

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Modelování a simulace

Téma č. 10: Studie dopadů vodního koridoru Dunaj-Odra-Labe

Obsah

1.	Úvod.....	3
1.1	Autoři a informace.....	3
2.	Rozbor tématu a použitých metod/technologií.....	3
2.1	Popis použitých postupů.....	3
2.2	Popis původu postupů.....	4
3.	Koncepce implementace	4
4.	Architektura simulačního modelu	4
4.1	Simulační model.....	5
5.	Podstata simulačních experimentů a jejich průběh.....	5
5.1	Postup experimentování	5
5.2	Dokumentace experimentů	5
5.3	Závěry experimentů.....	6
6.	Shrnutí simulačních experimentů a závěr	6
	Zdroje.....	7

1. Úvod

Tato práce vznikla jako projekt do předmětu Modelování a Simulace na FIT VUT. Tato práce je řešena pro koridor Dunaj-Odra-Labe. Jejím cílem je zjistit zda čistě vodní přepravní doprava bude tomuto projektu Dunaj-Odra-Labe vynášet či naopak. Je to řešeno čistě z finančního hlediska zasazeného do období, již vystavěného koridoru. Uživatel má možnost si vybrat, počet lodí, který za zvolený čas tímto koridorem proplují. Uživatel také má tu možnost zjistit si roční výdaje lodní přepravy pouze pro jednotlivý koridor z výběru DOL, DO, DL, LO. Ve výsledku se zobrazí celkové náklady, celkové výnosy z lodní přepravy a zda je to za to období výnosné či ne.

1.1 Autoři a informace

Autoři této simulace jsou:

Petr Červinka (xcervi24)

Filip Václavík (xvacla30)

Jako zdroj jsme využili oficiální projektovou studii o koridoru Dunaj-Odra-Labe uvedenou v Zdrojích.

2. Rozbor tématu a použitých metod/technologií

Jak bylo již zmíněno, důvěryhodným zdrojem pro tvorbu této simulace by projektová studie koridoru Dunaj-Odra-Labe. Konkrétně její finanční analýza z ekonomické zprávy. Koridor Dunaj-Odra-Labe (DOL), se skládá z jednotlivých větví a je rozdělen a na tři jednotlivé koridory. Koridor dunajské a labské větve (DL), koridor dunajské a oderské větve (DO), koridor labské a oderské větve (LO). Investiční náklady již v naší simulaci nejsou zahrnuty, protože počítáme se ziskem/ztrátou již s vystavěným koridorem. Do naší simulace jsou zahrnuty jak náklady na údržbu koryt tak i osobní náklady zaměstnanců. Pro zaměstnance je uvažována mzda na úrovni 29 050 Kč/měsíc navýšenou o sociální a zdravotní pojištění vy výši 34 %. Díky celkové počtu pracovních míst, 382 ve variantě DOL, roční náklady pak odpovídají sumě cca 178 mil. Kč/rok. Koridory se skládají z plavebních komor a tunelů. Celá údržba pak celého koridoru na všech pozicích vyjde na 364 mil. Kč/rok. Výsledná údržba je tedy 542 mil. Kč/rok. Do tržeb jsou zahrnuty pouze výnosy z lodní přepravy. U lodí záleží na typu nákladu, každý typ nákladu je jinak ohodnocen a je na tunu za něho vybírán větší poplatek. V projektu jsme počítali s náhodnou generací nákladu a počítali jsme se středním ložením plavidla, které činí 3 088 tun. Za proplav se i vybírají poplatky zda loď propluje komorou v pracovní době, mimo pracovní dobu nebo přes noc. Tyto hodnoty jsou uváděny v eurech a jsou podle dnešního kurzu převedeny na Kč. Díky těmto hodnotám jsme pak schopni v projektu určit zda za uživatelem stanovenou dobu firma bude profitovat či nikoliv.

2.1 Popis použitých postupů

Pro tyto výpočty byli použity stejné principy jako v oné studii. Principy byli zopakovány v naší simulaci pomocí knihovny simlib pro c++. Uživatel má možnost v naší simulaci zvolit počet lodí, zvolit koridor a zvolit pro kolik let chce zjistit tržby. Náklad lodí je automaticky

vygenerován stejně tak jako čas, ve který ty lodě přijedou do komory. Pokud uživatel nezádá, čas je automaticky nastaven na 1 rok. U lodí se počítá se středním ložením plavidla 3 088 tun a hodnotou nákladu na tunu. Poté podle času příjezdu se vypočítá výnos této dopravy. Náklady jsou již předem určeny a jsou přebrány z dané studie. Dá se ovšem mezi nimi přepínat podle zvoleného koridoru. Ve výsledku nám pak vychází i velice podobné výsledky. Dle studie výnosy z lodní přepravy by měli pro celý koridor DOL vynášet 2 227 mil. Kč. Při naší zvolené hodnotě, že za rok koridorem propluje 1 000 lodí nám vyjde, že výnosy se pohybují kolem 850 mil. Kč.

