

# **Správa distribuovaného systému**

Problémy slabo spriahnutého systému:

- rôzna rýchlosť výpočtu na rôznych procesoroch
  - nejednoznačnosť poradia udalostí - vzájomné vylúčenie
  - nemožnosť zistiť globálny stav výpočtu - uviaznutie

synchronizácia času

detekcia ukončenia

dohoda

distribučované vzájomné vylúčenie

Problémy slabo spriahnutého systému:

- spoľahlivosť spojenia a výpočtu v uzloch
  - predčasné ukončenie výpočtu, zlé výsledky
  - prerušený komunikačný kanál, spomalenie a chyby prenosu

detekcia a predchádzanie chybám

repliky a ich konzistencia

transakčné spracovanie - viacfázové potvrdenie a obnovovanie predchádzajúceho stavu

Synchronizácia fyzickým časom -

astronomický čas - zlomok tropického roku,  
1/86400 solárneho dňa

atómové hodiny - 9192631770 prechodov stavov  
v atóмоch cézia 133 (presnosť  $3 \cdot 10^{-13}$  s / deň)

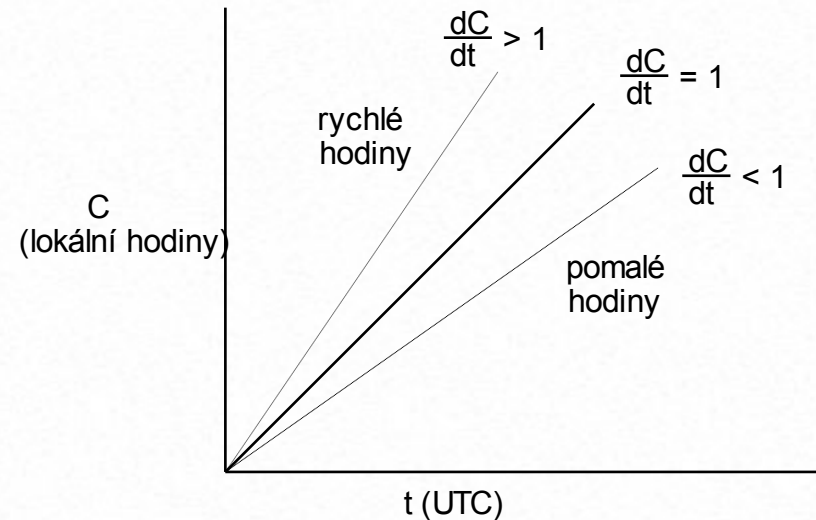
TAI (International Atomic Time) - céziové oscilátory  
priestupné sekundy (+ 23:59:60 - 23:59:59)

UTC (Universal Time Coordinated) + časové zóny

rádiové vysielanie, GPS, NTP, zaručený čas (poplatok)

Hodiny počítača  $C(t) \sim t$  ..presné hodiny  $dC/dt = 1$   
 $\rho$  - maximálny drift (kolísanie)  $1 - \rho \leq dC/dt \leq 1 + \rho$

požadovaná odchýlka  $\delta$   
(max.  $2 \cdot \rho \cdot \Delta t$ )  
treba synchronizovať  
každých  $\delta / 2\rho$  sekúnd



Cristianov algoritmus (1989) - uvažuje rovnaký čas na odoslanie otázky a príjem odpovede

Berkeley algoritmus - time daemon - periodicky sa pýta na čas a generuje výzvu na úpravu na aritmetický priemer

Fyzické zmeny času - problémy s posúvaním času späť - urýchľovanie a spomaľovanie hodín

Intervalový čas, vydávanie časových pečiatok

Logický čas (Lamport 1978)

- dôležité je poradie, nie presný čas
- nekomunikujúce procesy nesynchronizovať

definícia relácie  $a \rightarrow b$  kauzálna závislosť

- ak  $\exists p: a \rightarrow^p b$  potom  $a \rightarrow b$
- $\forall m: \text{send}(m) \rightarrow \text{receive}(m)$
- ak  $a \rightarrow b$  &  $b \rightarrow c$  potom  $a \rightarrow c$  (tranzitivita)

pre udalosť  $a$  bude priradený čas  $C(a)$

synchronizácia podľa príjmu -

$$C(\text{receive}(m)) = \max\{C(\text{receive}(m)), C(\text{send}(m))+1\}$$

Deadlock prevention

wait-die ... klesajúce ret'azce - uprednostňuje staršie procesy - mladšie procesy sa nechytajú

wound-wait ... rastúce ret'azce - mladší proces preruší starší



- potvrdenia - viac fáz
- dvojfázový commit
- trojfázový commit
- zotavenie sa z chýb (checkpointing, logging)

- Fatálne a byzantínske chyby

$k$  fatálnych chýb - aspoň  $(k+1)$  procesov

$k$  byzantínskych chýb - aspoň  $(2k+1)$  procesov

komunikačné chyby - nemožnosť úplnej dohody

Ďakujem za pozornosť !

