

EVALUACE PROCESŮ S VYUŽITÍM TEORIE OMEZENÍ

Petr Lukasík

Ostravská Universita, petr.lukasik@gmail.com

ABSTRAKT:

Teorie omezení definuje tři základní veličiny Průtok, Zásoby a Provozní náklady. Nad těmito veličinami jsou poté definovány 4 metriky. Provození měření efektivity procesů modelovaných barvenou Petriho sítí by tedy mělo být postaveno na těchto 3 veličinách. Cílem tohoto článku je ukázat možnost spojení barvených Petriho sítí a Teorie omezení s cílem poskytnout informace o průtoku, zásobách a provozních nákladech.

KLÍČOVÁ SLOVA:

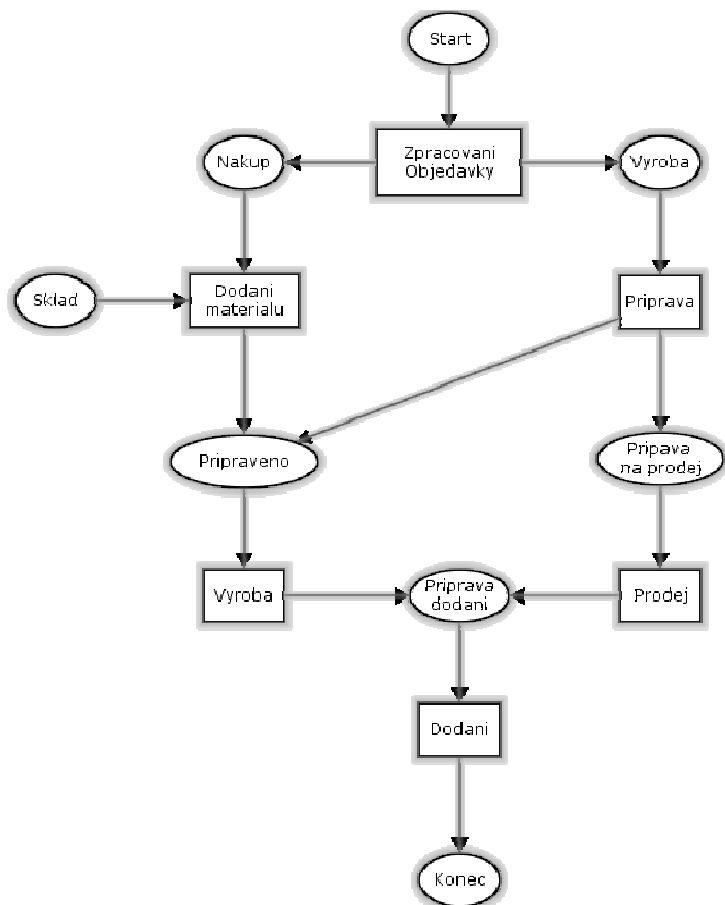
Teorie omezení, evaluace procesů, barvené petriho sítě

VLASTNÍ PŘÍSPĚVEK

Základem ideji měření efektivity procesů[Smith2003], postavených nad barvenou Petriho sítí [Jensen1997], s využitím ToC[Goldratt1999] je schopnost simulovat proces a s využitím rozšíření barvené Petriho sítě sledovat informace v procesu obsažené.

Základem je tedy sledovat a vyhodnocovat průtok, zásoby a provozní náklady.

Pro lepší znázornění myšlenek bude v tomto článku použit příklad. Na následující obrázku je vidět barvená Petriho síť reprezentující jednoduchý proces začínající objednávkou, pokračující přes dodání materiálu a prodej a konče dodáním zboží.



Obrázek 1: Jednoduchá barvená Petriho síť

Průtok

Průtok je definovaný jako *rychlost, kterou systém produkuje „cílové jednotky“*. Pokud se jedná o systém s cílem produkovat profit, pak jsou cílovou jednotkou získané peníze a průtok se dá chápat jako *rozdíl mezi ziskem a jednoznačně variabilními materiálními náklady*.

