

# Globální stav distribuovaného systému

---

B4B36PDV – Paralelní a distribuované výpočty

- Opakování z minulého cvičení
- Globální stav distribuovaného systému
- Chandy-Lamportův algoritmus
- Konzultace semestrální práce

## Opakování z minulého cvičení

---

<http://goo.gl/a6BEMb>

### Jakým způsobem Raft zpracovává klientské požadavky?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- všechny požadavky splní
- splní jen požadavky, které leader klientovi potvrdí
- splní jen požadavky, které si zapíše do logu nadpoloviční většina serverů
  
- potvrzené požadavky může ze svého logu mazat jen nový leader
- nepotvrzené požadavky si může z logu smazat jakýkoli server

### Jakým způsobem Raft zpracovává klientské požadavky?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- všechny požadavky splní - **FALSE**
- splní jen požadavky, které leader klientovi potvrdí
- splní jen požadavky, které si zapíše do logu nadpoloviční většina serverů
- potvrzené požadavky může ze svého logu mazat jen nový leader
- nepotvrzené požadavky si může z logu smazat jakýkoli server

Ne, např. požadavky přijmuté nelídrem nejsou vůbec zaznamenány. Dále všechny leaderem nepotvrzené požadavky mohou být ze systému smazány.

### Jakým způsobem Raft zpracovává klientské požadavky?

*Zvolte, které z následujících možností platí*


- všechny požadavky splní - **FALSE**
- splní jen požadavky, které leader klientovi potvrdí - **TRUE**
- splní jen požadavky, které si zapíše do logu nadpoloviční většina serverů
- potvrzené požadavky může ze svého logu smazat jen nový leader
- nepotvrzené požadavky si může z logu smazat jakýkoli server

Ano, klientovi potvrzené požadavky už systém nesmí smazat.

### Jakým způsobem Raft zpracovává klientské požadavky?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- všechny požadavky splní - **FALSE**
- splní jen požadavky, které leader klientovi potvrdí - **TRUE**
- splní jen požadavky, které si zapíše do logu nadpoloviční většina serverů - mostly TRUE
- potvrzené požadavky může ze svého logu mazat jen nový leader
- nepotvrzené požadavky si může z logu smazat jakýkoli server

Většinou ano, ale záleží na termu leadera a replikovaného požadavku. Příklad z  paperu, Figure 8 ukazuje, že pokud leader termu 4 replikuje požadavek z termu 2 na většinu serverů tak ho nekomituje, dokud nereplikuje i nějaký požadavek ze svého termu (komit požadavků z předchozích termů je proveden indukci).



Jakým způsobem Raft zpracovává klientské požadavky?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- všechny požadavky splní - **FALSE**
- splní jen požadavky, které leader klientovi potvrdí - **TRUE**
- splní jen požadavky, které si zapíše do logu nadpoloviční většina serverů  
- mostly TRUE
- potvrzené požadavky může ze svého logu mazat jen nový leader - **FALSE**
- nepotvrzené požadavky si může z logu smazat jakýkoli server

Ne, žádný server nesmí ze svého logu mazat potvrzené požadavky.

Jakým způsobem Raft zpracovává klientské požadavky?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- všechny požadavky splní - **FALSE**
- splní jen požadavky, které leader klientovi potvrdí - **TRUE**
- splní jen požadavky, které si zapíše do logu nadpoloviční většina serverů - mostly TRUE
- potvrzené požadavky může ze svého logu mazat jen nový leader - **FALSE**
- nepotvrzené požadavky si může z logu smazat jakýkoli server - **TRUE**

Ano, na základě komunikace (AppendEntries RPC) s leaderem.

