

FAKTORY PŮSOBÍCÍ NA CESTUJÍCÍ V DOPRAVNÍM SYSTÉMU

FACTORS WHICH HAVE EFFECT ON PASSENGERS IN TRANSPORT SYSTEM

Kateřina Pojkarová¹

Anotace: Pro uskutečňování svých cest si lidé vybírají různé způsoby, a tento výběr je závislý na mnoha faktorech, jako je účel cesty, velikost příjmů či vlastnictví automobilu. V článku je na vybraném vzorku respondentů ukázána citlivost cestovních nákladů, resp. jejich změny na změně těchto faktorů.

Klíčová slova: doprava, náklady, příjmy, modely

Summary: People can choose between different ways, how to make their journey. The making-decision is influenced by many factors, which can be for example purpose of their journey, their incomes or ownership of a car. In the paper there is showed travel costs sensitivity on changes in these factors.

Key words: transport, costs, incomes, models.

ÚVOD

Cestující, ve chvíli, kdy mají potřebu přemístit se na jiné místo, mají obvykle několik možností, jakým způsobem tuto cestu uskutečnit. Rozhodují se mezi veřejnou a individuální dopravou, mezi využitím železniční či autobusové dopravy, chůzí pěšky, jízdou na kole nebo třeba využitím městské hromadné dopravy. Na jejich výsledném rozhodnutí, které se potom promítne do celkové poptávky, se podílí různé faktory jako je vlastnictví automobilu, účel cesty, počasí, vkus apod.

Vztah mezi objemem cestování (vnímaným i jako poptávka) a výše naznačenými faktory, které ho ovlivňují, je možné popsat různě, neboť samotnou poptávku (jako vysvětlující proměnnou) můžeme vyjádřit několika způsoby, například:

- počtem cest uskutečněných za týden,
- počtem dnů v týdnu, kdy je některý druh dopravy využíván,
- dobou strávenou v dopravním prostředku (kdy je tato doba vztažena pouze k jedné jízdě),
- vzdáleností jedné cesty,
- celkovými měsíčními náklady na dopravu.

¹ Ing. Kateřina Pojkarová, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, Studentská 95, 53012 Pardubice, Tel.: +420 466 603 6395, Fax: +420 466 036 374, E-mail: katerina.pojkarova@upce.cz

1. MĚSÍČNÍ NÁKLADY JAKO VYSVĚTLOVANÁ PROMĚNNÁ V JEDNODUCHÉ REGRESNÍ ANALÝZE

Následující modely, které vyjadřují vztah mezi cestováním (vyjádřeným velikostí měsíčních nákladů na uskutečnění svých cest) a faktory, které na to mají vliv, vychází z údajů zjištěných studenty DFJP v rámci předmětu Ekonometrie a prognostika v dopravě. Modely nejsou sestavovány pro celou Českou republiku, ale pouze pro oblast města Brna, kde bylo osloveno 50 respondentů. Měsíční cestovní náklady oslovených osob se pohybovaly v rozmezí 50 Kč až 3000 Kč, zatímco jejich příjmy v částkách od 500 Kč do 35 000 Kč. Ve zkoumaném vzorku byli studenti i pracující, lidé s různým stupněm vzdělání, cestující za různými účely. Byli zastoupeni muži i ženy, lidé vlastníci automobil i ti, kteří ho nevlastní, a stejně tak se dotazníkového šetření zúčastnili lidé s bydlištěm v Brně i v jiných obcích, kteří do Brna dojíždějí.

1.1 Měsíční příjmy jako vysvětlující proměnná

Jako první faktor, který byl jako vysvětlující proměnná uvažován, byly měsíční příjmy.

1.1.1 Specifikace a formulace modelu

Ekonometrický model bude mít podobu

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon \quad (1)$$

Vysvětlení

y ... měsíční cestovní náklady (Kč)

x ... příjmy (Kč)

α ... velikost nákladů v případě, že měsíční příjmy jsou nulové (Kč)

β ... parametr, který vyjadřuje změnu cestovních nákladů v případě změny příjmů o jednotku

ε ... náhodná složka

Závislost v tomto modelu by měla vyjít kladná, tedy parametr β by mělo být kladné číslo. Dá se totiž předpokládat, že s rostoucím příjmem budou lidé ochotni utracet také více za cestování, ať již proto, že budou cestovat častěji, nebo proto, že budou cestovat pohodlnějším způsobem, za který budou platit více.

Korelační koeficient mezi těmito proměnnými má hodnotu 0,67, a to na hladině významnosti 5 % znamená, že existuje korelace, proto má smysl dále se modelem zabývat.

