müssen Sie tun, damit die Anfrage auch aktuell zutreffende Ergebnisse liefert? (Denken Sie allgemein an die statistischen Daten im Data Dictionary.)

---