


Úvod do distribuovaných výpočtů

B4B36PDV – Paralelní a distribuované výpočty

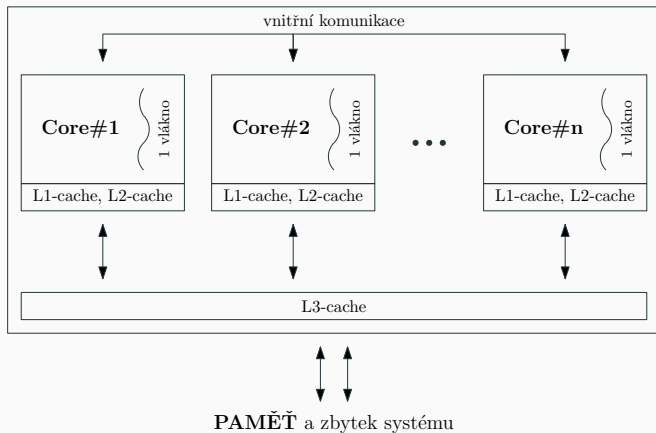
- Distribuovaný výpočet
- DSand framework
- Distribuované prohledávání

Vyžadujeme samostatnou práci na všech úlohách.

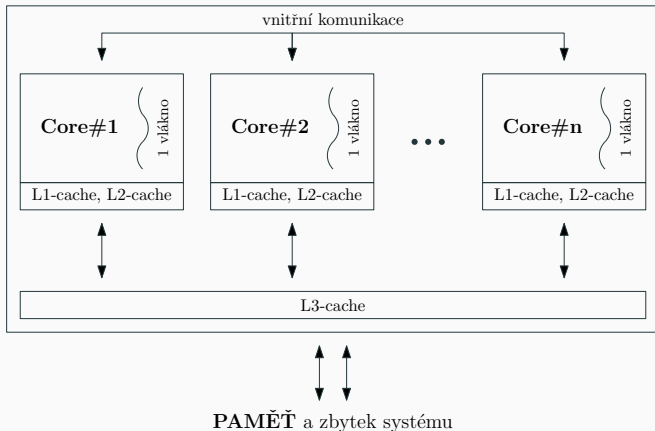
 Plagiáty jsou zakázané. Nepřidělávejte prosím starosti nám, ani sobě.

Distribuovaný výpočet

Moderní procesor



Moderní procesor



Proč bychom mohli chtít tento model opustit?

- I ty nejšílenější procesory mají omezený počet vláken (za šílenou cenu)
(Xeon Platinum 9282, 112 vláken, ~\$25000-\$50000 (2018),
AMD Ryzen Threadripper PRO 3995WX, 128 vláken, ~\$7 000 (2022),
AMD Ryzen Threadripper PRO 7995WX, 192 vláken, ~\$11 570 alza (2023))

- I ty nejšílenější procesory mají omezený počet vláken (za šílenou cenu)
(Xeon Platinum 9282, 112 vláken, ~\$25000-\$50000 (2018),
AMD Ryzen Threadripper PRO 3995WX, 128 vláken, ~\$7 000 (2022),
AMD Ryzen Threadripper PRO 7995WX, 192 vláken, ~\$11 570 alza (2023))
- Přístupy do sdílené paměti jsou drahé
(I pokud nepotřebujeme synchronizovat! – sběrnice má omezenou kapacitu)

- I ty nejšílenější procesory mají omezený počet vláken (za šílenou cenu)
(Xeon Platinum 9282, 112 vláken, ~\$25000-\$50000 (2018),
AMD Ryzen Threadripper PRO 3995WX, 128 vláken, ~\$7 000 (2022),
AMD Ryzen Threadripper PRO 7995WX, 192 vláken, ~\$11 570 alza (2023))
- Přístupy do sdílené paměti jsou drahé
(I pokud nepotřebujeme synchronizovat! – sběrnice má omezenou kapacitu)
- Jediný „stroj“ je *single point of failure*
(Pokud nám selže, tak jsme v háji)

- I ty nejšílenější procesory mají omezený počet vláken (za šílenou cenu)
(Xeon Platinum 9282, 112 vláken, ~\$25000-\$50000 (2018),
AMD Ryzen Threadripper PRO 3995WX, 128 vláken, ~\$7 000 (2022),
AMD Ryzen Threadripper PRO 7995WX, 192 vláken, ~\$11 570 alza (2023))
- Přístupy do sdílené paměti jsou drahé
(I pokud nepotřebujeme synchronizovat! – sběrnice má omezenou kapacitu)
- Jediný „stroj“ je *single point of failure*
(Pokud nám selže, tak jsme v háji)
- Chceme být geograficky blíže cílovým uživatelům
(Nižší latence, ...)