### Jakým způsobem Raft používá leadera?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- leader má vždy nejvyšší index z běžících procesů
- kandidát na leadera musí mít nejnovější log
- pouze leader může posílat požadavky o zápis do logů followerům
- při výpadku leadera Raft přestane fungovat navždy
- v systému může být vždy nanejvýš jeden leader
- systém může být několik epoch bez leadera

### Jakým způsobem Raft používá leadera?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- leader má vždy nejvyšší index z běžících procesů - **FALSE**
- kandidát na leadera musí mít nejnovější log
- pouze leader může posílat požadavky o zápis do logů followerům
- při výpadku leadera Raft přestane fungovat navždy
- v systému může být vždy nanejvýš jeden leader
- systém může být několik epoch bez leadera

Ne, volba leadera se nezakládá na id serverů (id se používá pouze pro identifikaci odesílatelu a příjemcu zpráv).

### Jakým způsobem Raft používá leadera?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- leader má vždy nejvyšší index z běžících procesů - **FALSE**
- kandidát na leadera musí mít nejnovější log - **FALSE**
- pouze leader může posílat požadavky o zápis do logů followerům
- při výpadku leadera Raft přestane fungovat navždy
- v systému může být vždy nanejvýš jeden leader
- systém může být několik epoch bez leadera

Ne, kandidátem se může stát libovolný follower nebo kandidát. Ale server nedá hlas kandidátovi s méně aktuálním logem než má sám.

### Jakým způsobem Raft používá leadera?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- leader má vždy nejvyšší index z běžících procesů - **FALSE**
- kandidát na leadera musí mít nejnovější log - **FALSE**
- pouze leader může posílat požadavky o zápis do logů followerům - **TRUE**
- při výpadku leadera Raft přestane fungovat navždy
- v systému může být vždy nanejvýš jeden leader
- systém může být několik epoch bez leadera

Ano, leader je zodpovědný za koordinaci zpracování požadavků a jako jediný může zapisovat do logů followerů.

### Jakým způsobem Raft používá leadera?

*Zvolte, které z následujících možností platí*


- leader má vždy nejvyšší index z běžících procesů - **FALSE**
- kandidát na leadera musí mít nejnovější log - **FALSE**
- pouze leader může posílat požadavky o zápis do logů followerům - **TRUE**
- při výpadku leadera Raft přestane fungovat navždy - **FALSE**
- v systému může být vždy nanejvýš jeden leader
- systém může být několik epoch bez leadera

Ne, systém si zvolí nového leadera který začne zpracovávat požadavky klientů.

### Jakým způsobem Raft používá leadera?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- leader má vždy nejvyšší index z běžících procesů - **FALSE**
- kandidát na leadera musí mít nejnovější log - **FALSE**
- pouze leader může posílat požadavky o zápis do logů followerům - **TRUE**
- při výpadku leadera Raft přestane fungovat navždy - **FALSE**
- v systému může být vždy nanejvýš jeden leader - **DEPENDS**
- systém může být několik epoch bez leadera

Záleží, v jednom *termu* může být maximálně jeden leader, ale v jeden *okamžik* může být leaderů více. Viz  protipříklad z animace.



### Jakým způsobem Raft používá leadera?

*Zvolte, které z následujících možností platí*

- leader má vždy nejvyšší index z běžících procesů - **FALSE**
- kandidát na leadera musí mít nejnovější log - **FALSE**
- pouze leader může posílat požadavky o zápis do logů followerům - **TRUE**
- při výpadku leadera Raft přestane fungovat navždy - **FALSE**
- v systému může být vždy nanejvýš jeden leader - **DEPENDS**
- systém může být několik epoch bez leadera - **TRUE**

Ano, ve volbách nemusím být zvolen žádný leader (např. při rovnosti hlasů více kandidátů).

## Globální stav v DS

---

Detekovat vlastnost systému bývá **zásadní**

→ Musíme umět reagovat na události!

- Nevyužívaná paměť
- Deadlock
- Ukončení výpočtu
- ...

*V paralelním systému již víme jak na to*

Detekovat vlastnost systému bývá **zásadní**

→ Musíme umět reagovat na události!

- Nevyužívaná paměť
- Deadlock
- Ukončení výpočtu
- ...

*V paralelním systému již víme jak na to*

---

Jak to vyřešit v případě DS?

Musíme detekovat globální stav systému!

Jak to udělat v jednoduchém synchronním systému?