1.1.2 Kvantifikace modelu

Velikost parametrů byla odhadnuta pomocí metody nejmenších čtverců a výsledek je následující

$$Y = 86,58 + 0,057x \quad (2)$$

Tento výsledek znamená, že v případě zvýšení měsíčního příjmu o 100 Kč vzrostou náklady o necelých 6 Kč, jedná se tedy o neelastickou poptávku. Nulová konstanta vyšla kladná, dá se předpokládat, že i kdyby respondent přišel o měsíční příjem, tak nepřestane cestovat úplně, alespoň v několika následujících měsících, kdy může využívat své úspory.

1.1.3 Verifikace modelu

Index determinace, který ukazuje, z jak velké části vysvětluje teoretický model skutečnou variabilitu, má hodnotu 45 %.

Další možností pro verifikaci modelu jsou individuální *t*-testy, z kterých vyplynulo, že nulová konstanta může nabývat i hodnoty 0. To by lépe vystihovalo skutečnost, kdy člověk bez příjmu neutrácí peníze za cestování. Dalším výsledkem *t*-testu je potvrzení nenulové hodnoty parametru β , čímž se potvrdila závislost nákladů na příjmech.

1.2 Měsíční příjmy jako vysvětlující proměnná pro různé skupiny cestujících

Abychom lépe pochopili chování cestujících, můžeme se zaměřit na různé skupiny, vymezené například pohlavím či bydlištěm.

Pro modelování závislostí v těchto skupinách byl použit stejný ekonometrický model jako pro celý výběrový soubor. Metodou nejmenších čtverců byly modely kvantifikovány a výsledky, včetně kritérií posuzujících vhodnost modelu, jsou uvedeny v následujících tabulkách.

1.2.1 Skupina mužů a žen

Pokud bychom zvlášť zkoumali skupinu cestujících mužů a skupinu cestujících žen, pak se závislost nákladů na příjmech projevila u obou kategorií, avšak těsnější je u mužů, kde tito s rostoucím příjmem o 100 Kč utratí za cestování o 5,9 Kč více, zatímco ženy pouze o 5,4 Kč.

Tab. 1 – Modely popisující vztah cestovních nákladů a příjmů podle pohlaví

Závislost	Korelační koeficient	Model s odhadnutými parametry	Index determinace	<i>t</i> -testy
nákladů na příjmech u mužů	0,75	$-6,39+0,059x$	0,535	5,25
nákladů na příjmech u žen	0,61	$119,831+0,054x$	0,37	3,61

Zdroj: Autor

1.2.2 Cestující s bydlištěm v Brně a mimo Brno

Vzhledem k tomu, že oslovení respondenti byli i lidé žijící mimo Brno, avšak po Brně cestující (respektive dojíždějící do tohoto města), je možné rozdělit skupinu na cestující žijící přímo v Brně a na ty, kteří žijí v jeho okolí.

Tab. 2 – Modely popisující vztah cestovních nákladů a příjmů podle bydliště

Závislost	Korelační koeficient	Model s odhadnutými parametry	Index determinace	t-testy
nákladů na příjmech u lidí žijících v Brně	0,65	$38,66+0,057x$	0,43	4,95
nákladů na příjmech u lidí žijících mimo Brno	0,76	$134,5+0,062x$	0,57	4,16

Zdroj: Autor

Lidé, jejichž bydliště není přímo Brně, s rostoucím platem vynakládají na cestování více než lidé, kteří bydlí přímo v Brně. Verifikace potvrdila závislost u obou výše uvedených modelů.

1.2.3 Cestující vlastníci automobil a ti bez automobilu

Na výši nákladů také má vliv fakt, zda respondent vlastní automobil, a může ho tudíž využívat k cestování, nebo zda je odkázán především na veřejnou dopravu.

Tab. 3 – Modely popisující vztah cestovních nákladů a příjmů podle vlastnictví auta

Závislost	Korelační koeficient	Model s odhadnutými parametry	Index determinace	t-testy
nákladů na příjmech u lidí vlastních automobil	0,61	$164,5+0,058x$	0,37	4,13
nákladů na příjmech u lidí nevlastních automobil	0,55	$217,66+0,027x$	0,3	2,69

Zdroj: Autor

Korelační koeficient, i další verifikační kritéria vyšla u těchto modelů nižší než u předchozích, přesto se i zde ještě potvrdila závislost velikosti nákladů na příjmech, přičemž s rostoucími příjmy utrací více za přepravu lidé vlastníci auto než ti, kteří ho nevlastní (u nich s růstem příjmu o 100 Kč rostou náklady pouze o necelé 3 Kč).

