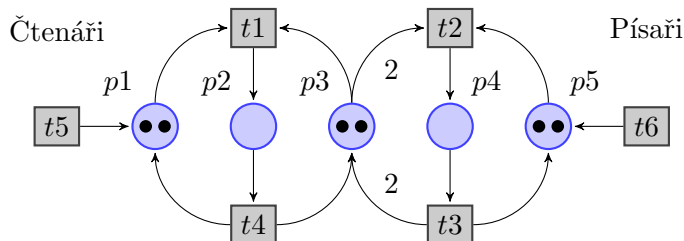


MBA 2020
Úloha 1
(max. 14 bodů)



Obrázek 1: Čtenáři čekají v $p1$, čtou v $p2$. Písaři čekají v $p5$, zapisují v $p4$.

Příklad 1. Uvažujte P/T Petriho síť z obrázku 1:

1. Sestrojte strom dosažitelných značení. S jeho využitím určete a odůvodněte, zda:
 - (a) je P/T síť omezená,
 - (b) je P/T síť bezpečná,
 - (c) je značení $M_1 = (3, 0, 1, 1, 2)$ pokrytelné, a
 - (d) může být P/T síť živá.
2. Uvažujte síť bez přechodů $t5, t6$ a s $M_0 = (3, 0, 2, 0, 3)$. Vypočtete P -invarianty. S jejich využitím určete a odůvodněte, zda
 - (a) jsou vektory $v_1 = (1, 2, 1, 3, 1)$ a $v_2 = (1, 2, 1, 2, 1)$ P -invarianty,
 - (b) je P/T síť striktně konzervativní, konzervativní vzhledem k nějakému váhovému vektoru (pokud ano, tak uveďte příklad takového vektoru),
 - (c) je značení $M_2 = (3, 0, 1, 1, 2)$ dosažitelné, a
 - (d) interpretujte, co říkají P -invarianty o systému Čtenáři-písaři.
3. Uvažujte síť bez přechodů $t5, t6$ a s $M_0 = (3, 0, 2, 0, 3)$. Vypočtete T -invarianty.
 - (a) Určete a odůvodněte, zda jsou vektory $v_1 = (30, 20, 20, 30)$ a $v_2 = (2, 3, 2, 3)$ T -invarianty.
 - (b) Co lze z vypočtených T -invariantů určit o živosti sítě a proč?

5 bodů

Příklad 2. Modelujte P/T síť Dijkstrův algoritmus pro vzájemné vyloučení. Pseudokód na obrázku předpokládá neomezeně mnoho paralelně spuštěných procesů, každý s unikátním identifikátorem, a popisuje algoritmus pro proces s identifikátorem i . Pole booleovských hodnot $flag$ a booleovská proměnná p jsou sdílené všemi procesy, a jsou inicializovány na 0. Modelujte verzi systému s právě dvěma procesy, s indexy 0 a 1 (unikátní indexy pro neomezeně mnoho procesů P/T sítě modelovat nelze).

Algoritmus 1: Proces s indexem i

```

1 while  $true$  do
2    $flag[i] := true;$ 
3   if  $p \neq i$  then
4     wait until  $\neg flag[p];$ 
5      $p := i;$ 
6   if  $\exists j : j \neq i \wedge flag[j]$  then continue ;
7   critical section;
8    $flag[i] := false;$ 

```

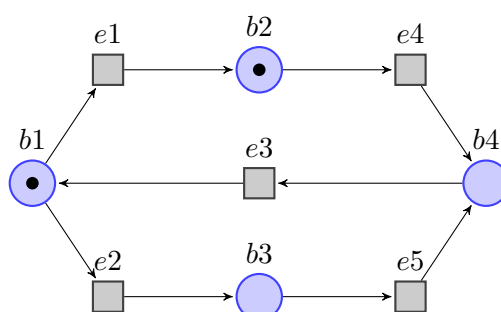
1. Modelujte systém v nástroji Netlab. Použijte modelovací techniky, kdy místa v síti odpovídají programovým řádkům a hodnotám proměnných. Snažte se o co největší přehlednost modelu, použijte textových označení míst a přechodů. Proveďte v Netlabu dostupné analýzy a interpretujte výsledky. Na jejich základě zdůvodněte odpovědi na následující otázky: Garantuje protokol vzájemné vyloučení (t.j., procesy nemohou být současně v kritické sekci)? Garantuje nemožnost uvážnutí?
2. Co se stane, pokud dovolíme, aby kód procesů s indexy 0 nebo 1 provádělo zároveň neomezeně mnoho procesů? Vyzkoušejte v Netlabu.

Model musí být spustitelný ve verzi nástroje Netlab, odkazovaném ze stránky předmětu <https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/PES/private/.cs>. Na stránce najdete návod, jak nástroj použít na vlastním počítači. Nástroj funguje v počítačových učebnách, viz. stránka předmětu MBA. Odevzdejte jej do informačního systému do termínu odevzdání úkolu.

5 bodů

Příklad 3. Pro C/E systém na obrázku níže proveďte následující:

1. Rozhodněte, která z následujících formulí je platná a zakreslete ji pomocí faktů.
 (a) $(\neg b1 \rightarrow (\neg b4 \rightarrow (\neg b2 \rightarrow \neg b3)))$
 (b) $(b1 \wedge b2) \rightarrow (b2 \vee b4)$
2. Komplementujte systém.
3. Nakreslete případový graf.
4. Pro komplementovaný systém nakreslete nejkratší proces, kde se jeden případ vyskytuje dvakrát (má dva různé S řezy, které zobrazuje na stejný případ).
5. Kterým cestám v případovém grafu odpovídá tento proces?



4 body