Motivace distribuovaného výpočtu

- I ty nejšílenější procesory mají omezený počet vláken (za šílenou cenu)
(Xeon Platinum 9282, 112 vláken, ~\$25000-\$50000 (2018),
AMD Ryzen Threadripper PRO 3995WX, 128 vláken, ~\$7 000 (2022),
AMD Ryzen Threadripper PRO 7995WX, 192 vláken, ~\$11 570 alza (2023))
- Přístupy do sdílené paměti jsou drahé
(I pokud nepotřebujeme synchronizovat! – sběrnice má omezenou kapacitu)
- Jediný „stroj“ je *single point of failure*
(Pokud nám selže, tak jsme v háji)
- Chceme být geograficky blíže cílovým uživatelům
(Nižší latence, ...)
- „Důvěryhodnost“ výpočtu
(Pokud nám výpočet zverifikuje několik *nezávislých* strojů, je pravděpodobně správný)

Na jaké problémy ale narazíme?

Na jaké problémy ale narazíme?

- Nespolehlivá komunikace (ztracené/zpožděné zprávy)
- Nespolehlivé výpočetní jednotky (musíme počítat s částečnými selháními výpočtu)

Na jaké problémy ale narazíme?

- Nespolehlivá komunikace (ztracené/zpožděné zprávy)
- Nespolehlivé výpočetní jednotky (musíme počítat s částečnými selháními výpočtu)

A v nejhorším případě až:

- Zprávy doručené v chybném pořadí (UDP vs. TCP)
- Poškozené zprávy
- Procesy, které se nás snaží cíleně podvést (například, infikované uzly)

Čím se budeme zabývat?

- Výpočet provádí současně více oddělených výpočetních uzlů (často i geograficky – my budeme ale distribuovanost simulovat)
- Cíle:
 - Zrychlit výpočet
 - Robustnost výpočtu
- (5 týdnů)

Úlohy z distribuované části

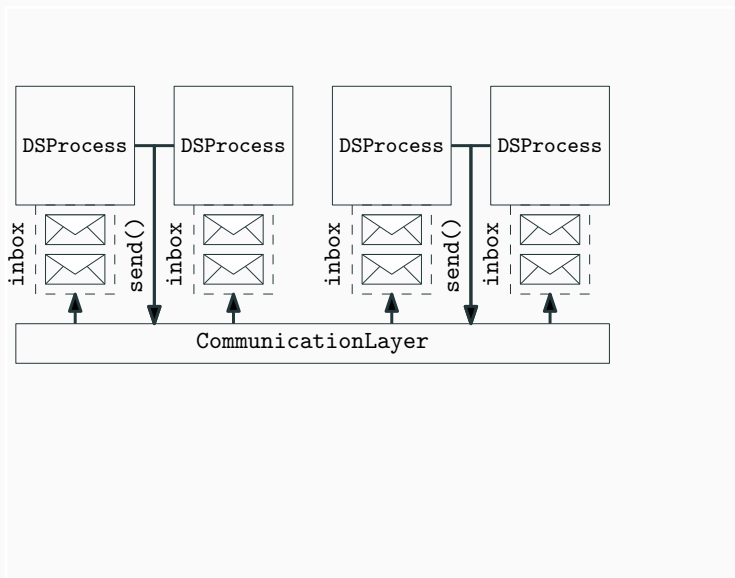
- | | |
|---------------------|---------|
| • 2 malé úlohy | 4 body |
| • Semestrální práce | 14 bodů |

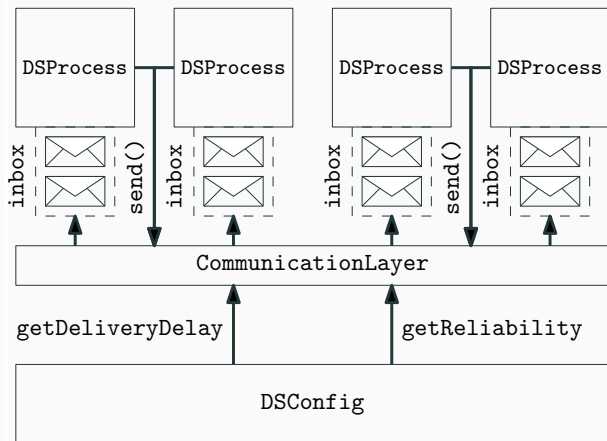
Čím se budeme zabývat?

