

Aufgabenblatt 10

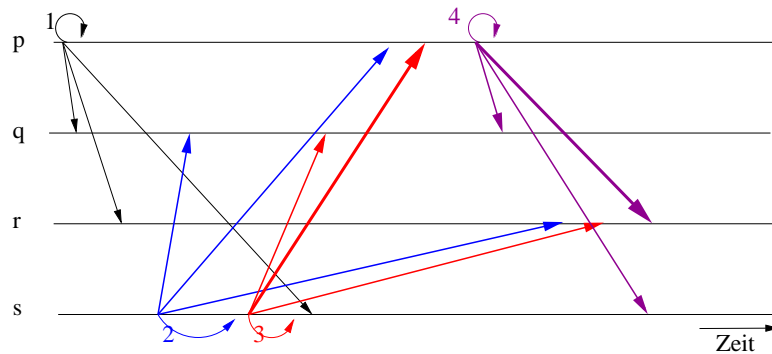
Musterlösung

Vorlesung Verteilte Systeme

Wintersemester 2025/26

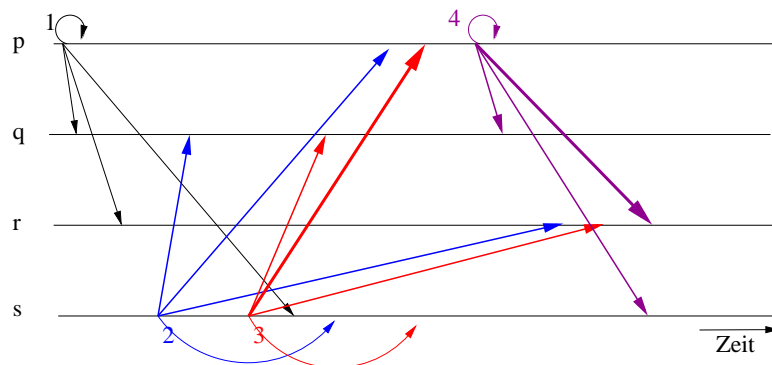
Aufgabe 1: Reihenfolgegarantien beim Multicast

- a) Bei einem kausal sortierten Multicast muss die Nachricht 3 in allen Prozessen (insbes. Prozeß p) nach der Nachricht 2 eintreffen (da 3 kausal von 2 abhängt). Ebenso muß Nachricht 4 in allen Prozessen (insbes. Prozeß r) nach Nachricht 3 eintreffen.



Damit ist aber noch keine vollständige Sortierung gewährleistet (z.B. Prozeß p: Reihenfolge 1,2,3,4; Prozeß s: Reihenfolge 2,3,1,4).

Eine vollständige Sortierung wäre gegeben, wenn alle Nachrichten von allen Prozessen in derselben Reihenfolge ausgeliefert werden.



- b) Damit der Benutzer alle Veröffentlichungen erhält, wird ein **zuverlässiger** Multicast benötigt.

Eine **FIFO-Reihenfolge** wird benötigt, damit die Veröffentlichungen eines Benutzer, z.B. A. Bauer, überall in derselben Reihenfolge empfangen werden. Die Benutzer können dann konsistent über die „zweite Veröffentlichung“ von A. Bauer diskutieren. Zudem könnte sich der zweite Beitrag ja auf den ersten beziehen.

Eine **kausale-Reihenfolge** wird ebenfalls benötigt, weil die Nachrichten, deren Themen mit *Re:* anfangen, nach den Nachrichten erscheinen sollten, auf die sie sich beziehen. Andernfalls könnte eine Verzögerung einer Nachricht dazu führen, dass z.B. die Nachricht *Re: RPC Prinzip* vor der ursprünglichen Nachricht *RPC Prinzip* erscheint.

Wäre die Multicast-Auslieferung vollständig sortiert, wäre die Nummerierung in der linken Spalte konsistent zwischen den Benutzern. Dies ist aber nicht zwingend notwendig.

In der Praxis implementiert das USENET-System, das ein solches schwarzes Brett nachbildet, weder eine kausale noch eine vollständige Reihenfolge. Der dazu notwendige Kommunikationsaufwand würde ihre Vorteile bei weitem überwiegen.

Aufgabe 2: Vollständig sortierter Multicast

Ein zweiter Ansatz ist, die Nachricht sofort per Multicast zu versenden, aber die Auslieferung zu verschieben, bis der Sequenzer eine Sequenznummer dafür gemulticastet hat. Das passiert, nachdem die Nachricht vom Sequenzer empfangen wurde.

Ein dritter Ansatz ist, zuerst eine Sequenznummer vom Sequenzer zu ermitteln, und die Nachricht dann zu multicasten.

Der erste Ansatz (die Operationen an den Sequenzer zu senden) beinhaltet das Senden einer Punkt-zu-Punkt-Nachricht mit der Operation sowie eine Multicast-Nachricht.

Für den zweiten Ansatz braucht man zwei Multicast-Nachrichten: eine mit der Operation und eine mit der Folgenummer.

Der dritte Ansatz kostet eine Punkt-zu-Punkt-Nachricht mit der Sequenznummer, gefolgt von einer Multicast-Nachricht, die die Operation enthält.

Aufgabe 3: 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.