



Praktikum Technische Grundlagen der Informatik IV

Aufgabenblatt Th3

— Verteilte Algorithmen —

Abgabe: 27./28.5.2013

Aufgabe 1:

Beschreiben Sie, wofür die Synchronisation von Uhren erforderlich ist. Welche Anforderungen ergeben sich daraus an das Design eines Mechanismus für die Synchronisation von Uhren in einem verteilten System?

	3
--	---

Aufgabe 2:

Nehmen Sie an, dass die Uhren auf zwei verteilten Systemen A und B zum Zeitpunkt t_1 absolut synchron sind. Leiten Sie her, dass die Uhren spätestens zum Zeitpunkt $\Delta t = \delta/2\rho$ wieder synchronisiert werden müssen, wenn die Drift beider Uhren maximal ρ und die tolerierbare Abweichung δ ist.

	2
--	---

Aufgabe 3:

Tafelaufgabe - Wird im Termin vorgerechnet, ist also nicht zu Hause zu lösen. Mitarbeit und damit Vorbereitung ist jedoch dennoch erwünscht.

Zu einem bestimmten Zeitpunkt t_1 bemerkt ein System, dass seine Zeit exakt 4 Sekunden vor der eigentlichen Zeit t liegt (d.h., seine Uhr war zu schnell).

- Was kann passieren, wenn das System seine Uhr um 4 Sekunden zurückstellt? Nennen Sie ein Beispiel.
- Berechnen Sie, welche Werte $C(t)$ die Uhr des Systems im Zeitraum zwischen t_1 und t_2 anzeigen muss, wenn die Uhr zum Zeitpunkt $t_2 = t_1 + 8s$ wieder richtig gehen soll.

Aufgabe 4:

Drei Rechner A, B, und C haben jeweils eine lokale Uhr, aber die Uhren gehen durch Abweichungen in den Quarzkristallen unterschiedlich schnell. Die Uhr von A ist am langsamsten, die von C am schnellsten. Anfänglich zeigen alle Uhren die gleiche Zeit an. Nun sendet A eine Nachricht an B, B weiter an C, und von C wird eine Antwort an A über B zurückgesendet. Jede Nachricht erhält einen Zeitstempel mit der lokalen Uhrzeit des Senders.

- a) Überlegen Sie sich Kombinationen von Uhrengeschwindigkeiten und Nachrichtenverzögerungen, so dass eine Nachricht von C nach B (und von B nach A) scheinbar vor Ihrem Sendezeitpunkt ankommt (gemäß Zeitstempel).
- b) Kann dieses Problem in der Praxis auftreten? Welche Möglichkeiten bestehen, um diese Situation zu korrigieren?
- c) Welche Aktionen würde der Lamport-Algorithmus ergreifen?

	5
--	---

Aufgabe 5:

Ein Verfahren zur Nachrichtenübertragung in 'At-Most-Once-Semantik'¹ verwendet synchronisierte Uhren, um Duplikate² zu erkennen und zu verwerfen. Die beteiligten Prozesse versehen die zu versendenden Nachrichten mit einem Zeitstempel, der den Wert ihrer aktuellen lokalen Uhrzeit hat. Jeder Empfänger pflegt eine eigene Tabelle, in der er für alle Sendeprozesse den jeweils höchsten Zeitstempelwert der empfangenen Nachrichten vermerkt.

Nehmen Sie an, dass die Uhren mit einer Genauigkeit von 100 ms synchronisiert sind und dass die Nachrichten ihr Ziel spätestens 50 ms nach dem Versand erreichen.

- a) Wann darf ein Prozess eine Nachricht mit dem Zeitstempel T ignorieren, wenn in der Tabelle für die als letzte von diesem Prozess erhaltene Nachricht der Zeitstempel T' vermerkt ist?
- b) Da nicht unendlich viel Speicher zur Verfügung steht, sollen nicht mehr benötigte Daten gelöscht werden. Wann darf ein Empfänger einen Zeitstempel '175 000 ms' aus seiner Tabelle löschen? (Hinweis: Verwenden Sie die lokale Zeit des Empfängers.)
- c) Ist es ausreichend, die Uhren der Systeme nur intern zu synchronisieren, oder sollte auch extern synchronisiert werden?

	4
--	---

Aufgabe 6:

Ein NTP-Server B empfängt um 16:34:23.480 Uhr eine Nachricht vom Server A mit dem Zeitstempel 16:34:13.430 Uhr und antwortet darauf. Server A empfängt diese Nachricht um 16:34:15.725 Uhr mit dem Zeitstempel 16:34:25.700 Uhr von B. Schätzen Sie die Differenz der Uhren von A und B ab und berechnen Sie die Genauigkeit (Fehlerintervall) der Schätzung.

	3
--	---

¹At-Most-Once-Semantik: Auch wenn die selbe Anfrage mehrfach empfangen wird, wird sie nur höchstens einmalig ausgeführt.

²Duplikate: Mehrere Kopien der selben Nachricht