



Übung zur Vorlesung *Einsatz und Realisierung von Datenbanken im SoSe24*

Alice Rey, Maximilian Bandle, Michael Jungmair (i3erdb@in.tum.de)

<http://db.in.tum.de/teaching/ss24/impldb/>

Blatt Nr. 06

Hinweise Machen sie sich mit Raft vertraut: <https://thesecretlivesofdata.com/raft/>.

Hausaufgabe 1

Zeigen Sie, dass die *write-all/read-any* Methode zur Synchronisation replizierter Daten einen Spezialfall der *Quorum-Consensus*-Methode darstellt.

- Für welche Art von Workloads eignet sich dieses Verfahren besonders gut?
- Wie werden Stimmen zugeordnet um *write-all/read-any* zu simulieren?
- Wie müssen die Quoren Q_w und Q_r vergeben werden?

Hausaufgabe 2

Um Ausfallsicherheit zu garantieren, ist ein Datenwert 'A' auf vier Rechnern verteilt. Jeder Rechner hält dabei eine vollständige Kopie von 'A'. Um Konsistenz zu garantieren, wird das Quorum-Consensus-Verfahren eingesetzt. Dabei ist jedem Rechner ein Gewicht $w_i(A)$ wie folgt zugewiesen:

Rechner	Kopie	Gewicht
R_1	A_1	3
R_2	A_2	1
R_3	A_3	2
R_4	A_4	2

Das Lesequorum ist $Q_r(A) = 4$ und das Schreibquorum ist $Q_w(A) = 5$.

- Geben Sie **alle** Lesemöglichkeiten für eine Transaktion auf dem Datum 'A' nach dem Quorum-Consensus-Protokoll an.
- Geben Sie **alle** Schreibmöglichkeiten für eine Transaktion auf dem Datum 'A' nach dem Quorum-Consensus-Protokoll an.
- Zeigen Sie für dieses Beispiel, dass, während eine Transaktion T_1 ein Schreibquorum auf A hält, es für andere Transaktionen T_x nicht möglich ist, ein Lesequorum für A zu bekommen.

Hausaufgabe 3

Gegeben seien die Tabellen `Studenten` und `Punkte` mit Schlüssel `MatrNr`, wobei `Punkte` auf einem separaten Rechner gespeichert ist. Es soll folgende Anfrage ausgeführt werden:

```
SELECT Name, Bonus FROM Student s, Punkte p WHERE s.MatrNr = p.MatrNr;
```

Der Datenbankadministrator entscheidet sich für einen Bloom-Filter zur Vorauswahl der Tupel. Auf `MatrNr` wird die Hash-Funktion $h(x) = x \bmod 5$ angewendet.

Studenten

MatrNr	Name	Hashwert
27	Magda	
4	Josef	
19	Erik	
95	Philipp	

Punkte

MatrNr	Bonus	Hashwert
27	ja	
16	nein	
25	nein	
95	ja	

- Berechnen Sie die Hash-Werte und tragen Sie diese in die obige Tabelle ein.
- Geben Sie den von **Studenten** zu übertragenden Bitvektor an.
- Geben Sie basierend auf dem Bitvektor an, welche Tupel aus **Punkte** übertragen werden.
- Geben Sie die Falsch-Positiv-Rate (false positive rate) an.
- Nehmen Sie an, dass jedes Tupel 8 Byte und der Bloomfilter selbst 1 Byte groß ist. Berechnen Sie zunächst die übertragenen Bytes ohne und mit Einsatz des Bloom-Filters.

Hausaufgabe 4

Um ein Gefühl für das *Raft Consensus Protokoll* zu bekommen, führen Sie folgende Aktionen mit *RaftScope* unter <https://raft.github.io/> aus. Die Simulation kann mit einem Klick auf das Uhr Symbol gestoppt und gestartet werden. Ein Rechtsklick auf einen der Server öffnet ein Menü um Aktionen auszulösen.

Führen Sie folgende Aktion aus und beschreiben Sie in Stichpunkten was passiert.

- Warten sie bis die erste Leader Election abgeschlossen ist.
- Senden Sie einen Request an den Leader. (Rechtsklick auf Leader)
- Stoppen Sie den Leader (Server ausschalten), warten Sie bis ein neuer Leader gewählt wurde, und senden Sie einen Request an den neuen Leader.
- Wiederholen Sie den vorigen Schritt 2x bis nur noch 2 Knoten übrig sind. Wird ein neuer Leader gewählt?
- Starten Sie (resume) wieder einen weiteren Server. Wird ein neuer Leader gewählt?

Hausaufgabe 5

Beantworten Sie folgende Fragen zum RAFT Protokoll. Verwenden Sie *RaftScope* unter <https://raft.github.io/> um Ihre Vermutungen zu bestätigen.

- Wie viele Server müssen ausfallen, dass in einem Cluster mit n Servern kein neuer Leader bestimmt werden kann?
- Wie können Sie mit `restart` und `time-out` in *RaftScope* einen bestimmten Knoten als neuen Leader erzwingen? Geben Sie die Schritte an.
- Wie verläuft das Beispiel in Abbildung 1 weiter? Wie kann sicher gestellt werden, dass der neu gewählte Leader den neuesten Logeintrag hält? Beschreiben Sie in Stichpunkten.

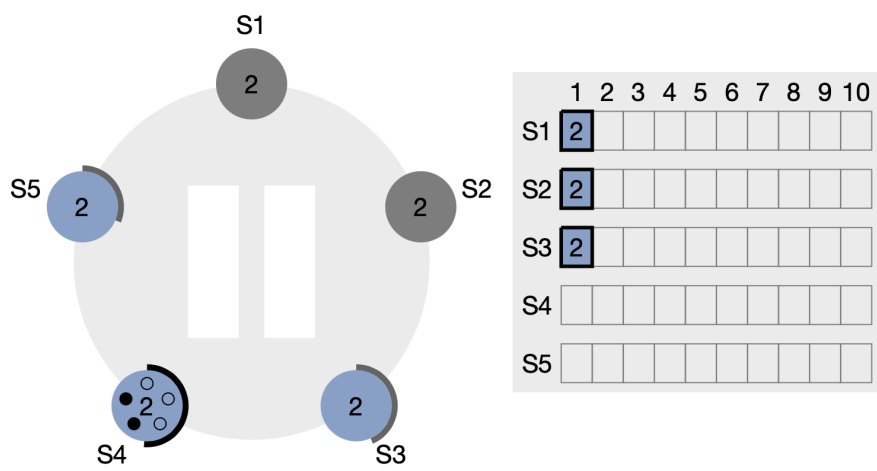


Abbildung 1: Beispiel eines Status in RaftScope