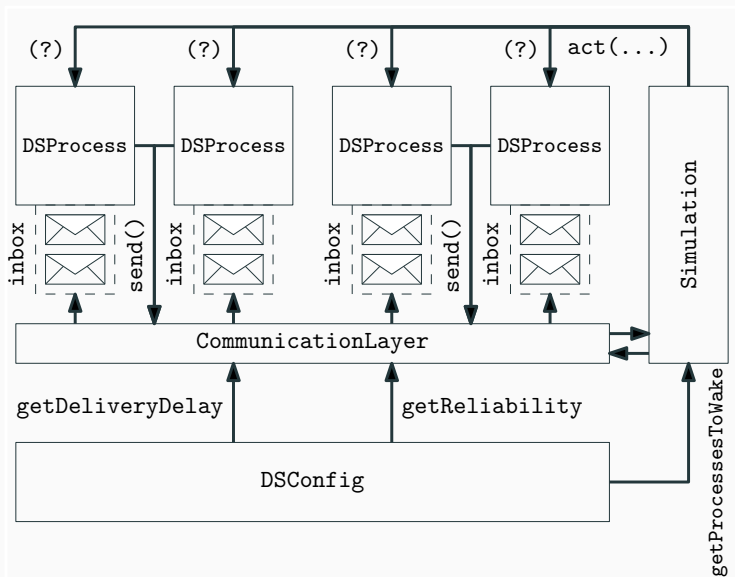
- Výpočet provádí současně více oddělených výpočetních uzlů (často i geograficky – my budeme ale distribuovanost simulovat)
- Cíle:
 - Zrychlit výpočet
 - **Robustnost výpočtu**
- (5 týdnů)

Úlohy z distribuované části

- | | |
|---------------------|---------|
| • 2 malé úlohy | 4 body |
| • Semestrální práce | 14 bodů |







Seznamte se s frameworkem DSand

Spusťte hlavní třídu `demo.Main` a vyzkoušejte si framework DSand. Můžete si i zkusit změnit parametry systému ve třídě `demo.DSConfig` a pozorovat, jaký vliv tato změna má na chování distribuovaného systému.

Synchronní distribuovaný systém

Uvažujme na začátek ideální distribuovaný systém...

- Zprávy se nám **neztrácí** a jsou doručované po konstantní době
- Procesy nehavarují a pracují **synchronně** (probouzí se všichni naráz)

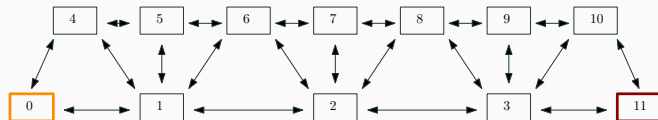
Uvažujme na začátek ideální distribuovaný systém...

- Zprávy se nám **neztrácí** a jsou doručované po konstantní době
- Procesy nehavarují a pracují **synchronně** (probouzí se všichni naráz)

To je ještě optimističtější předpoklad,
než jsme měli v paralelizaci!

Hledáme nejkratší cestu do cíle.

- Stavový prostor je silně souvislý
- Neznáme dopředu velikost ani strukturu prostoru



Hledáme nejkratší cestu do cíle.

- Stavový prostor je silně souvislý
 - Neznáme dopředu velikost ani strukturu prostoru
-

Jak namapujeme stavový prostor na procesy v síti?

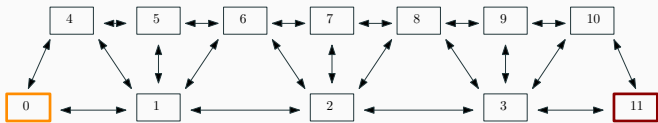
Hledáme nejkratší cestu do cíle.

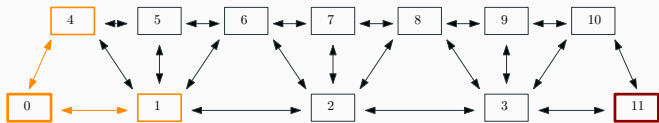
- Stavový prostor je silně souvislý
 - Neznáme dopředu velikost ani strukturu prostoru
-

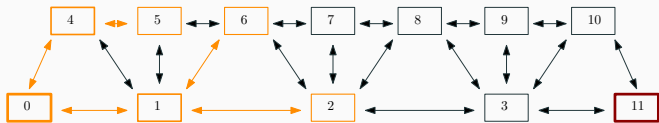
Jak namapujeme stavový prostor na procesy v síti?

