TU München, Fakultät für Informatik
Lehrstuhl III: Datenbanksysteme
Prof. Alfons Kemper, Ph.D.

Übung zur Vorlesung *Einsatz und Realisierung von Datenbanken* im SoSe25

Alice Rey, Maximilian Reif, Tobias Goetz (i3erdb@in.tum.de)
http://db.in.tum.de/teaching/ss25/impldb/

Blatt Nr. 09

Hinweise Die Aufgaben können auf `http://xquery.db.in.tum.de/` getestet werden. Die Daten für das Unischema können mit doc('uni2') geladen werden. Zur Lösung der Aufgaben können Sie die folgenden XQuery-Funktionen verwenden:

max(NUM), count(X), tokenize(STR,SEP), sum(NUM), contains(HAY,NEEDLE)

1. max(NUMBERS) - Returns largest number from list
2. count(LIST) - Return the number of elements in the list
3. tokenize(STR,SEP) - Splits up the string at the seperator
4. sum(NUMBERS) - Returns sum of all numbers in list
5. contains(HAY,NEEDLE) - Checks if the search string (NEEDLE) is contained in the string (HAY)
6. distinct-values(LIST) - Returns the distinct values from the list

Hausaufgabe 1

Gegeben seien die folgenden Anfragen:

T1: insert into foo (select Note from Noten where MatrNr=12345)

T2: insert into bar (select count(*) from Noten where Note<1.5)

T3: insert into Noten(MatrNr,Note) values (54321, 3.0)

T4: update Noten set Note=1.4 where MatrNr=32154

T5: insert into Noten(MatrNr,Note) values (54321, 1.3)

T6: update Noten set Note=1.6 where MatrNr=12345

Analysieren Sie, ob die folgenden Historien unter dem MVCC Model, wie in der Vorlesung vorgestellt, auftreten können. Jede Historie steht für sich selbst und startet jeweils von einem ursprünglichen Datenzustand. Die Buchstaben innerhalb der Klammer entsprechen dabei jeweils den Tupeln auf die zugegriffen wird. Wenn in T2 z.B. drei Werte das 'Prädikat Note<1.5' erfüllen, gäbe es entsprechend drei $r(...)$ Einträge auf die jeweiligen Tupel.

H1 (T1 und T3): $bot_1, r_1(A), bot_3, w_3(B), w_1(C), commit_1, commit_3$

H2 (T2 und T3): $bot_2, r_2(A), bot_3, w_3(B), r_2(C), w_2(D), commit_2, commit_3$

H8 (T2 und T3): $bot_2, r_2(A), bot_3, w_3(B), r_2(C), commit_3, w_2(D), commit_2$

H3 (T2 und T4): $bot_2, r_2(A), r_2(B), bot_4, r_4(B), w_4(B), r_2(C), w_2(D), commit_2, commit_4$

H5 (T2 und T4): $bot_2, r_2(A), bot_4, r_4(B), w_4(B), r_2(C), commit_4, w_2(D), commit_2$

H4 (T1 und T6): $bot_1, r_1(B), bot_6, r_6(B), w_6(B), w_1(C), commit_1, commit_6$

H6 (T1 und T6): $bot_1, r_1(B), bot_6, r_6(B), w_6(B), commit_6, w_1(C), commit_1$

H7 (T2 und T5): $bot_2, r_2(A), bot_5, w_5(D), commit_5, r_2(D), w_2(E), commit_2$

H9 (T2 und T5): $bot_2, r_2(A), bot_5, w_5(B), r_2(C), commit_5, w_2(D), commit_2$

Gruppenaufgabe 2

Beschäftigen wir uns mit *Multi-Version Concurrency Control* am Beispiel unserer verfügbaren Ärzte („Doctors on call/duty“), in dem wir sicherstellen wollen, dass immer mindestens ein Arzt verfügbar ist.

Name	verfügbar	Versionsvektor
House	ja	-
Green	ja	-
Brinkmann	ja	-

Abbildung 1: Hauptspeicher Column-Store

TID	Startzeit	Commitzeit	Aktion
Ta	$T0$	-	$\sum$
Tb	$T2$	-	$(Green)--$
Tc	$T3$	-	$\sum$
Td	$T5$	-	$\sum$

Abbildung 2: Transaktionen (bereits committete gekennzeichnet durch eine Commitzeit)

Uns stehen drei Operationen zur Verfügung, $\sum$ zählt alle verfügbaren Ärzte, $(X)++$ ändert Xs Status in verfügbar, $(X)--$ zählt alle verfügbaren Ärzte und ändert Xs Status auf nicht verfügbar, wenn mindestens ein Arzt noch anwesend ist.

1. Welche Bedingungen gelten für die Zeitstempel?
2. Green möchte zum Zeitpunkt $T2$ seinen Feierabend antreten. Vervollständigen Sie Tabelle 2 und legen Sie einen geeigneten Undo-Puffer (Zeitstempel, Attribut, Undo-Image) an. Wann muss Tb committen, damit Td bereits die Änderung von Tb liest? Was lesen Ta und Tb?
3. Brinkmann und House wollen zeitgleich den Feierabend antreten. House startet bei $T8$, Brinkmann bei $T9$. Wer darf gehen? Wie sorgt *Precision Locking* dafür, dass nur ein Arzt das Krankenhaus verlässt? Vervollständigen Sie die Einträge.