# Musíme detekovat globální stav systému!

Jak to udělat v jednoduchém synchronním systému?

→ Použijeme fyzické hodiny nebo tiky simulace!

A co když je nemáme?

## Musíme detekovat globální stav systému!

Jak to udělat v jednoduchém synchronním systému?

→ Použijeme fyzické hodiny nebo tiky simulace!

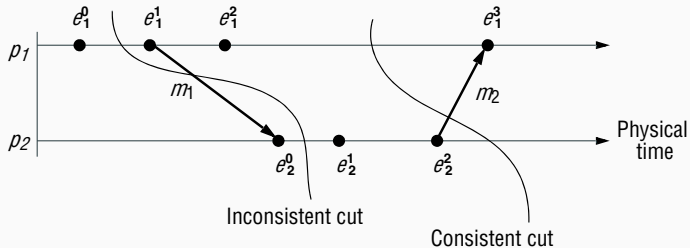
A co když je nemáme?

→ Musíme použít lokální stavy!

---

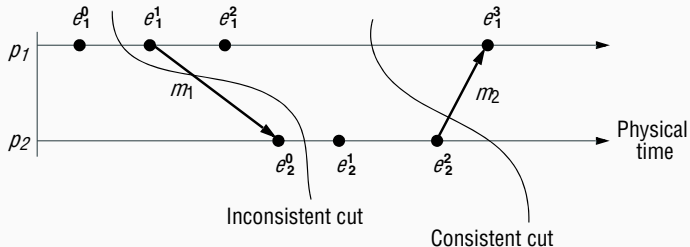
Globální stav potom bude sjednocením lokálních stavů  
 $\approx$  řez distribuovaným systémem

Kdy prohlásíme řez (globální stav) za konzistentní?





Kdy prohlásíme řez (globální stav) za konzistentní?



→ Musí být splněná kauzalita

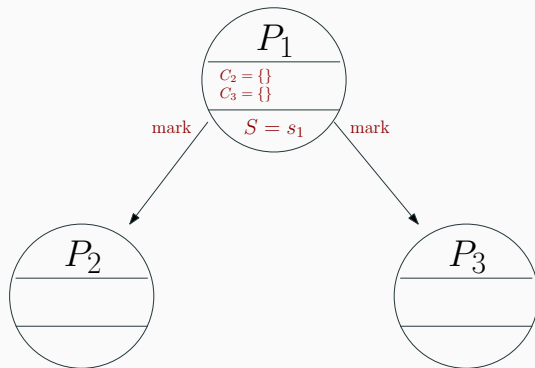
Jak vynutit aby globální stav byl vždy konzistentní?

Zaznamenávání lokálních stavů budeme spouštět postupně...

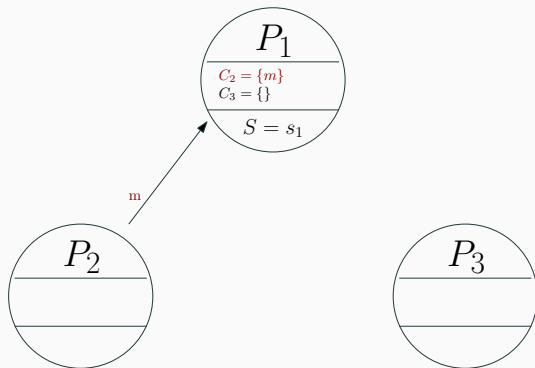
...prohledáváním do hloubky!

