

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

IMS - Modelování a simulace

4. Doprava zboží nebo osob

Dokumentace

Obsah

1	Úvod a motivace	2
1.1	Konzultace a zdroje	2
1.2	Ověřování validity modelu	2
2	Rozbor tématu a použitých metod/technologií	2
2.1	Použité postupy pro vytváření modelu	2
2.2	Původu použitých metod/technologií	2
3	Koncepce modelu	3
3.1	Návrh konceptuálního modelu	3
3.2	Forma konceptuálního modelu	3
4	Architektura simulačního modelu	5
5	Podstata simulačních experimentů a jejich průběh	5
5.1	Postup experimentů	5
5.2	Jednotlivé experimenty	6
5.2.1	Experiment 1	6
5.2.2	Experiment 2	6
5.2.3	Experiment 3	6
5.2.4	Experiment 4	6
5.2.5	Experiment 5	6
5.3	Závěr plynoucí z experimentů	7
6	Závěr	7
7	Zdroje	8

1 Úvod a motivace

Tato práce si klade za cíl zjistit, zda dosavadní frekvence převážení cestujících přívozem na trase Podbaba-Podhoří je v souladu s množstvím přepravovaných osob nebo zda je možné tuto frekvenci snížit. Na základě vytvořeného modelu ([4], slide 7) budou provedeny experimenty s různými časovými úseky a různým množstvím cestujících.

Tato práce si klade za cíl zjistit, zda je dosavadní frekvence převážení cestujících přívozem na trase Podbaba-Podhoří v souladu s množstvím převážených cestujících. Pro tento účel byl vytvořen model ([4], 7. slide)

1.1 Konzultace a zdroje

Autory projektu jsou Tomáš Blažek a Tomáš Kohout. Pro vytvoření projektu jsou použity veřejně dostupné informace ze stránek Dopravního podniku hl. m. Prahy, především pak jízdní řád a informace o celkovém počtu přepravených osob. Abstraktní model ([4], slide 40-43) je vytvořen na základě jízdního řádu a pozorování .

1.2 Ověřování validity modelu

Model byl ověřován experimenty prováděné pomocí modelu. Získané výsledky byly následně porovnávány s reálnými údaji získanými na základě pozorování obsluhy pasažérů [1] a také pomocí získaných dat [7].