1.2.4 Dílčí závěr

Z uvedených modelů, které popisují vztah mezi měsíčními náklady na přepravu a měsíčními příjmy cestujícího, vyplývá, že nejtěsnější je závislost u skupiny respondentů žijících mimo Brno a do Brna dojíždějících. V této skupině s růstem příjmu o 100 Kč

porostou náklady o 6,2 Kč. Naopak nejméně elastická je poptávka (pokud ji vyjadřujeme v nákladech na přepravu) u skupiny osob, které nevlastní automobil, neboť zde s růstem příjmu o 100 Kč, porostou náklady jen o 2,7 Kč.

1.3 Jiné faktory jako vysvětlující proměnná

Dalšími ovlivňujícími faktory může být věk nebo počet dětí respondenta. Korelační analýza na hladině významnosti 5 % potvrdila pouze závislost nákladů na počtu dětí, nikoliv na věku cestujícího.

1.3.1 Ekonomický model

Model popisující tuto závislost bude mít podobu

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon \quad (3)$$

Vysvětlení

y ... měsíční cestovní náklady (Kč)

x ... počet dětí

α ... velikost nákladů v případě, že cestující nemá žádné děti (Kč)

β ... parametr, který vyjadřuje změnu nákladů na dopravu v případě zvýšení počtu dětí o jedno

ε ... náhodná složka

Korelační koeficient mezi těmito proměnnými má hodnotu 0,34, a to znamená, že na hladině významnosti 5 % existuje korelace, proto má smysl dále se modelem zabývat.

1.3.2 Kvantifikace modelu

Velikost parametrů byla opět odhadnuta pomocí metody nejmenších čtverců. Výsledek je následující

$$y = 662,42 + 209,98x \quad (4)$$

a to znamená, že cestující, který nemá dítě, utrací v průměru měsíčně 662,42 Kč za cestování, a s každým dalším potomkem se jeho náklady zvyšují téměř o 210 Kč.

1.3.3 Verifikace modelu

Index determinace má velmi nízkou hodnotu, a to 11,7 %, avšak t -testy i celkový F -test potvrzují závislost popsanou v modelu.

1.4 Jiné faktory jako vysvětlující proměnná pro různé skupiny cestujících

I v tomto případě se můžeme zaměřit na různé skupiny, vymezené například pohlavím či bydlištěm, abychom lépe pochopili chování cestujících. Výsledky modelů a jejich verifikací jsou opět uvedeny v tabulkách.

1.4.1 Skupina mužů a žen

Pro skupinu mužů vyšly značně odlišné výsledky než pro skupinu žen, což ukazuje následující tabulka.

Tab. 4 – Modely popisující vztah cestovních nákladů a počtu dětí podle pohlaví

Závislost	Korelační koeficient	Model s odhadnutými parametry	Index determinace	<i>t</i> -testy
nákladů na počtu dětí u mužů	0,12	$849,45+66,06x$	0,014	0,57
nákladů na počtu dětí u žen	0,67	$333,47+456,34x$	0,45	4,21

Zdroj: Autor

Modely potvrdily předpoklad, že velikost nákladů muže není ovlivněna počtem dětí, tedy že jeho cesty primárně nejsou zaměřeny na cestování s dětmi, zatímco u žen je tomu naopak. Zde se potvrdila závislost nákladu na počtu dětí. Ženy, které jsou bezdětné, utratí měsíčně v průměru 333,5 Kč. S každým dalším potomkem jejich cestovní náklady rostou o 456,34 Kč.

1.4.2 Cestující s bydlištěm v Brně a mimo Brno

I v tomto případě vyšly odlišné výsledky pro skupinu cestujících, kteří mají bydliště přímo v Brně a mimo toto město. Zatímco se nepotvrdila závislost cestovních nákladů na počtu dětí u skupiny cestujících žijících mimo město Brno, tak u těch, jejichž bydliště je v městě, se slabá závislost potvrdila, což ukazuje korelační koeficient i individuální *t*-test. Model ukazuje, že průměrné cestovní náklady mezi těmito cestujícími jsou 567,7 Kč, pokud nemají žádné dítě. S každým narozeným potomkem jejich náklady rostou o 251,6 Kč měsíčně.

Tab. 5 – Modely popisující vztah cestovních nákladů a počtu dětí podle bydliště

Závislost	Korelační koeficient	Model s odhadnutými parametry	Index determinace	<i>t</i> -testy
nákladů na počtu dětí u lidí žijících v Brně	0,41	$567,7+251,6x$	0,17	2,6
nákladů na počtu dětí u lidí žijících mimo Brno	0,14	$827,4+103,2x$	0,02	0,52

Zdroj: Autor

1.4.3 Cestující vlastníci automobil a ti bez automobilu

V případě, že bychom zkoumaly odděleně skupinu cestujících vlastníků a nevlastníků automobil, pak se na hladině významnosti 5 % nepotvrdila významná závislost ani u jedné z těchto skupin. Tuto skutečnost dokazují hodnoty korelačního koeficientu, indexu determinace i *t*-testy. Proto nemá cenu vyvozovat žádné závěry z vypočtených modelů.

