

Aufgabenblatt 11

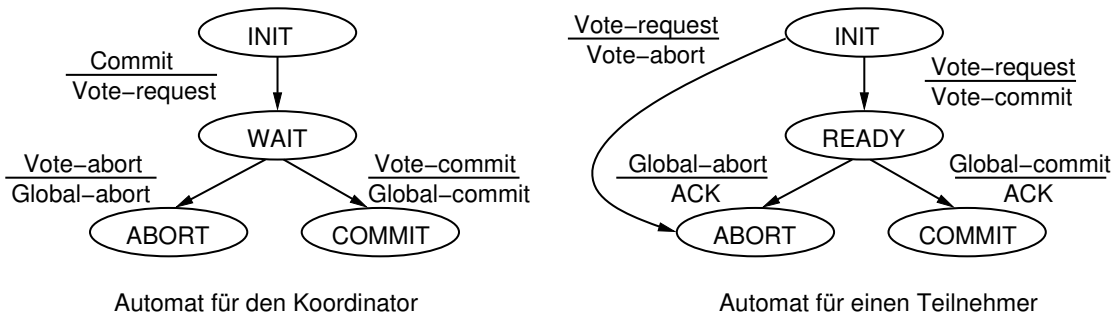
(Zu bearbeiten bis 22.01.)

Vorlesung Verteilte Systeme Wintersemester 2025/26

Aufgabe 1: Zwei-Phasen-Commit

In einem System, in dem Fehler auftreten können, sind bei Verwendung des in der Vorlesung besprochenen grundlegenden Zwei-Phasen-Commit-Protokolls mehrere Probleme denkbar. Beachten Sie zunächst, dass sowohl der Koordinator, als auch die Teilnehmer Zustände 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 unten stehende Abbildung zeigt den Automaten für einen Koordinator und für einen Teilnehmer in diesem Zusammenhang. Bei den Übergängen sind jeweils oben das Ereignis (lokale Anfrage oder eingehende Nachricht) und unten die zugehörige Aktion (ausgehende Nachricht) angegeben.

Betrachten Sie diese Automaten und nennen Sie insgesamt drei mögliche Zustände, in denen ein Koordinator oder ein Teilnehmer blockieren könnte.



Aufgabe 2: 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.

Pflichtaufgabe 3: Quorum-Protokolle **Abgabe über moodle!**

Durch den Ausfall von Netzverbindungen oder den Ausfall eines Gateway-Rechners, der mehrere Netze miteinander verbindet, können funktionsfähige Teilnetze (Partitionen) entstehen, deren Knoten noch untereinander kommunizieren können. Wenn Replikate eines Objekts in verschiedenen Teilnetzen sind und Änderungen durchgeführt werden sollen, können nicht alle Replikate erreicht werden und dadurch inkonsistente Zustände entstehen.

Zur Lösung dieses Problems gibt es u.a. die sog. *Quorum-Protokolle*, bei denen jedem Replikat vorher ein bestimmtes Gewicht (eine Anzahl von Stimmen) zugeordnet wird. Um eine Operation ausführen zu können, muss eine bestimmte

Summe von Gewichten gesammelt werden, d.h. zum Lesen müssen r Stimmen, zum Schreiben w Stimmen vorhanden sein (Read-Quorum bzw. Write-Quorum).

In einem System seien N Replikate vorhanden. Jedem Replikat sei ein Gewicht von 1 zugeordnet. Begründen Sie für die vier folgenden Quorum-Protokolle, ob sie ein sinnvolles Lese- bzw. Schreib-Quorum enthalten.

- a) $N = 10, r = 6, w = 5$
- b) $N = 10, r = 5, w = 6$
- c) $N = 10, r = 3, w = 7$
- d) $N = 10, r = 1, w = N$

Pflichtaufgabe 4: Quorum-basierte Replikation **Abgabe über moodle!**

Eine Datei wird auf acht Servern repliziert. Nennen Sie alle Kombinationen von Lese-Quorum und Schreib-Quorum, die durch den Abstimm-Algorithmus erlaubt sind.

Aufgabe 5: Replikation

- a) Erläutern Sie kurz, warum auf die Benutzung von Replikaten zurückgegriffen wird.
- b) Nennen und erläutern Sie kurz die vorgestellten, unterschiedlichen Arten von Replikaten.

Aufgabe 6: Aktive Replikation

Damit die aktive Replikation funktioniert, ist es i.A. erforderlich, dass alle Operationen auf allen Repliken in derselben Reihenfolge ausgeführt werden. Ist diese Reihenfolge immer erforderlich?

Pflichtaufgabe 7: Evaluation der DsBox

Bitte geben Sie uns Feedback zu dem Simulator für verteilte Systeme (DsBox), der in den Übungen verwendet wurde. Die Umfrage ist vollständig anonym und über die folgende URL erreichbar:

<https://umfragen.uni-siegen.de/index.php/734424?lang=en>

Aufgabe 8: Noch Fragen?

Nutzen Sie die Gelegenheit und bereiten Sie Fragen zu den Übungsblättern vor, die Sie in der Übungsstunde diskutieren möchten. Hier können jetzt Schwierigkeiten beim Lösen der Aufgaben besprochen und Lösungswege erneut erläutert werden.