Hausaufgabe 3

Schätzen Sie die Anzahl der Cache-Misses, die entstehen, wenn man 1001 32-Bit-Integer-Werte (0-1000) in aufeinanderfolgender Reihenfolge in einen ART Baum einfügt. Wäre ein B+ Baum besser oder schlechter? Bei den Baumknoten müssen die Header nicht berücksichtigt werden, Pointer haben eine Größe von 64 Bit.

Hausaufgabe 4

In Abbildung 3 sehen Sie die Knoten eines ART Baums. Der Wurzelknoten liegt an Adresse `A`. Zeiger die mit `d` anfangen (z.B. da, db, ...) zeigen auf Daten. Suchschlüssel sind in den

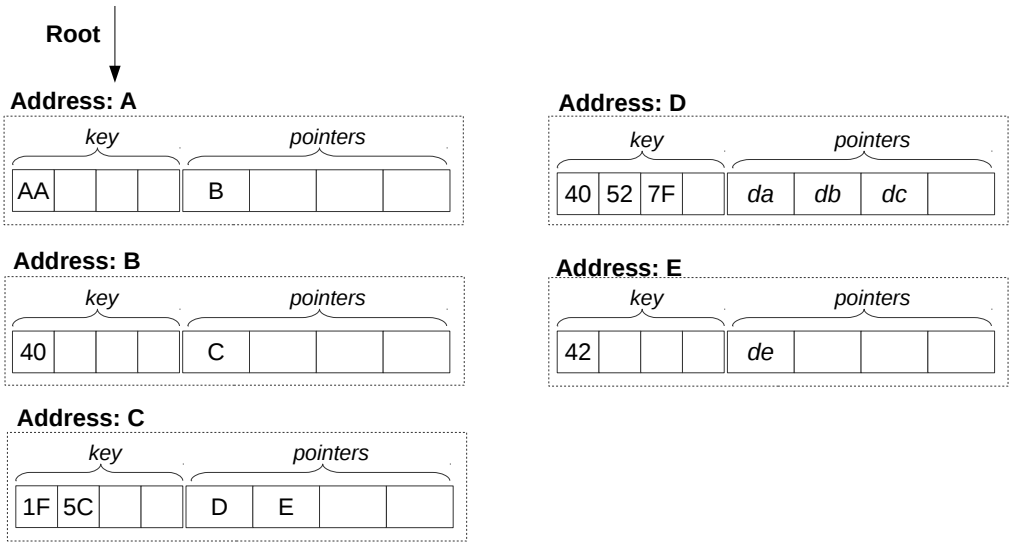

Abbildung 3: Knoten des ART (jeweils Node4)

Aufgaben jeweils sowohl als Zahl z.B. 99, als auch hexadezimal codiert angegeben, z.B. der Wert 99 als 32 Bit Integer (0x00 0x00 0x00 0x63).

1) Beschreiben Sie kurz den Pfad durch den Baum für den 32-bit Suchschlüssel 2856344642 (0xAA 0x40 0x5C 0x42).
2) Welche dieser Suchschlüssel sind im Baum enthalten? 291 (0x00 0x00 0x01 0x23), 2856329024 (0xAA 0x40 0x1F 0x40), 2856329026 (0xAA 0x40 0x1F 0x42)
3) Beschreiben Sie kurz wie sich der Baum beim Einfügen des Schlüssels 2856352578 (0xAA 0x40 0x7B 0x42) verändert. Der Schlüssel soll auf den Wert an der Adresse `df` zeigen.

Hausaufgabe 5

Lösen Sie in **reinem XPath** folgende Aufgaben und testen Sie diese auf `xquery.db.in.tum.de`.

1. Lassen Sie sich das gesamte Schema anzeigen.
2. Finden Sie die Namen aller Fakultäten.
3. Finden Sie die Namen aller Studenten, die Vorlesungen hören.

Hausaufgabe 6

Lösen Sie mit XQuery folgende Anfragen und testen Sie diese auf `xquery.db.in.tum.de`.

1. Geben Sie eine nach Rang sortierte Liste der Professoren aus (C4 oben).
2. Finden Sie die Namen der Professoren, die die meisten Assistenten haben.
3. Finden Sie für jede von einem Studenten gehörte Prüfung den Namen des Prüfers und den Titel der Vorlesung.

Hausaufgabe (wird nicht in der Übung besprochen)

In traditionellen Datenbanksystemen sind die Festplatte und der Buffermanager oft der Hauptgrund für Performanceengpässe. Wie ändert sich dies in Hauptspeicherdatenbanken, wo sind die neuen Flaschenhälse? Unterscheiden Sie auch zwischen Analytischen und Transaktionalen Workloads.

Hausaufgabe (wird nicht in der Übung besprochen)

HyPer schafft 120.000 Transaktionen pro Sekunde. Pro Transaktion werden 120 Byte in die Log geschrieben. Berechnen Sie den benötigten Durchsatz zum Schreiben der Log.

Die Datenbank läuft für einen Monat und stürzt dann ab. Es wurde kein Snapshot erstellt. Berechnen Sie die Recoveryzeit. Gehen Sie davon aus, dass die Recovery durch die Festplatte limitiert ist (100 MiB / s). Wieviel Log Einträge werden pro Sekunde recovert?