

## Verteilte Systeme - Sommersemester 2011

### Übungsblatt 3

Nächste Übung: 24.05.2011

#### 1. Zeit in verteilten Systemen

- a) Nennen Sie mindestens drei verschiedene Ursachen zeitlicher Verzögerungen, die bei einem Entwurf eines Zeitsynchronisationsmechanismus in einem verteilten System zu beachten sind.
- b) Beschreiben Sie den Algorithmus von Cristian zur Zeitsynchronisation und erläutern Sie wie darin den genannten Zeitverzögerungsursachen entgegengewirkt wird.
- c) Beschreiben Sie grob die Funktionsweise des Network Time Protocol (NTP).
- d) Beschreiben Sie die Funktionsweise des Berkeley-Algorithmus zur Zeitsynchronisation und nennen Sie Unterschiede zu NTP.

#### 2. Physikalische Uhren

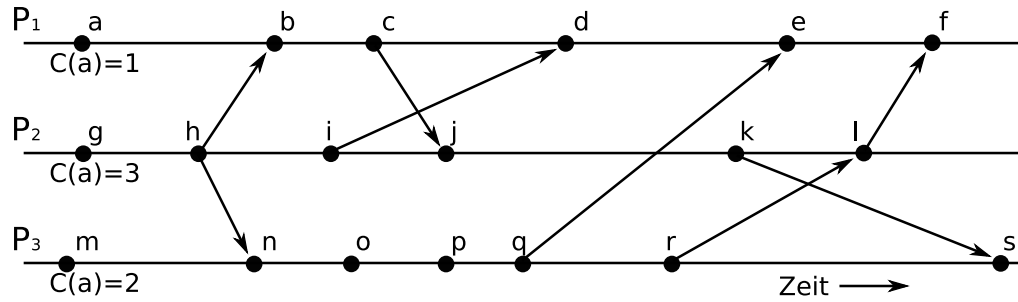
- a) Beschreiben Sie kurz um welche Zeit es sich bei UTC (Universal Coordinated Time) handelt und welche Rolle diese spielt.
- b) Was verbirgt sich hinter den Begriffen *clock drift* und *clock skew*?
- c) Erläutern Sie warum es keinen negativen Zeitsprung geben darf und wie ein derartiger Sprung vermieden werden kann.

#### 3. Logische Uhren

- a) Beschreiben Sie was sich hinter dem Begriff der *Logischen Uhren* verbirgt.
- b) Beschreiben Sie das Verfahren von Lamport zur Uhrensynchronisation.
- c) Erläutern Sie die Grenzen dieses Verfahrens zur Zeitsynchronisation.
- d) Wie können logische Uhren für ein vollständig geordnetes Multicast (Totally-Ordered Multicast) genutzt werden?

#### 4. Lamport Zeitstempel

Die folgende Abbildung zeigt drei Prozesse, die auf unterschiedlichen Maschinen laufen, die Ereignisse a bis s sowie die ausgetauschten Nachrichten in einem Zeitdiagramm. Die Lamport Zeitstempel der Ereignisse a, g und m sind gegeben und es kann davon ausgegangen werden, dass die Uhren aller Prozesse gleich schnell laufen.



- Geben Sie an, ob die folgenden Ereignispaare in einer Happened-Before-Relation stehen oder nebenläufig sind:  $(a,o)$ ,  $(d,r)$ ,  $(h,b)$ ,  $(c,s)$ ,  $(q,f)$ ,  $(c,o)$ ,  $(r,k)$
- Bestimmen Sie die Lamport Zeitstempel aller Ereignisse.
- Der Prozess  $P_2$  führt zwischen den Ereignissen j und k den Lamport-Chandy-Algorithmus zur Bestimmung eines globalen Systemzustands aus. Die Markierungsnachrichten werden von  $P_1$  nach dem Ereignis e und von  $P_3$  nach dem Ereignis r empfangen. Ergibt diese Situation einen konsistenten Cut?