

Aufgabenblatt 10

(Zu bearbeiten bis 03.07.2020)

Vorlesung Verteilte Systeme Sommersemester 2020

Aufgabe 1: Vollständig sortierter Multicast

Um vollständig sortierten Multicast mit der Hilfe eines Sequenzers zu implementieren, ist ein Ansatz, die Nachricht zuerst an den Sequenzer weiterzugeben, der ihr eine eindeutige Nummer zuweist und sie anschließend per Multicast weitergibt. Nennen Sie einen alternativen Ansatz und vergleichen Sie die zwei Lösungen.

Aufgabe 2: Vollständig sortierter Multicast / Lamport Zeitstempel

In einem Szenario zur Implementierung einer Bank wird ein vollständig sortierter Multicast benötigt, d.h. eine Multicast-Operation, wobei alle Nachrichten in der selben Reihenfolge an alle Empfänger ausgeliefert werden. Dabei werden Lamportzeitstempel verwendet, um den Multicast auf verteilter Weise zu implementieren. Wenn ein Prozess eine Nachricht empfängt, wird sie in eine lokale Warteschlange gestellt, die nach Zeitstempeln organisiert ist.

Der Empfänger sendet per Multicast eine Bestätigung an die anderen Prozesse. Wenn wir den Algorithmus von Lamport folgen, um die lokalen Uhren anzupassen, sind die Zeitstempel der empfangenen Nachricht kleiner als die Zeitstempel der Bestätigung. Nach einer kurzen Zeit stellt sich heraus, dass die lokalen Warteschlangen, in denen sich die Nachrichten und Benachrichtigungen befinden, bei allen Prozessen gleich sind, da davon ausgegangen werden kann, dass die Auslieferung in der gleichen Reihenfolge geschieht wie die, in der sie gesendet wurden. Ein Prozess kann dann nur eine Nachricht ausliefern, wenn sie sich am Anfang der Warteschlange befindet und von allen anderen Prozessen bestätigt wurde.

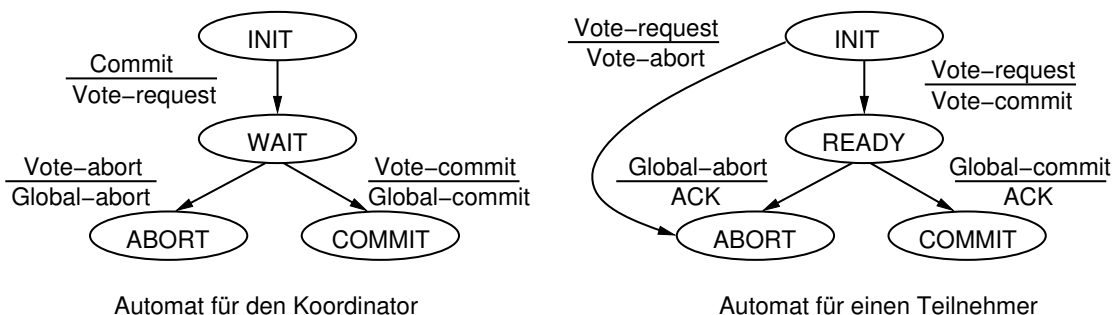
Ist es hier streng erforderlich, dass jede Nachricht bestätigt wird, um ein vollständig sortiertes Multicasting mit Lamport-Zeitstempeln zu erzielen?

Aufgabe 3: Transaktionen

Erläutern Sie kurz, was unter dem Begriff Transaktionen verstanden wird.

- Was sind die wichtigsten Eigenschaften von Transaktionen?
- Wie können in diesem Zusammenhang Deadlocks entstehen?

Aufgabe 4: Zwei-Phasen-Commit



In einem System, in dem Fehler auftreten können, sind bei Verwendung dieses grundlegenden 2PC-Protokolls mehrere Probleme denkbar. Beachten Sie zunächst, dass sowohl der Koordinator, als auch die Teilnehmer Statuszustände aufweisen können, in denen sie blockieren und auf eingehende Nachrichten warten. Das Protokoll kann also leicht fehlschlagen, wenn ein Prozess abstürzt, weil die anderen Prozesse unendlich lange auf eine Nachricht von diesem Prozess warten. Die Abbildung unten zeigt den Automaten für einen Koordinator und für einen Teilnehmer in diesem Zusammenhang. Betrachten Sie diese Zeichnung und nennen Sie insgesamt drei mögliche Zustände, in denen ein Koordinator oder ein Teilnehmer blockieren könnte.

Aufgabe 5: Konsistenzmodelle

- a) In der Vorlesung (Kap.8.2) wurde eine Reihe von Konsistenzmodellen vorgestellt. Warum werden diese unterschiedlichen Formen von Konsistenz eingeführt? Erklären Sie in eigenen Worten, was der wichtigste Grund ist, abgeschwächte Konsistenzmodelle in Betracht zu ziehen.
- b) Gegeben seien die zwei nachfolgenden Berechnungen in einem verteilten System. Welches der Konsistenzmodelle: strikt, sequentiell und kausal erlaubt ein derartiges Speicherverhalten? Begründen Sie Ihre Aussage?

P1: $W(x)a$ $W(x)b$	
P2: $R(y)a$ $R(x)a$	
P3: $R(x)b$ $W(y)a$	

P1: $W(x)a$ $W(x)b$	
P2: $R(x)a$ $W(x)c$ $R(y)a$	
P3: $R(x)a$ $W(y)a$ $R(x)c$ $R(x)b$	

Bezeichnungen:

- $W(x)a$: in die Variable x wird der Wert a geschrieben.
- $R(x)b$: Variable x wird gelesen, das Ergebnis ist b .

Aufgabe 6: Sequentielle Konsistenz

Ist der Speicher, der der folgenden Ausführung von zwei Prozessen zu Grunde liegt, sequentiell konsistent? Es sei vorausgesetzt, dass alle Variablen zunächst auf Null gesetzt sind.

$$P_1 : R(x)1; R(x)2; W(y)1$$

$$P_2 : W(x)1; R(y)1; W(x)2$$

Aufgabe 7: Kausale Konsistenz

- a) Zeigen Sie, dass der folgende Verlauf nicht kausal konsistent ist:

$$P_1 : W(x)0; W(x)1$$

$$P_2 : R(x)1; W(y)2$$

$$P_3 : R(y)2; R(x)0$$

- b) Welche Art Konsistenz würden Sie verwenden, um einen elektronischen Aktienhandel zu implementieren? Erklären Sie Ihre Antwort.