

7. Übung

Verteilte Betriebssysteme

Jonas Henschel

Aufgabe 1 (Zeitliche Abhängigkeit)

Anne erzählt Bernd und Denis in der Kaffeeküche, dass sie vom Chef gehört hat, dass Bernd eine Beförderung bekommen soll. Erkia erzählt Carolin über deren Privatchat, dass sie gehört hat, Bernd soll gefeuert werden. Denis heult sich am Nachmittag bei Felix aus, dass Bernd die Beförderung bekommen soll, obwohl er, Denis, es doch viel mehr verdient hätte. Kurz darauf bekommt er eine WhatsApp von Erika, dass Bernd gefeuert werden soll. Dieselbe WhatsApp hat Erika auch an Anne und Felix rausgeschickt. In der Zwischenzeit hat Bernd Carolin erzählt, dass er bald eine Gehaltserhöhung erwartet und Carolin hat ihm von Erikas Nachricht erzählt. Etwas verunsichert erzählt Bernd Anne von Erikas Sicht, doch Anne weiß bereits davon. Als Felix Erikas Nachricht liest, antwortet er, dass er da aber anderes gehört hat. Erika ist die Begebenheit sehr peinlich, weshalb sie schnell Anne, Carolin und Denis über ihren Fehler aufklärt. Zu dem Zeitpunkt hat Carolin bereits mit Bernd gesprochen und Anne hat bereits von Bernd gehört, dass Erika wieder Quatsch erzählt hat.

Visualisieren Sie den Informationsaustausch bezüglich der Zeit.

Aufgabe 2 (Logische Uhren)

Sie haben in der Vorlesung verschiedenen Konzepte für logische Uhren kennengelernt.

- Was sind logische Uhren? Wieso sind logische Uhren für die Synchronisation von Prozessen besser geeignet als physische Uhren?
- Was ist der Vorteil von Vektoruhren (nach *Mattern* und *Fidge*) gegenüber Lamport-Uhren?
- Welchen Mehrgehalt an Information kann man durch Matrixuhren (nach *Fischer* und *Michael*) erreichen?

Aufgabe 3 (*Lamport-Uhren* und *Vektoruhren*)

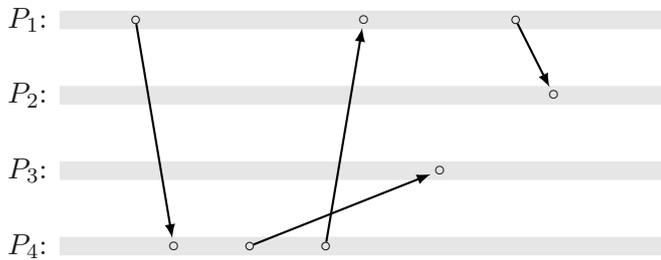
Die drei Prozesse A , B und C erzeugen jeweils der Reihe nach die Ereignisse (a_1, a_2, \dots) , (b_1, b_2, \dots) und (c_1, c_2, \dots) .

a) Nehmen Sie an, dass die Ereignisse $a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, c_1, c_2$ aufgetreten sind. Diesen Ereignissen wurden die folgenden Lamport-Zeiten zugeordnet:

- $L(a_1) = 1$ • $L(a_3) = 3$ • $L(b_1) = 1$ • $L(c_1) = 1$
- $L(a_2) = 2$ • $L(a_4) = 4$ • $L(b_2) = 2$ • $L(c_2) = 5$

Welche Aussagen lassen sich über die Happened-before-Relation zwischen a_1 und b_1 , c_1 und b_2 , a_3 und b_2 , sowie a_4 und c_2 machen?

b) Geben Sie die Lamport-Zeiten aller Ereignisse an.

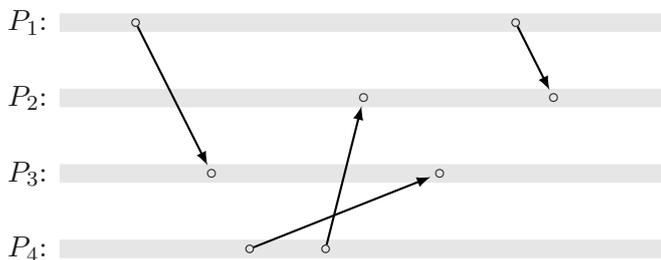


c) Für die Ereignisse aus a) gelten nun folgende Vektorzeiten:

- $V(a_1) = (1, 0, 0)$ • $V(a_4) = (4, 1, 0)$ • $V(c_1) = (0, 0, 1)$
- $V(a_2) = (2, 1, 0)$ • $V(b_1) = (0, 1, 0)$ • $V(c_2) = (4, 1, 2)$
- $V(a_3) = (3, 1, 0)$ • $V(b_2) = (0, 2, 1)$

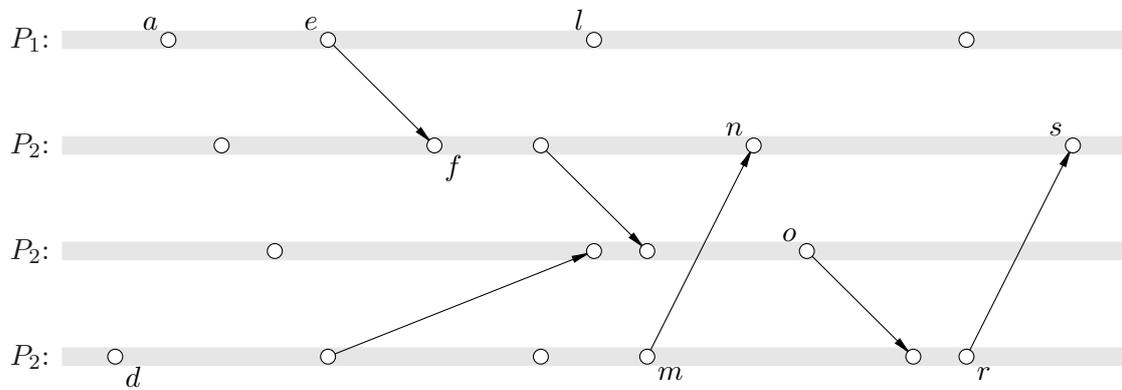
Welche Aussagen lassen sich nun über die Happened-before-Relation zwischen den Ereignissen a_1 und b_1 , c_1 und b_2 , sowie a_4 und c_2 treffen?

d) Geben Sie die Vektorzeiten der Ereignisse an.



Aufgabe 4 (Matrixuhren)

Gegeben ist ein Zeitdiagramm von vier Prozessen P_1 , P_2 , P_3 und P_4 mit den Ereignissen a bis s :



- Geben Sie für die beschrifteten Ereignisse die Matrixzeit an.
- Welche Aussagen können über die Happened-Before-Relationen zwischen (a, r) , (m, o) und (f, s) getroffen werden? Erklären Sie anhand der Zeitstempel.

Aufgabe 5 (Uhrenbedingungen)

Erklären Sie die folgenden Zeitstempel/Relationen und ihre Beziehungen zueinander:

$$\begin{array}{ccc}
 R(a) < R(b) & \Leftarrow & V(a) < V(b) \\
 \uparrow & \Leftrightarrow & \downarrow \\
 a < b & \Rightarrow & L(a) < L(b)
 \end{array}$$