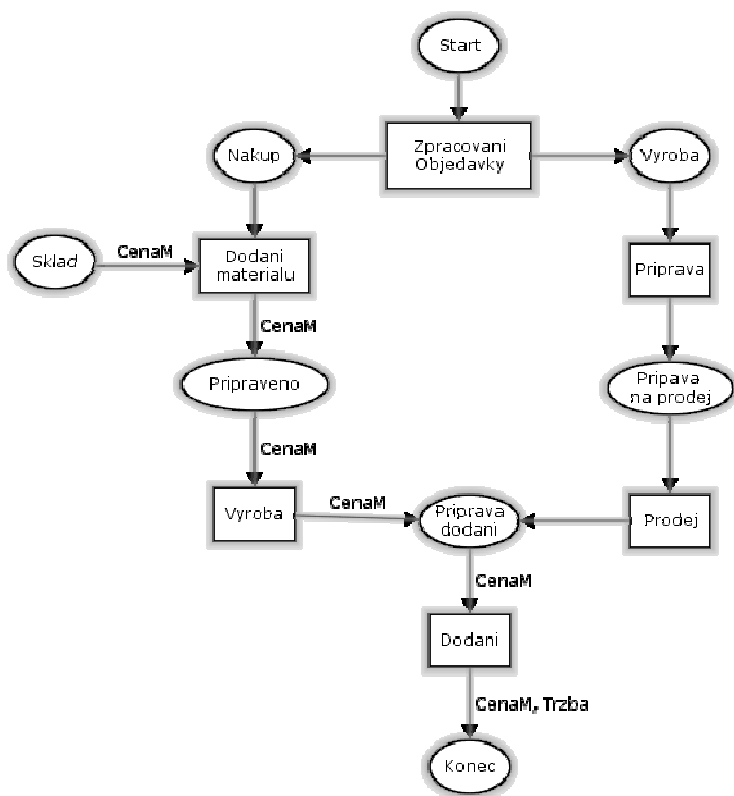
Aby tedy bylo možné měřit průtok, je nutné mít informace o ceně variabilních nákladů a tržbách utržených za prodej výrobků nebo služeb.

Informace o ceně variabilních nákladů je možné zakomponovat do procesu a tedy do barvené Petriho sítě jako dodatečnou informaci o aktivitě. Jinými slovy každá aktivita a tedy vybrané místa mají přiřazenou informaci, jaká je cena variabilních nákladů, kterými je systém zatížen.

Co se týče prodejních tržeb, tak tato informace musí také být součástí procesu a tedy musí být obsažena v barvené Petriho síti. Obvykle je tato informace generována jednou z posledních aktivit procesu, která reprezentuje prodej výrobku či služby. Pokud proces tuto informaci neobsahuje, je nutné pro efektivní měření rozšířit kontext a měřit více procesů najednou a chápat je jako jeden proces. Rozšíření kontextu je nutné z důvodu vyhnutí se lokální optimalizaci, která obvykle nevede k optimalizaci globální.

Pokud tedy jsou součástí barvené Petriho sítě informace o ceně surového materiálu a tržbách, pak jsme na základě těchto informací jednoduše schopni provést výpočet průtoku.

Následující obrázek ukazuje co znamená přidání informací o průtoku do barvené Petriho sítě. Pro jednoduchost jsou pouze zvýrazněny části Petriho sítě, které vyžadují změnu a kde je nutné tuto informaci dodat. V praxi se k tomuto využije rozšíření barvené Petriho sítě které není předmětem tohoto článku, nicméně poskytuje možnost přidání do barvené petriho sítě rozšiřující informace bez nutnosti tyto informace zakódovat přímo do sítě.



Obrázek 2: Přidání informací o průtoku

Zásoby

Zásoby jsou definovány jako suma financí, které jsou v systému investovány. Dá se tedy říci, že se jedná o všechny peníze, které systém investuje do věcí které může pouze prodat. Jedná se o všechny investice, počítaje obvyklé náklady výroby, ale i budovy, nemovitosti, vozidla, vybavení atd. Do zásob se nepočítá cena pracovní síly.

Zásoby se dají rozdělit do tří kategorií:

- Rozpracované zboží
- Stroje budovy a jiné dlouhodobé investice
- Samotné zásoby

Rozpracované zboží je reprezentováno rozpracovanou sítí. Znamená to, že některé tokeny v síti reprezentují toto zboží. Výpočet financí vložených do tohoto zboží je závislý na informacích, ceny surového materiálu a práce nutně vložené do změny surového materiálu do rozpracovaného zboží. Informace o ceně surového materiálu jsou dostupné v tokenech kde tento materiál do sítě vstupuje. Informace o provozních nákladech jsou dostupné a to