2 Rozbor tématu a použitých metod/technologií

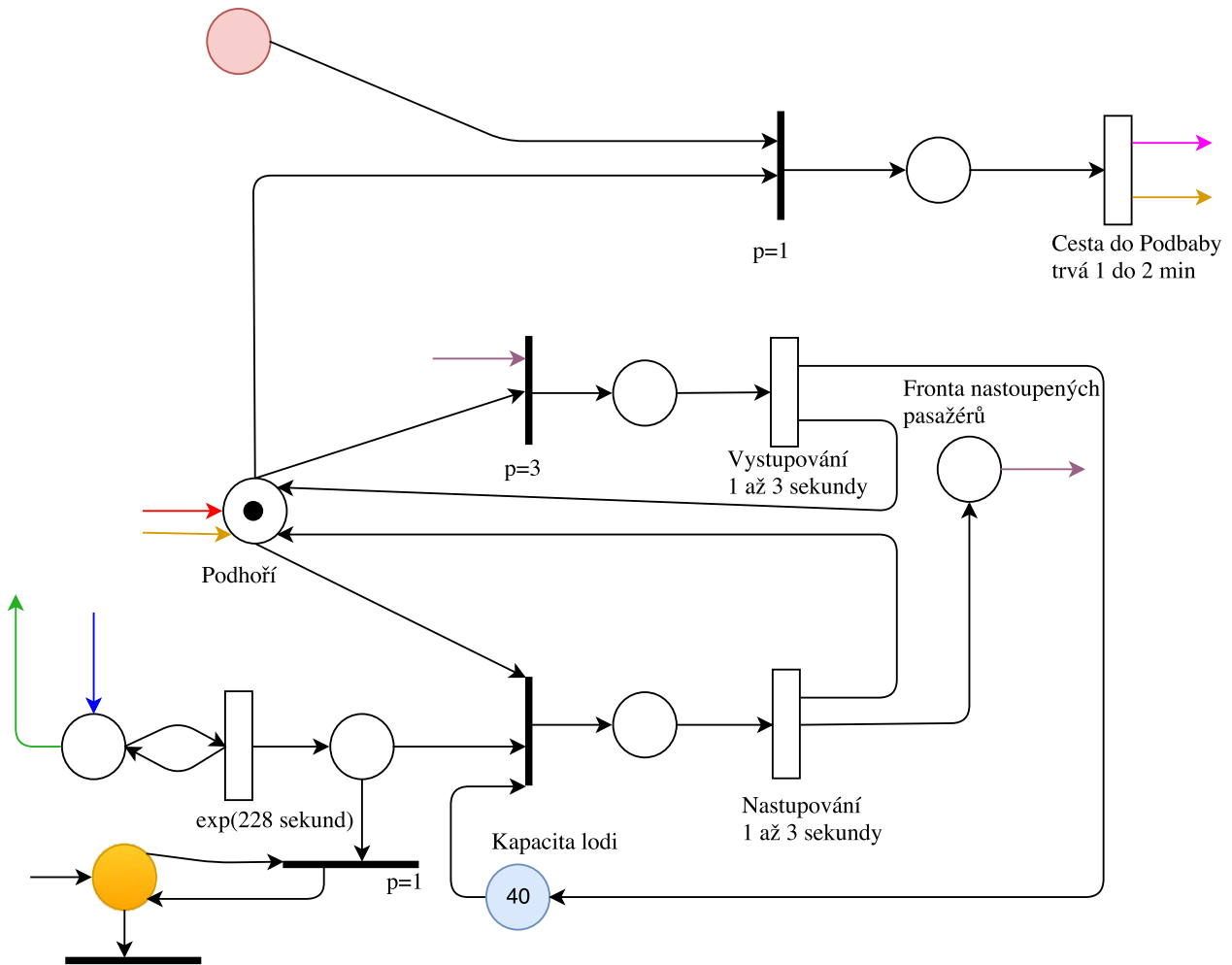
Pro modelování a následnou simulaci přívozu je nezbytné znát jeho reálné chování. Přívoz z Podbaby do Podhoří se zabývá výlučně přepravou cestujících z jednoho břehu na druhý. Tuto informaci jsme získali pozorováním z následujícího videa [1]. Z toho samého snímku je patrná i doba cesty, která je v tomto konkrétním případě 1 minuta a 28 sekund. Na stejném videu jsme také vypočetli průměrnou dobu vystupování. Ta se pohybuje okolo 5 sekund v případě staršího typu lodě, který je vidět na videu. V současné době je ovšem používána loď zakoupená v roce 2016 [6], která má palubu v rovině s molem a vyšší kapacitu. Kapacita se z původních 12 míst zvýšila na 40. Dále bylo nutné zjistit celkový počet jízd přívozu za jeden pracovní den. Tuto informaci jsme zjistili z jízdního řádu [5], který je platný od 11.12.2016. V ročenkách Technické správy komunikací hl. m. Prahy jsme získali data potřebná pro správné generování cestujících [7]. Tato hodnota se pohybuje v rozsahu od 190 000 až po 350 000 převezených cestujících ročně. Předpokládáme, že v letním období je zájem o přepravu přívozem větší než v zimě. Nejsou však k dispozici žádné informace o počtu převezených pasažérů v letním období, budeme tedy uvažovat, že v letním období převezí přívoz denně přibližně 2 - 3 krát více osob než v zimním období.

2.1 Použité postupy pro vytváření modelu

Postup se skládá z několika kroků. Nejprve bylo nutné dekomponovat úlohu na jednotlivé procesy, které se v ní odehrávají. Petriho síť([4], slide 123-142), byla vhodným kandidátem pro grafické znázornění jednotlivých procesů, ze které se dále vycházelo při tvorbě simulačního modelu.