2.2 Popis původu postupů

Všechny hodnoty a metody byli převzaty z dané studie.

3. Koncepce implementace

V programu při spuštění simulace se jako první určí náklady. Náklady jsou určeny podle daného koridoru. Na řadu pak generace lodního nákladu jednotlivým lodím. Lodě pak v různých časech proplouvají jednotlivými komorami. Každá loď před vplutím do komory musí čekat, než se plavební komora vyprázdní na potřebnou úroveň vodní hladiny. Poté loď do ní vpluje a opět čeká než se komora naplní na potřebnou úroveň. Každá loď čeká jinou dobu na naplnění komory, aby mohla vyplout. Po vyplutí, se opět provádí stejný proces i pro další loď. Lodě ovšem musí proplout více komorami, jelikož každý koridor obsahuje několik komor. U všech těchto komor je použit stejný postup. Výsledný zisk je poté sečten a převeden z eur na koruny. Ve výsledku se pak porovnávají výnosy z lodní přepravy a náklady na údržbu koryta, kdy je rozhodnuto, zda je zisk/ztráta.

Výnos lodě je spočítán pomocí

$$\textit{Střední_ložení_plavidla} \cdot \textit{Zboží_třída_cena} \cdot \textit{chamber_number} \cdot 26$$

Při příjezdu lodě v jinou než pracovní dobu se připočte poplatek

$$\textit{Střední_ložení_plavidla} \cdot \textit{Zboží_třída_cena} \cdot \textit{chamber_number} \cdot 26 + 25 \cdot 26$$

Konstanta 26 odpovídá dnešnímu převodu eura na czk. Proměnná *chamber_number* odpovídá počtu komorám, kterými loď musí proplout.

4. Architektura simulačního modelu

Simulační model je vytvořen v jazyce C++ s použitím speciální knihovny knihovny simlib. Pro překlad je přiložen makefile. Pro případ, že nás projekt bude po překladu spuštěn bez parametrů příkazem ./main, jsme nastavili počáteční hodnoty, se kterými bude náš program pracovat. Vstupními parametry jsou tyto informace:

- -h, --help: Vypíše stručnou radu, jak projekt spustit a s jakými parametry
- -n: Tento parametr označuje počet lodí
- -c, --corridor: Název testovaného koridoru
- -y, --year: Testovaný počet let

Příklad spuštění:

```
./main -n 10000 -c DOL -y 3
```

Veškeré informace jsou vypsané na standardní výstup a do souboru data.dat

4.1 Simulační model

Model byl simulován pomocí třídy PROCESS knihovny simlib. Proces byl vytvořený pro generátor a loď. Simulace začíná příjezdem lodí k plavební komoře, kde je jedna loď po druhé přesunuta do instance plavebni_komora třídy STORE. Zde jsou lodě tříděny podle třídy nákladu, od kterého se také odvíjí cena v centech na tunu. Každá z těchto částek je uložena do předpřipraveného vectoru. Na konci programu tento vector procházíme cyklem a sečítáme hodnoty, které jsou v něm uloženy. Výsledná hodnota je poté porovnávána s celkovými náklady. Pokud je výsledná hodnota větší než náklady, jejich rozdílem získáme výdělek, v opačném případě ztrátu.

5. Podstata simulačních experimentů a jejich průběh

Podstatou této simulace a těchto experimentů je zjistit, zda v určitých letech zadaný koridor např. DOL bude vynášet nebo prodělavat. Model je dělán pouze na výnos z lodní přepravy. S nastavenými hodnotami je vidět, že koridor během jednoho roku vydělává. Model umožňuje ovlivňovat tři parametry, pro počet lodí, pro koridor a pro čas simulace v rocích. Po různém experimentování se zadáváním parametrů, je pak možné i dojít k několika různým závěrům.

5.1 Postup experimentování

Jednotlivé experimentování probíhá skrze obměňování parametrů v našem projektu. Pokud koridorem projede pouze 500 lodí za dva roky koridor bude prodělavat. Tyto hodnoty se mohou i lišit po zvolení jiného koridor. Mezi závěry naší simulace patří, že buď koridor bude profit či nikoli. Po různém experimentování se zadáváním parametrů se dá vyvodit více závěrů.

