

1 Logické hodiny

Výpočet (ako postupnosť konfigurácií) určuje postupnosť udalostí, kde udalosť je prechod medzi dvoma konfiguráciami. Podľa definície relácie \rightarrow , udalosť zodpovedá *send*, *receive* alebo *internal* akcii niektorého procesora.

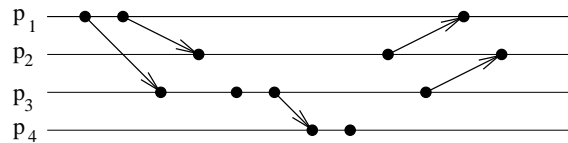
Relácia závislosti udalostí $a \prec b$ je tranzitívny uzáver nasledujúcich pravidiel: 1. a je typu *send* a b je príslušný *receive*, 2. a a b sú udalosti na rovnakom procesore a a je vo výpočte pred b .

Podľa definície z prednášky, logické hodiny sú funkcia Θ , ktorá priraduje udalostiam prvky z dobre usporiadanej množiny tak, že ak $a \prec b$ potom $\Theta(a) < \Theta(b)$.

Majme nasledovný výpočet systému s procesormi p_1, \dots, p_4 :

$$E = (\gamma_0 \xrightarrow{s_1} \gamma_1 \xrightarrow{s_1} \gamma_2 \xrightarrow{r_3} \gamma_3 \xrightarrow{r_2} \gamma_4 \xrightarrow{i_3} \gamma_5 \xrightarrow{s_3} \gamma_6 \xrightarrow{r_4} \gamma_7 \xrightarrow{s_2} \gamma_8 \xrightarrow{s_4} \gamma_9 \xrightarrow{r_1} \gamma_{10} \xrightarrow{r_3} \gamma_{11})$$

kde $\xrightarrow{s_i}$ označuje udalosť typu *send* na i -tom procesore (podobne r a i). Priestorovo-časový diagram tohto výpočtu je nasledovný:



Aké hodnoty sa priradia jednotlivým udalostiam Lamportovým algoritmom?

Navrhnete logické hodiny, ktoré spĺňajú silnejšiu vlastnosť $a \prec b \Leftrightarrow \Theta(a) < \Theta(b)$. Dajú sa hodnoty vašich hodín počítať distribuovaným algoritmom podobným Lamportovmu?

2 Triedenie na čiare

Máme daný systém s n procesormi p_1, \dots, p_n . Procesor p_i má lokálnu premennú a_i typu *integer* a premenné $left_i, right_i$, ktoré obsahujú adresy susedov alebo *nil*. Na začiatku sú premenné a_i inicializované tak, že $a_i \neq a_j$ pre $i \neq j$ a adresy v premenných $left_i, right_i$ indukujú topológiu “čiara”. Procesor nepozná i .

Napište distribuovaný algoritmus, ktorý utriedi hodnoty a_i , t.j. $a_{left_i} < a_i < a_{right_i}$.

Pod pojmom “distribuovaný algoritmus” sa myslí program, ktorý sa spustí v každom procesore. Môže pristupovať k premennej a , testovať $left$ a $right$ na *nil*, posilať správy “**send** $\langle msg \rangle$ **to** $left/right$ ”, prijímať správy s blokovaním “**receive** $\langle msg \rangle$...” alebo asynchrónne pomocou prerušenia “**on receipt**...”

Dokážte správnosť vášho algoritmu.