2.2 Původu použitých metod/technologií

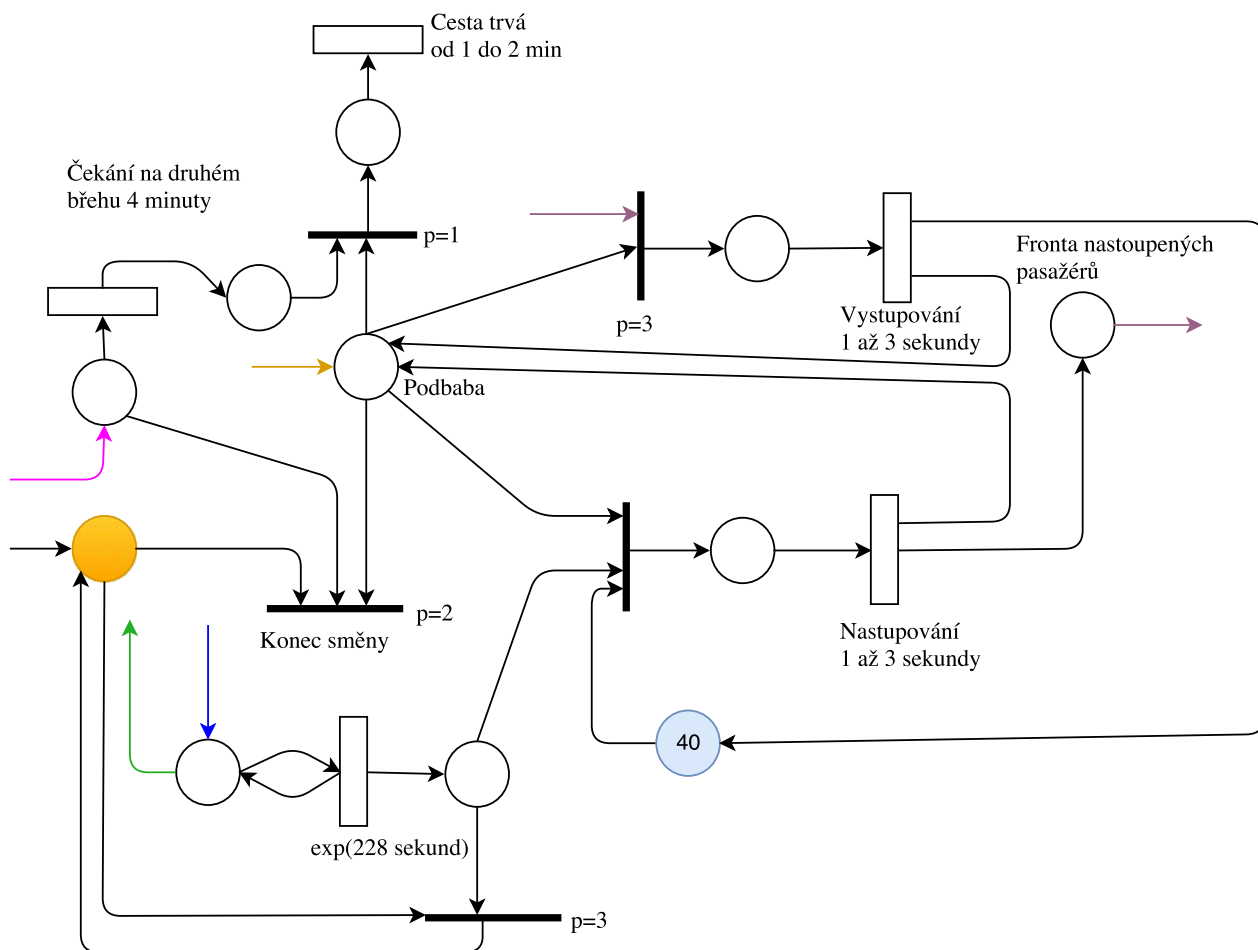
Pro vytvoření simulačního modelu byl použitý jazyk C++, neboť v tomto jazyce je napsaná knihovna SIMLIB [3], která je vhodná pro vytvoření simulačního modelu daného problému, protože obsahuje funkce, které vystihují chování systému hromadné obsluhy. V modelu jsou použity algoritmy využívané v příkladech na democvičení [2].



Obrázek 2: Petriho síť znázorňující nástup/výstup pasažérů a cestu ke druhému molu

Na obrázku 2 je znázorněno nastupování a vystupování cestujících. Pokud nastane čas odjezdu, tak se loď vydá na cestu a pluje ke druhému molu. Z obrázku je zřejmé, že vždy dojde nejprve k vystoupení cestujících a až posléze k nastoupení nových pasažérů, přičemž k odejzdu dojde až poté, co nastoupí poslední cestující. Celý abstraktní model používá pouze jednu kapacitu lodě. Na obrázku 2 a obrázku 3 je znázorněn světle modrou barvou. Generování cestujících začíná vždy se začátkem nového dne a končí s koncem dne. Na konci dne se všichni čekající cestující uvolní ze systému ([4], slide 7).

Zde vidíme, že po příjezdu do Podbaby se vytvoří nový proces, který čeká 4 minuty. Po uplynutí této doby se loď vydá zpět na cestu do Podhoří. V tomto čase stihne vyložit cestující a naložit nové. Pokud je tato jízda poslední, tak je proces lodi ze systému ([4], slide 7) uvolněn. Stejně tak jsou uvolněni i pasažéři, kteří nemohou být naloženi z důvodu noční fáze.