5.2 Dokumentace experimentů

Zde jsou uvedeny různé experimenty provedeny s naší aplikací.

```
xvaela30@merlin: ~/ims$ ./main -n 500 -c DOL
# IMS - DOL projekt
Celkove naklady: 542700000 Kc
Vynosy z lodni prepravy: 705670293 Kc
Celkovy vydelek: 162970293.00 Kc
Celkovy vydelek v mil: 162.97 Mil. Kc
```

Obrázek 2 Výdělek koridoru DOL

```
xvaela30@merlin: ~/ims$ ./main -n 500 -c DO
# IMS - DOL projekt
Celkove naklady: 349700000 Kc
Vynosy z lodni prepravy: 459227012 Kc
Celkovy vydelek: 109527012.00 Kc
Celkovy vydelek v mil: 109.53 Mil. Kc
```

Obrázek 1 Výdělek koridoru DO

Tento experiment porovnává výdělky koridoru DOL a DO, pokud jimi projede 500 lodí za jeden rok.

```
xvacla30@merlin: ~/ims$ ./main -n 750 -c DOL -y 2
# IMS - DOL projekt
Celkove naklady: 1085400000 Kc
Vynosy z lodni prepravy: 1072574794 Kc
Celkova ztrata: -12825206.00 Kc
Celkova ztrata v mil: -12.83 Mil. Kc
```

Obrázek 3 Výdělek koridoru DOL, 750 lodí 2 roky

Tento experiment se dá porovnat s tím předchozím, jelikož jsme na něm schopni vidět, že pokud stejným kanálem propluje za dva roky pouze ne moc více lodí bude koridor mít ztráty.

```
xvacla30@merlin: ~/ims$ ./main -n 800 -c DOL -y 2
# IMS - DOL projekt
Celkove naklady: 1085400000 Kc
Vynosy z lodni prepravy: 1160281866 Kc
Celkovy vydelek: 74881866.00 Kc
Celkovy vydelek v mil: 74.88 Mil. Kc
```

Obrázek 5 Výdělek koridoru DOL, 800 lodí 2 roky

```
xvacla30@merlin: ~/ims$ ./main -n 800 -c LO -y 2
# IMS - DOL projekt
Celkove naklady: 744200000 Kc
Vynosy z lodni prepravy: 726415645 Kc
Celkova ztrata: -17784355.00 Kc
Celkova ztrata v mil: -17.78 Mil. Kc
```

Obrázek 4 Výdělek koridoru LO, 800 lodí, 2 roky

V tomto experimentu jsme schopni vidět, že některé koridory mohou sami o sobě prodělávat, ale celkově vydělávat.

5.3 Závěry experimentů

Z experimentů lze vidět hned několik závěrů. Závěry jsou především ovlivňovány počtem lodí a času, kterým ty lodě koridorem proplují. Ovšem ve většině případů koridory mají výdělek než ztrátu z lodní přepravy.

6. Shrnutí simulačních experimentů a závěr

V rámci projektu jsme vytvořili simulační model, který vychází z projektové studie o koridoru Dunaj-Odra-Labe. Projekt se zabývá finanční analýzou konkrétně o výnosu lodní přepravy již u dostavěného kanálu. Data do modelu jsou brána z již zmíněné studie a právě výsledná data byla i s touto studií ověřena. Nám i studii vychází, že lodní přeprava bude vystavěnému koridoru profitovat. Z výsledných provedených experimentů lze vidět, že výdělky jsou většinou pozitivní. Výsledek především závisí na počtu lodí a času, za který proplují koridorem. Při hospodářské krizi, kdy bude málo produktů, co by se dováželo, je velice pravděpodobné, že by koridor neprofitoval. Také z výsledných experimentů lze i vidět, že koridor Labe-Odra je nejméně výdělečný a Dunaj-Odra nejvíce výdělečný. Labe-Odra totiž obsah nejméně komor na průplav, za které je nutné platit.

Zdroje

- [1] Ministerstvo dopravy ČR - Média a tiskové zprávy. *Ministerstvo dopravy ČR - Domovská stránka* [online]. Copyright © 2020 Ministerstvo dopravy ČR [cit. 06.12.2020]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Studie-k-vodnimu-koridoru-Dunaj-Odra-Labe-je-verej>
- [2] [cit. 07.12.2020]. Dostupné z: http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26102001_LS2528031010.htm