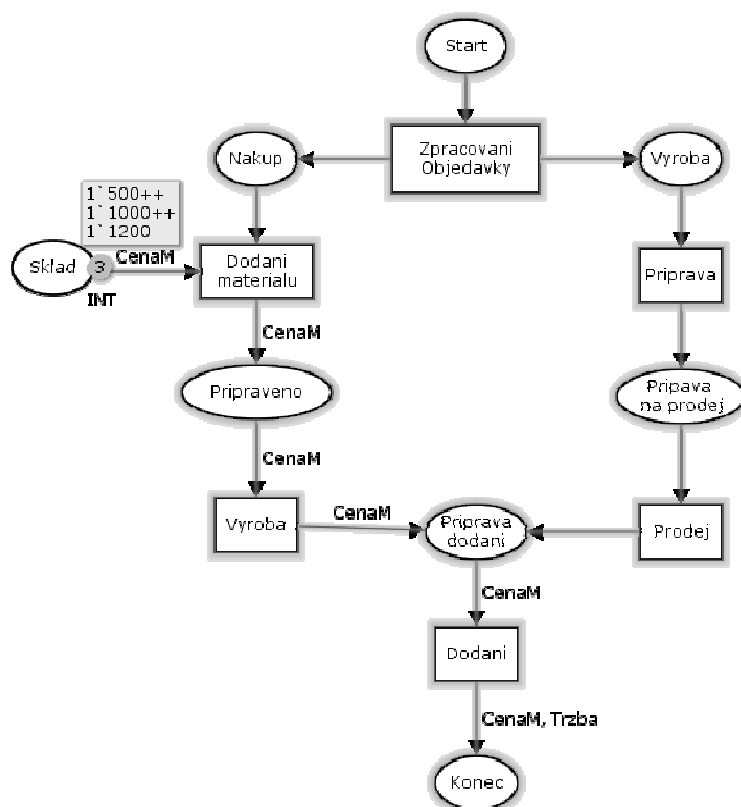
způsobem popsaným níže. Znamená to, že pro výpočet ceny rozpracovaného zboží se použijí informace v tokenu, který reprezentuje rozpracované zboží s obsahuje informaci o doposud investovaných financích do tohoto zboží.

Stroje budovy a jiné dlouhodobé investice jsou náklady, které nejsou přímo ovlivňovány procesem. Nicméně je nutné i tyto náklady zavést do analýzy. Proto vstupují do procesu jako konstanta. Na první pohled zavedení konstanty do analýzy může být nesmyslné, nicméně z důvodu potřeby analýzy závislostí mezi třemi veličinami ToC je toto zavedení konstanty nutné.

Samotné zásoby představují zásoby do procesu vstupující, jako například převodovka při sestavování auta. Pro každou z těchto položek musí existovat ocenění a poté podle počtu položek je známa výsledná cena zásob. Zásoby, které jsou produkovány procesem se do těchto zásob nepočítají, jelikož jsou již započteny v rozpracovaném zboží. V barvené Petriho síti je cena zásob držena v tokenu, který konkrétní zásoby reprezentuje.

Celková cena zásob je tedy suma rozpracovaného zboží, strojů a samotných zásob.

Následující obrázek popisuje způsob dodání informací o zásobách do barvené Petriho síti.



Obrázek 3: Přidání informací o samotných zásobách

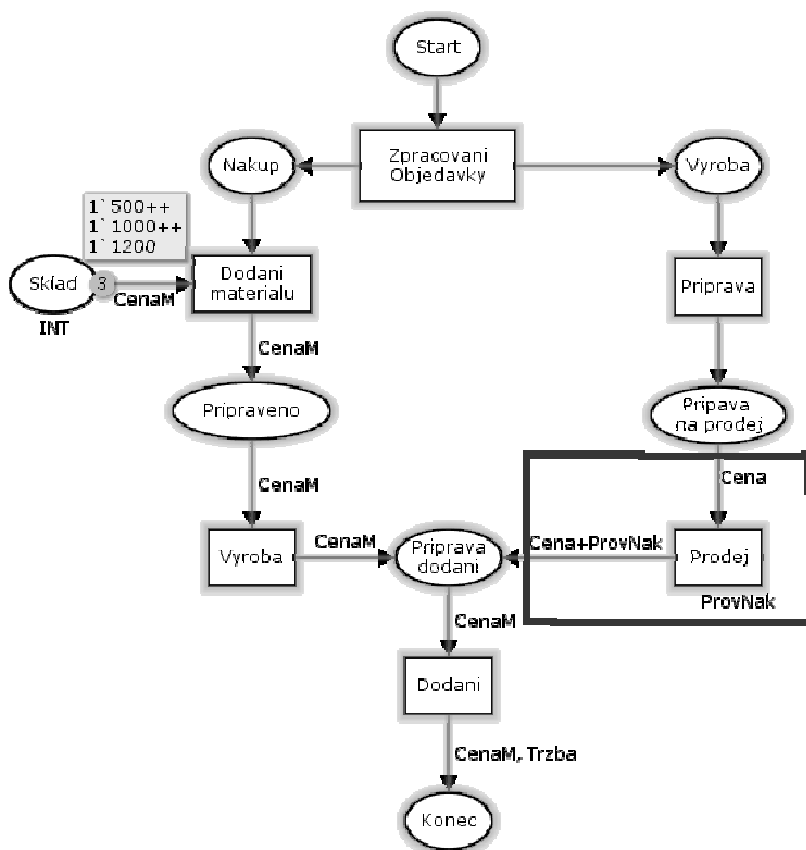
Obrázek ukazuje místo, kde se vyskytují informace o samotných zásobách. Tyto informace jsou na obrázku v místě nazvaném sklad. Součtem všech cen v tomto místě dostáváme aktuální stav zásob. Co se týče rozpracovaných zásob, tak je nutné sečíst jednotlivé sumy investovaných peněz do těchto polotovarů. Způsob je popsán v části snující se provozním nákladům

