

Übung zur Vorlesung *Datenbanksysteme II* im SS 2019

Blatt Nr. 05

Hausaufgabe 1

Gegeben sei eine verteilte Datenbank mit 8 Knoten, welche das *Quorum-Consensus*-Verfahren verwendet. 6 Knoten haben jeweils ein Gewicht von 1, 1 Knoten hat ein Gewicht von 2, 1 Knoten ein Gewicht von 3. Geben Sie alle gültigen Schreibquoren und zugehörige Lesequoren an.

Hausaufgabe 2

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 3

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 is $Q_w(A) = 5$.

- a) Geben Sie **alle** Lesemöglichkeiten für eine Transaktion auf dem Datum 'A' nach dem Quorum-Consensus-Protokoll an.
- b) Geben Sie **alle** Schreibmöglichkeiten für eine Transaktion auf dem Datum 'A' nach dem Quorum-Consensus-Protokoll an.
- c) 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 4

Überlegen Sie sich, welche Tupel bei der Anwendung des bloomfilterbasierten Joins in Abbildung 1 übertragen werden. Markieren Sie insbesondere, welche Tupel übertragen

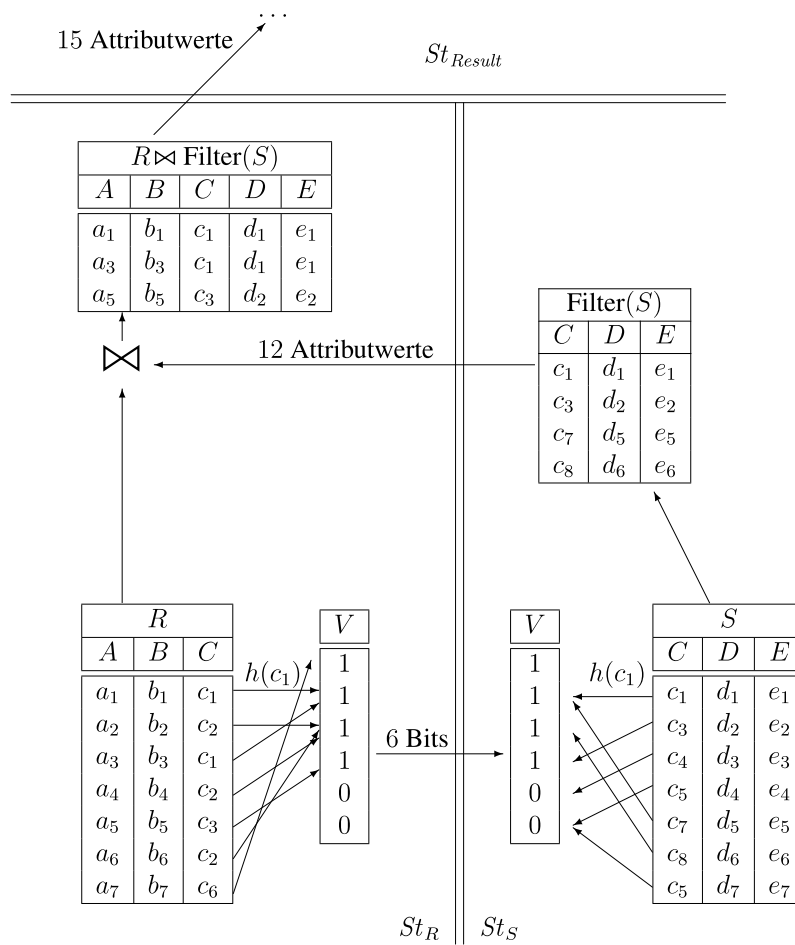


Abbildung 1: Beispiel einer verteilten Joinbearbeitung mit Bloomfilter.

werden, obwohl sie keinen Joinpartner finden (sog. *false drops*). Wie kann die Anzahl dieser *false drops* verringert werden? Welche Eigenschaften sollte die Hashfunktion $h(c)$ die bei dieser Joinbearbeitung verwendet wird erfüllen?

Hausaufgabe 5

Zeigen Sie, dass bei der *write-all/read-any* Methode zur Synchronisation bei replizierten Daten nur serialisierbare Schedules erzeugt werden – unter der Voraussetzung, dass das strenge 2PL-Protokoll angewendet wird.

Hausaufgabe 6

Ein schwerwiegendes Problem des Zweiphasen-Commit-Protokolls (2PC) besteht darin, dass Agenten beim Absturz des Koordinators blockiert sind. Eine gewisse Abhilfe des Problems lässt sich dadurch erreichen, dass die Agenten sich untereinander beraten und eine Entscheidung herbeiführen. Entwickeln Sie ein derartiges Protokoll. Insbesondere sollten folgende Fälle abgedeckt sein:

- Einer der Agenten hat noch keine READY-Meldung an den Koordinator abgeschickt.
- Einer der Agenten hat ein ABORT empfangen.
- Ein Agent hat ein FAILED an den Koordinator gemeldet.
- Alle erreichbaren Agenten haben ein READY an den Koordinator gemeldet, aber keiner der erreichbaren Agenten hat eine Entscheidung (COMMIT oder ABORT) vom Koordinator empfangen.

In welchen Fällen können die sich beratenden Agenten eine Entscheidung herbeiführen; in welchen Fällen ist dies nicht möglich (und deshalb eine Blockierung der Agenten nicht zu vermeiden)?

Hausaufgabe 7

Wir hatten eine hierarchische Organisationsstruktur (ein Koordinator und mehrere untergeordnete Agenten) beim 2PC-Protokoll beschrieben. Es ist auch möglich, die in Abbildung 2 gezeigte lineare Organisationsstruktur vorzunehmen.

Hierbei ist kein ausgezeichnete Koordinator erforderlich. In der ersten Phase reichen die Agenten ihren eigenen Status und den der linken Nachbarn von „links nach rechts“ weiter, nachdem sie einen entsprechenden Statusbericht von links bekommen haben. Der letzte in der Reihe – hier Agent A_4 – trifft die Entscheidung und reicht sie nach links weiter.

Entwickeln Sie das Protokoll für diese lineare Anordnung der Agenten. Diskutieren Sie die möglichen Fehlerfälle.

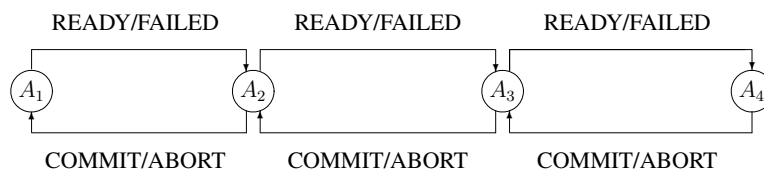


Abbildung 2: Lineare Organisationsform beim 2PC-Protokoll

Hausaufgabe 8

Zum CAP-Theorem hieß es in der Vorlesung, dass in verteilten Systemen nur zwei der drei “Wünsche” (Konsistenz, Verfügbarkeit und Partitionstoleranz) gleichzeitig erfüllbar sind.

Welche der drei Kombinationen CA, CP, und AP sind jedoch sehr ähnlich?