

Aufgabenblatt 10

Musterlösung

Vorlesung Verteilte Systeme Wintersemester 2024/25

Aufgabe 1: Vollständig sortierter Multicast / Lamport Zeitstempel

Nein, es ist ausreichend, einen beliebigen anderen Nachrichtentyp zu multicasten, so lange diese Nachricht einen Zeitstempel aufweist, der grösser als der der empfangenen Nachricht ist.

Aufgabe 2: Transaktionen

Transaktionen sind ein eng mit den Algorithmen zum wechselseitigen Ausschluss verbundenes Konzept, da sie, ebenfalls wie diese Algorithmen, eine gemeinsam genutzte Ressource gegen den gleichzeitigen Zugriff mehrerer Prozesse schützen. Des Weiteren können Transaktionen einem Prozess erlauben, innerhalb einer einzigen atomaren Operation auf mehrere Datenelemente zuzugreifen und diese zu verändern. Wird der Prozess während der Transaktion unterbrochen, wird alles so wiederhergestellt, wie es vor Beginn der Transaktion ausgesehen hat.

- a) Die wichtigsten Eigenschaften von Transaktionen sind:
- Atomicity - Für die Aussenwelt erfolgt die Ausführung der Transaktion unteilbar
 - Consistency - Die Transaktion verletzt keine System-Invarianten
 - Isolation - Nebenläufige Transaktionen beeinflussen sich nicht gegenseitig.
 - Durability - Nachdem eine Transaktion festgeschrieben ist, bleiben die Änderungen permanent.
- b) Ein Deadlock kann im Zusammenhang der Nebenläufigkeit auftreten, wenn zwei Transaktionen gegenseitig auf die Freigabe einer Ressource warten. Da das Ziel der Nebenläufigkeit die Ausführung mehrerer Transaktionen zur gleichen Zeit und dabei die Beibehaltung eines konsistenten Status aller Datenelemente ist, ist hier eine Nebenläufigkeitskontrolle notwendig.

Aufgabe 3: Zwei-Phasen-Commit

Ein Teilnehmer könnte in seinem INIT-Status auf eine VOTE-REQUEST-Nachricht vom Koordinator warten. Wird diese Nachricht nicht nach einer bestimmten Zeit empfangen, beschliesst der Teilnehmer einfach, die Transaktion lokal abzubrechen und sendet eine VOTE-ABORT-Nachricht an den Koordinator.

Analog kann der Koordinator im Status WAIT blockieren, wo er auf die Abstimmung der anderen Teilnehmer wartet. Können innerhalb einer bestimmten Zeit nicht alle Abstimmungen ermittelt werden, sollte der Koordinator ebenfalls entscheiden, dass die Transaktion abgebrochen wird und ein GLOBAL-ABORT an alle Teilnehmer senden.

Der dritte Status, in dem blockiert werden kann, ist der READY-Status seitens der Teilnehmer. Hier könnte blockiert werden, da ein Teilnehmer auf das globale Abstimmergebnis wartet, welches vom Koordinator versandt wird. Wird diese Nachricht nicht innerhalb einer bestimmten Zeit empfangen, kann der Teilnehmer nicht einfach entscheiden, die Transaktion abzubrechen. Stattdessen muss er feststellen, welche Nachricht der Koordinator gesendet hat. Am einfachsten löst man dieses Problem, in dem jeder Teilnehmer blockiert, bis der Koordinator wiederhergestellt ist.

Aufgabe 4: Konsistenzmodelle (Pflichtaufgabe für 6 LP, Abgabe über moodle!)

Aufgabe 5: Sequentielle Konsistenz (Pflichtaufgabe für 6 LP, Abgabe über moodle!)

Aufgabe 6: Kausale Konsistenz

- a) P_2 : Durch das Lesen von x und das Schreiben von y entsteht eine kausale Abhängigkeit. D.h. $W_1(x)1$ ist kausal vor $W_2(y)2$. Um das Verhalten bei P_3 zu erklären, müßte die globale Reihenfolge aber $W_2(y)2, R_3(y)2, R_3(x)0, W_1(x)1$ sein, was dazu im Widerspruch steht ($W_1(x)1$ nach $W_2(y)2$).
- b) Die kausale Konsistenz ist möglicherweise ausreichend. Das Problem ist, dass die Reaktionen auf Änderungen der Aktienwerte konsistent sein sollten. Änderungen von unabhängigen Aktienwerten können in unterschiedlichen Reihenfolgen angezeigt werden.