Tab. 6 – Modely popisující vztah cestovních nákladů a počtu dětí podle vlastnictví auta

Závislost	Korelační koeficient	Model s odhadnutými parametry	Index determinace	<i>t</i> -testy
nákladů na počtu dětí u lidí vlastníků automobil	0,297	$888,24+211,19x$	0,088	1,67
nákladů na počtu dětí u lidí nevlastníků automobil	0,25	$417,14+69,08x$	0,065	1,09

Zdroj: Autor

1.4.4 Dílčí závěr

Vysvětlující proměnná počet dětí nemá pro většinu skupin tak velký vliv na velikost měsíčních nákladů na cestování jako předešlá zkoumaná proměnná. Jedinou výjimkou, ovšem dosti výraznou, je skupina žen, kde se tato závislost prokázala.

2. MĚSÍČNÍ NÁKLADY JAKO VYSVĚTLOVANÁ PROMĚNNÁ VE VÍCENÁSOBNÉ REGRESNÍ ANALÝZE

Dalšími faktory, které mají na cestující vliv, když se rozhodují, jakým způsobem se přemístí do cílové destinace, je účel jejich cesty. Pro dotazníkové šetření byly vybrány tyto možnosti:

- Práce
- Škola
- Nákupy
- Úřady
- Zdravotnictví
- Kultura
- Jiné

Lidé nejčastěji cestují do práce, do školy a do zdravotnických zařízení.

Jednofaktorová analýza rozptylu ANOVA potvrdila na hladině významnosti 5 %, že cestovní náklady jsou různé, pokud cestující mají různé účely cesty. Testovací statistika má hodnotu 4,16, zatímco kritická hodnota je 2,32.

2.1.1 *Ekonomický model*

Závislost cestovních nákladů na účelu cesty lze popsat následujícím modelem

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \varepsilon \quad (5)$$

Vysvětlení

y ... měsíční náklady na dopravu (Kč)

x_1 ... umělá proměnná nabývající hodnotu 1 pro cesty do školy

x_2 ... umělá proměnná nabývající hodnotu 1 pro cesty za nákupy

x_3 ... umělá proměnná nabývající hodnotu 1 pro cesty za kulturou

x_4 ... umělá proměnná nabývající hodnotu 1 pro cesty do zdravotnických zařízení

x_5 ... umělá proměnná nabývající hodnotu 1 pro cesty na úřady

x_6 ... umělá proměnná nabývající hodnotu 1 pro cesty jinam

β_0 ... velikost nákladů v případě cest do práce (Kč)

β_{1-6} ... parametr, který vyjadřuje rozdíl cestovních nákladů pro různé účely cesty od nákladů při cestě do práce

ε ... náhodná složka

2.1.2 *Kvantifikace modelu*

Velikost parametrů byla i v tomto případě odhadnuta pomocí metody nejmenších čtverců. Model má tuto podobu

$$y = 916,67 - 580,3x_1 + 758,3x_2 + 483,3x_3 + 163,3x_4 - 316,67x_5 + 1583,3x_6 \quad (6)$$

Z tohoto modelu se dozvídáme, že průměrné měsíční cestovní náklady jsou 916,67 Kč při cestě do práce. Studenti cestující do škol utrací měsíčně o 580,3 Kč méně, zatímco ti, kteří cestují převážně do zdravotnických zařízení utrácejí o 163,3 Kč měsíčně více (než lidé dojíždějící do práce).

2.1.3 *Verifikace modelu*

Index determinace nemá příliš vysokou hodnotu, pouze 37 % variability je vysvětleno uvedeným modelem. Celkový F -test, jehož hodnota vyšla 4,16, však potvrzuje, že alespoň jeden parametr je nenulový, tedy že je prokázána závislost v modelu.

ZÁVĚR

Existuje mnoho vazeb v dopravním systému, které mají vliv i na chuť cestovat, a tím pádem i na poptávku. V tomto článku bylo ukázáno, že na cestování, vyjádřené v měsíčních nákladech cestujících, má vliv jak jeho příjem, tak i počet dětí (jedná-li se o matku) a účel cesty. Naopak závislost na věku potvrzena nebyla.

Tento příspěvek vznikl za podpory výzkumného záměru MSM 0021627505 Teorie dopravních systémů.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) POJKAROVÁ, K. *Ekonometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, 97s., ISBN 80-7194 – 868-3.
- (2) Interní materiály k předmětu Ekonometrie a prognostika v dopravě.