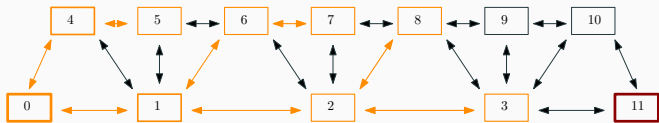
- Každý stav je **samostatný proces**.
- Každý proces zná jen své sousedy.
- Jeden z procesů je **kořen**.

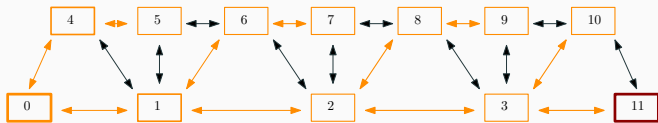
Kořen lze zvolit pomocí volby leadera!











Jaký algoritmus bude provádět každý proces?

Jaký algoritmus bude provádět každý proces?

Označujeme procesy, když jsou **poprvé navštíveny**

- Na začátku je označený jen kořen
- Kořen pošle zprávu **hledej** všem svým sousedům

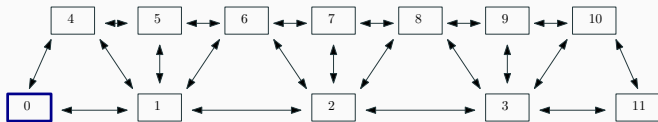
Jaký algoritmus bude provádět každý proces?

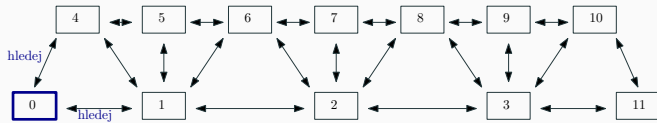
Označujeme procesy, když jsou **poprvé navštíveny**

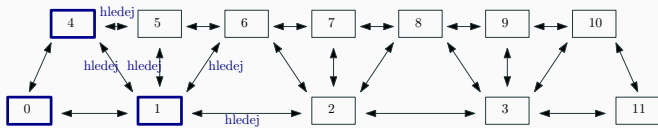
- Na začátku je označený jen kořen
- Kořen pošle zprávu **hledej** všem svým sousedům

V každém kole *neoznačené* procesy, které přijmou zprávu **hledej**, provedou

- Označí se
- Určí jednoho z procesů, od kterého přijal zprávu, jako předka
- Pošlou zprávu **hledej** všem svým sousedům







Naimplementujte distribuované prohledávání do šířky

Do souboru `BFSPProcess.java` doplňte kód procesů, které budou prohledávat síť do šířky. Předpokládejte, že systém je synchronní. Ve chvíli kdy najdete cíl, ukončete celý distribuovaný výpočet pomocí metody `terminateAll(...)`.

Jak vypsát posloupnost procesů na cestě k cíli?

Jak vypsát posloupnost procesů na cestě k cíli?

Propagujeme informaci napříč sítí!

Doimplementujte konstrukci cesty z kořene do cíle

Přidejte do Vašeho algoritmu pro distribuované prohledávání zpětnou rekonstrukci cesty z cíle do kořenu. Ve chvíli kdy kořen bude znát celou cestu, vypište ji a ukončete distribuovaný výpočet.

Jak bude tento algoritmus fungovat, když systém nebude synchronní?

Jak bude tento algoritmus fungovat, když systém nebude synchronní?

Vyzkoušejte nesynchronní scénáře

Zkuste spustit scénáře `SlowOptimalPath.java`, ve kterém jsou zprávy pouze po optimální cestě zpožděny a `FailingNode2.java`, kdy se zprávy procesu 2 ztrácí. Jaké jsou výsledky jednotlivých scénářů?

Jak bude tento algoritmus fungovat, když systém nebude synchronní?

Vyzkoušejte nesynchronní scénáře

Zkuste spustit scénáře `SlowOptimalPath.java`, ve kterém jsou zprávy pouze po optimální cestě zpožděny a `FailingNode2.java`, kdy se zprávy procesu 2 ztrácí. Jaké jsou výsledky jednotlivých scénářů?

⚠ Nemáme žádné garance. Výsledek nemusí být optimální, dokonce ani nemusí nikdy doběhnout.

Díky za pozornost!

Budeme rádi za Vaši
zpětnou vazbu! →



[https://forms.gle/
yi7FWBEw3mxgnJ9P7](https://forms.gle/yi7FWBEw3mxgnJ9P7)