Obrázek 3: Petriho síť znázorňující nástup/výstup pasažérů a cestu k prvnímu molu

4 Architektura simulačního modelu

V programu jsou implementovány 2 Facility([4], slide 163). Ty reprezentují 2 mola, které umožňují nástup cestujících. Dále jeden prvek typu Store([4], slide 163), který znázorňuje palubu lodi s určitou kapacitou. V samotném simulačním modelu ([4], slide 9) jsou využívány 2 generátory pasažérů rozšiřující třídu Event([4], slide 163)). Ty se starají o generování pasažérů na obou březích. Jelikož v reálném světě přicházejí cestující pouze přes den v pracovní době přívozu, tak je generování pasažérů v hodinách mimo pracovní dobu pozastaveno a na začátku pracovní doby opět spuštěno. Pasažéři jsou dvou typů, rozlišují se ve směru jízdy. Ti jsou implementovány jako třídy, které jsou rozšířené třídou Process([4], slide 163). Při vygenerování pasažéra, je jeho první činnost zjistit, zda je možné využít molo k nástupu do přistavené lodi nebo se postavit do čekací fronty. Celé toto řídí proces času, který znázorňuje dopravní řád přívozu a určuje kdy mohou pasažéři nastupovat či vystupovat.

5 Podstata simulačních experimentů a jejich průběh

Cílem experimentů je najít vhodný jízdní řád pro přívoz na trase Podbaba - Podhoří v Praze. Ke zjištění této informace je vhodné vytvořit model ([4], slide 7), neboť provádění experimentů při ostrém provozu není možné z důvodu platných smluvních podmínek Pražského dopravního podniku, které jsou uzavřeny s každým cestujícím, který si zakoupí jízdenku.

5.1 Postup experimentů

V simulačním modelu jsou možné úpravy u následujících hodnot.

1. Určení rychlosti generování pasažérů.
2. Počet jízd přívozu
3. Kapacitu lodi

Pro vytvoření nejvhodnější frekvence jízd jsme se rozhodli ovlivnit rychlost generování pasažérů, počet jízd za den a kapacitu lodi pro převoz pasažérů mimo sezónu.

5.2 Jednotlivé experimenty

5.2.1 Experiment 1

Experiment číslo 1 je zaměřený na zkoumání obsazenosti lodi v sezóně. Kapacita zůstává na 40 místech, doba experimentu je 91 dní [8] a generování pasažéra na každém břehu proběhne pomocí exponenciálního rozdělení se středem 76 sekund. Počet jízd je stanoven na současnou hodnotu, tedy 68 jízd kdy každých 15 minut vyjede loď z Podhoří do Podbaby a zpět. Z výsledků je patrné, že loď nebyla využita na svůj maximální potenciál. Maximum nastoupených pasažérů je 25 a minimální počet je roven 0. Celkový počet pasažérů je 146 553. Průměrně strávili na cestě 555 sekund což je přibližně 9 minut.

5.2.2 Experiment 2

Experiment číslo 2 je zaměřený na zkoumání obsazenosti lodi mimo sezónu. kapacita v tomto experimentu zůstává jako v předešlém na standardních 40 místech. Doba experimentu je 274 dní a generování pasažérů je upravené v závislosti na počtu pasažérů v sezóně, kteří se odečtou od celkového počtu pasažérů za celý rok. V tomto případě bude generování pasažérů probíhat exponenciálním rozdělením se středem 678 sekund na každém břehu. Z experimentu je patrné, že loď je využita naprosto minimálně. Počet převážených pasažérů v žádné jízdě nepřesáhl počet 9 a celkový počet vygenerovaných pasažérů je 49 883, což v porovnání s Experimentem 1 je třetina pasažérů, ale za trojnásobnou dobu. Z tohoto experimentu je patrné, že frekvence jízd je absolutně nevyhovuje poptávce po převozu.

5.2.3 Experiment 3

Tento experiment reprezentuje nejvhodnější frekvenci jízd přívozu v době sezóny. Počet dní sezóny je stanoven na 91. Počet jízd přívozu byl snížen na 41 jízd denně což přibližně odpovídá 25 minutovým výjezdům z Podhoří do Podbaby. Kapacita lodi zůstala na 40 místech, generování pasažérů bylo stanoveno na běžnou hodnotu sezóny a to pomocí exponenciálního rozložení se středem 76 sekund pro vygenerování jednoho pasažéra na každém břehu. Maximální využití lodi bylo 37 pasažérů, přičemž žádný pasažér nemusel čekat na další jízdu z důvodu maximálního využití kapacity. Celkově bylo převezeno 146982 pasažérů.