Provozní náklady

Provozní náklady jsou definovány jako množství peněz, které je nutné vložit do systému aby produkoval cílové jednotky. Jinými slovy všechny peníze, které systém potřebuje, aby mohl změnit zásoby na průtok. To zahrnuje všechny peníze použité systémem k udržení výroby, jako teplo, elektřina, kazy, amortizace zařízení, atd.

Nájem a daně jsou faktory, které nelze ovlivnit, proto je v měření možné se omezit pouze na platy a ostatní ovlivnitelné náklady, které je možné přiřadit k jednotlivým aktivitám. Ke každé aktivitě, tedy přechodu, jsou tedy definovány provozní náklady na tuto aktivitu. Na základě vykonávání procesu s pomocí barvené Petriho sítě se postupně navyšuje celková suma provozních nákladů pro provedení procesu.

Následující obrázek popisuje způsob, jakým je do barvené Petriho sítě zakomponována informace o provozních nákladech.



Obrázek 4: Zakomponování provozních nákladů

Na obrázku je zvýrazněno místo, kde se objevují provozní náklady. Základem je, že každá aktivita reprezentovaná přechodem má přiřazenu cenu, která reprezentuje provozní náklady. Zároveň má přiřazenu funkci, která tuto cenu rozdělí proporcionálně dle množství výchozích hran z tohoto přechodu.

Závěr

Tento článek neformálně popsal možnosti propojení teorie omezení a barvených petriho sítí modelujících business proces. Cílem je poskytnout možnosti pro analýzu těchto veličin. Samotná analýzy pak probíhá porovnáváním a analýzou těchto veličin pro jednotlivé varianty procesu.

Formální definice zapojení informací nutných pro výpočet veličin teorie omezení je postavena na *rozšíření barvené petriho sítě*, které umožňuje jednodušší přidávání informací pro výpočet do sítě bez nutnosti zasahování do samotné sítě.

Neformální a formální definice rozšíření barvené petriho sítě stejně jako formální definice zakomponování veličin teorie omezení do barvené petriho sítě je předmětem mé disertační práce.

LITERATURA

Goldratt, E. M. *The goal*. North river press, 2004. ISBN 0884271781

Goldratt, E. M. *Critical Chain*. North river press, 1997. ISBN 0884271536

Goldratt, E. M. *Theory of Constraints*. North river press, 1999. ISBN 0884271668

Jensen, K. *Coloured Petri Nets. Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use*. Volume 1: Basic Concepts, 1992. Volume 2, Analysis Methods, 1994. Volume 3: Practical Use, 1997. Monographs in Theoretical Computer Science, Springer-Verlag.

Jensen, K.: Coloured Petri Nets: A High-level Language for System Design and Analysis. In: G. Rozenberg (ed.): Advances in Petri Nets 1990, Lecture Notes in Computer Science Vol. 483, Springer-Verlag 1991, 342-416. Also in K. Jensen and G. Rozenberg (eds.): High-level Petri Nets. Theory and Application, Springer-Verlag, 1991, 44-122.

Jensen, K.: An Introduction to the Theoretical Aspects of Coloured Petri Nets. In: J.W. de Bakker, W.-P. de Roever, G. Rozenberg (eds.): A Decade of Concurrency, Lecture Notes in Computer Science Vol. 803, Springer-Verlag 1994, 230-272.

Lukasík, P. 2005. *Integrovaný systém pro procesní řízení společnosti*. VI.Vedecká konference doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov, Nitra 2005, str. 366-370, ISBN 8080508135

Peterson, J. L. 1981. *Petri Net Theory and the Modeling of Systems*, Prentice Hall, 1981. ISBN 0136619835

Smith, H. 2003. *Business Process Management (BPM): The Third Wave*, Meghan-Kiffer Press, 2003. ISBN 0929652339

Khan, R. N. 2004. *Business Process Management: A Practical Guide*. Meghan Kiffer Pr, 2004. ISBN 0929652320

Scheer, A. W. 2003. *Business Process Change Management: Aris in Practice*, Springer-Verlag Telos, 2003. ISBN 354000243X