## Chandy-Lamportův algoritmus

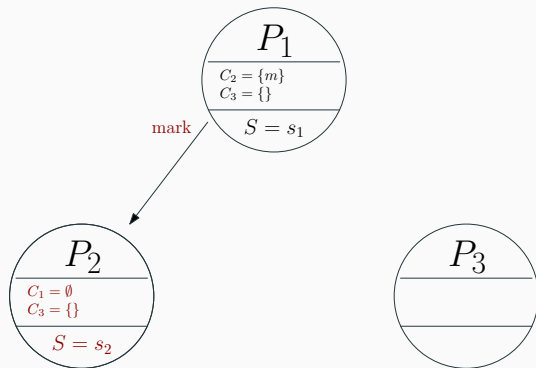
---



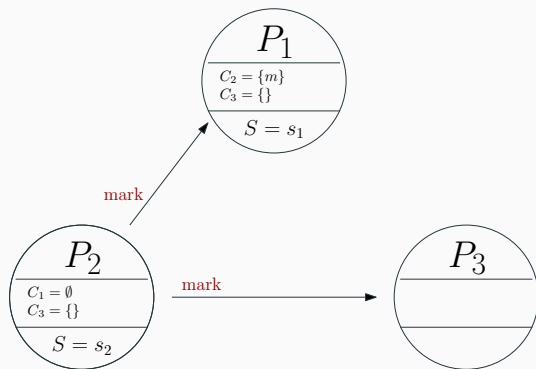
- 
- Pokud chce proces  $P_i$  začít snapshot, zaznamená svůj stav  $S = s_i$ , otevře nahrávání zpráv na všech vstupních kanálech a pošle zprávu **mark** všem procesům, se kterými může komunikovat.



- 
- Pokud proces  $P_i$  přijme zprávu po kanálu, který nahrává, tak ji zaznamená.

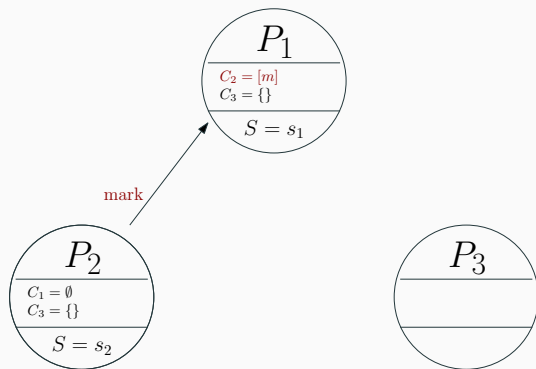


- 
- Pokud proces  $P_j$  přijme zprávu **mark** a ještě nenahrává, pak zaznamená svůj stav  $S = s_j$ , otevře nahrávání zpráv na všech vstupních kanálech (krom odesílatele **mark**) a pošle zprávu **mark** všem procesům, se kterými může komunikovat.



- 
- Pokud proces  $P_j$  přijme zprávu **mark** a ještě nenahrává, pak zaznamená svůj stav  $S = s_j$ , otevře nahrávání zpráv na všech vstupních kanálech (krom odesílatele **mark**) a pošle zprávu **mark** všem procesům, se kterými může komunikovat.

## Přijem markovací zprávy po nahrávaném kanálu



- 
- Pokud proces  $P_i$  přijme zprávu **mark** a nahrává, pak nahrávání na tomto kanále ukončí.



Když přijde zpráva **mark** od procesu  $P_i$

- Pokud ještě není zaznamenaný lokální stav: tak ho proces zaznamená a začne nahrávat na všech vstupních kanálech kromě kanálu od  $P_i$ .
- jinak: ukončí nahrávání na kanálu od  $P_i$ .

Kdy poslat zprávu **mark**

- Jakmile proces zaznamená svůj lokální stav, tak pošle zprávu **mark** všem procesům, se kterými může komunikovat.  
(před tím, než pošle jakoukoli jinou zprávu)

## Doprogramujte Chandy-Lamportův algoritmus

Doimplementujte logiku Chandy-Lamportova algoritmu ve třídě `snapshot/BankingProcess.java`. Následně spusťte scénář `bank.Main`.

Díky, že chodíte na cvičení :-)

Kromě finální PDV ankety vyplňte prosím i

**OFICIÁLNÍ ANKETU FEL**

Podle ní jsme hodnoceni fakultou MY

Díky, že chodíte na  
cvičení :-)

Vyplňte nám prosím  
FINÁLNÍ ANKETU  
předmětu PDV! →



[https://forms.gle/  
rr1S1s2JEggfJzuo8](https://forms.gle/rr1S1s2JEggfJzuo8)