5.2.4 Experiment 4

V tomto experimentu jsme snížili počet jízd mimo sezónu na jednu za hodinu, tedy 17 jízd za den. Generování pasažérů bylo ponecháno na standardní mimosezónní úrovni, tedy exponenciální rozložení se středem 678 sekund na obou březích. Kapacita lodi je 40 míst. Celkově bylo převezeno 49 507 pasažérů. Maximální vytížení lodi dosáhlo 16 pasažérů v jedné jízdě. Oproti Experimentu 2 je zřejmé, že se zvýšila využívanost lodi, ale stále nedosahuje maximálního využití ani poloviny kapacity, pro kterou je loď konstruována.

5.2.5 Experiment 5

Tento experiment demonstruje sezónní provoz v roce 2011, kdy počet převezených pasažérů za celý rok dosáhl rekordního čísla 323 240. Kapacita v tomto experimentu je dána hodnotou 40 míst pro cestující. Generování pasažérů je dán exponenciálním rozdělením se středem 46 sekund na obou březích. Doba sezóny je určena na 91 dní. V tomto období bylo převezeno 242 025 pasažérů. Maximální využití lodi

dosáhlo 39 obsazených míst. Dále je patrné, že žádný cestující nemusel čekat na další jízdu a všichni byli obslouženi. Maximální čas, kdy je pasažér v systému je 1250 sekund což je přibližně 21 minut.

5.3 Závěr plynoucí z experimentů

Z experimentů je patrné, že mimosezónní provoz přívozu je velmi řídce využíván. Nejvhodnější řešení vidíme ve zkrácení doby provozu na 6 - 7 měsíců ročně např. od května do října, jelikož v této době je počasí více příznivé a zájem cestujících je vyšší. Pokud by zůstal zachován celoroční provoz, tak uvažujeme za vhodné snížit frekvenci maximálně na 1 až 2 jízdy za hodinu, případně zkrátit pracovní dobu přívozu v zimním období.

Výsledky uvedených experimentů jsou dostupné v souborech `experiment[1-5].out`, které jsou vytvořeny po spuštění příkazu `make run`.

6 Závěr

Došli jsme k závěru, že frekvence jízd mimo sezónu přívozu Podbaba - Podhoří je nevyhovující a je vhodné ji příslušným způsobem zredukovat a to z důvodu minimálního využití. Tím je možno dosáhnout snížení opotřebení lodi a spotřeby paliva. Sezónní provoz je vhodně rozvržen, pokud je hlavním cílem navázat na hromadnou dopravu hl. města Prahy, jinak je možné tuto frekvenci snížit na 41 jízd za den.

7 Zdroje

Reference

- [1] DEJDA71. *Přívaz P2: V Podbabě - Podhoří*. [navštíveno 29.11.2017]. Dostupné na: <http://bit.ly/2j12Fd6>.
- [2] HRUBÝ, M. *IMS democičení #2*. [navštíveno 29.11.2017]. Dostupné na: <http://perchta.fit.vutbr.cz/vyuka-ims/uploads/1/diskr2-2011.pdf>.
- [3] PERINGER, P. *SIMulation LIBrary for C++*. [navštíveno 29.11.2017]. Dostupné na: <http://www.fit.vutbr.cz/peringe/SIMLIB/>.
- [4] PETR PERINGER. *Prezentace k přednáškám předmětu Modelování a simulace*. 2017. [Online]. Dostupné na: <http://bit.ly/2Ap176w>.
- [5] PRAHY, D. podnik hl. m. *Jízdní řády přívozů Pražské integrované dopravy*. [navštíveno 29.11.2017]. Dostupné na: <https://pid.cz/zastavkove-jizdni-rady/?cid=1802&from=1481410800&type=privoz>.
- [6] PRAHY, D. podnik hl. m. *Přívaz P2 nově obsluhuje bezbariérová loď Baba*. [navštíveno 29.11.2017]. Dostupné na: <https://pid.cz/privoz-p2-nove-obsluhuje-bezbarierova-lod-baba/>.
- [7] PRAHY, T. správa komunikací hl. m. *Ročenky*. [navštíveno 29.11.2017]. Dostupné na: <http://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/rocenky>.
- [8] WIKIPEDIE. *Letní sezóna — Wikipedie: Otevřená encyklopedie*. [navštíveno 5. 12. 2017]. Dostupné na: <http://bit.ly/2AtgjP>.