

Klasické synchronizační problémy

Paralelní a distribuované systémy, přednáška 4

Tomáš Urbanec

Katedra informatiky PŘF UPOL

14.10.2025

Co nás čeká?

- Tři základní synchronizační problémy:
 1. Producent a konzument
 2. Čtenáři a písáři
 3. Večeřící filozofové
- Na cvičení se podíváme ještě na problém kuřáků cigaret.
- Většina přednášky proběhne na tabuli.
- Přednáška $\pm$ následuje kapitolu 4 z [1]. Doporučuji pročíst.

Producent a konzument

Producent a konzument

- Často se vyskytující problém.
- Dva typy procesů:
 - Producent - produkuje data, události, úkoly, ...
 - Konzument - konzumuje (a dále zpracovává) data, události, úkoly, ...
- Producentů a/nebo konzumentů je typicky více.
- Komunikují přes buffer.
- Každá položka je vyprodukována a zkonsumována právě jednou.
- Cílem bufferu **není** řešit rozdíl v rychlosti procesů.
- Příklady: event loop, stream, obecně zpracovávání výsledků průběžně generujících procesů

Producent a konzument

Podmínky řešení

- Když někdo přidává/vyzvedává data do/z bufferu, buffer není v konzistentním stavu.
- Přístup k bufferu musí být ve vzájemném vyloučení.
- Pokud konzument chce data a buffer je prázdný, tak konzument musí počkat.

(Rozbor řešení na tabuli.)

Producent a konzument s konečným bufferem

Podmínky řešení

- Reálně buffer není nekonečný - má kapacitu n prvků.
- To mění situaci.

Upravené podmínky řešení:

- Když někdo přidává/vyzvedává data do/z bufferu, buffer není v konzistentním stavu.
- Přístup k bufferu musí být ve vzájemném vyloučení.
- Pokud konzument chce data a buffer je prázdný, tak konzument musí počkat.
 - Pokud producent chce přidat data a buffer je plný, tak producent musí počkat.

(Rozbor řešení na tabuli.)

Čtenáři a písáři

Čtenáři a písáři

- Často se vyskytující problém.
- Dva typy procesů:
 - Písáři - písáři zapisují do dat.
 - Čtenáři - čtenáři čtou z dat
- Písáři musí psát ve vzájemném vyloučení.
- Čtenáři mohou číst zároveň.
- Každý písáři je ve vzájemném vyloučení se všemi čtenáři.
- Příklady: přístup k souboru, DB, datové struktury, ...

Čtenáři a písaři

Podmínky řešení

- Libovolné množství čtenářů může být v kritické sekci (tj. pracovat se zdrojem) zároveň.
- Každý písař musí být v kritické sekci sám (tj. mít při práci výhradní přístup k datům).

(Rozbor řešení na tabuli.)

Féroví čtenáři a písáři

Podmínky řešení

- Písář může vyhladovět, pokud vždy čte nějaký čtenář (střídají se).
- Chceme, aby písáři měli přednost. Tj. čeká-li písář, noví čtenáři nemohou začít číst.
- To mění situaci.

Féroví čtenáři a písáři

Upravené podmínky řešení

- Libovolné množství čtenářů může být v kritické sekci (tj. pracovat se zdrojem) zároveň.
- Každý písář musí být v kritické sekci sám (tj. mít při práci výhradní přístup k datům).
- Pokud chce zapisovat nějaký písář, tak nesmí začít číst nový čtenář. Čtenáři, kteří již čtou, mohou v klidu dočíst.

(Rozbor řešení na tabuli.)

Čtenáři a písáři

Poznámky

- Rozumný požadavek je i prioritou písářů. Tj. čeká-li písář i čtenář, písář má vždy přednost.
- Řešení není složité, promyslete a pak vezměte knížku.

Rozdíly mezi problémy producenti-konzumenti a čtenáři-písáři:

Producenti-konzumenti	Čtenáři-písáři
sdílený buffer	sdílený zdroj (DB, soubor, ...)
pře/podtečení bufferu	konzistence při čtení/zápisu
vzájemné vyloučení všech	vzájemné vyloučení mezi třídami
vyhladovění nehrozí*	musíme si dávat pozor

* předpokládáme alespoň slabou férovost

Večeřící filozofové

Večeřící filozofové

- Často se vyskytující problém.
- Procesy požadující více sdílených zdrojů (konkurují si).
- Jeden typ procesu - filozof - se dvěma operacemi:
 - jí (vyžaduje zdroje),
 - přemýšlí (nevyžaduje zdroje)
- Filozofové sedí u kulatého stolu a mezi každou dvojicí leží jedna vidlička.
- Každý filozof k jídlu potřebuje obě přilehlé vidličky (levou a pravou).

Večeřící filozofové

Podmínky řešení

- Každou vidličku může v jednom okamžiku držet nejvýše jeden filozof.
- Vždy někdo může jíst (nesmí dojít k deadlocku).
- Nikdo nesmí umřít hlady (proces nesmí vyhladovět).
- Musíme umožnit, aby v jednom okamžiku jedlo více filozofů (musíme být efektivní).

(Rozbor řešení na tabuli.)

Další problémy

Další (ne)klasické problémy

- Modelují typické problémy, na které v nějaké formě narazíte v praxi a poskytují standardní a prověřené řešení.
- Dobrá zábava na dlouhé zimní večery.

Několik příkladů:

- kuřáci cigaret (cvičení),
- spící holič,
- hodující divoši,
- H_2O ,
- Santa Claus,
- ...



A. B. Downey. 2016. *The Little Book of Semaphores*. Druhé vydání. Dostupné z <http://greenteapress.com/semaphores>.

Changelog