

POPTÁVKA PO VEŘEJNÉ DOPRAVĚ V ZÁVISLOSTI NA ŠKOLSTVÍ V KRAJI

TRANSPORT DEMAND DEPENDS ON EDUCATION ON REGIONS

Kateřina Pojkarová¹

Anotace: Dopravu využívají lidé za různým účelem, mimo jiné i ke svým cestám do zaměstnání a do škol. Počet žáků a studentů tedy má vliv na poptávku po veřejné dopravě. Modelováním tohoto vztahu se zabývá tento článek.

Klíčová slova: doprava, školství, modelování

Summary: Transport is used by people for different reason; one of them is transfer to office or school. Number of pupils and students has impact on demand for public transport. This article deals with modeling of this correlation.

Key words: transport, education, model

1. ÚVOD

Na velikost veřejné dopravy působí různé vlivy od makroekonomických, jako je velikost třeba HDP, až po osobní vkus a preference jednotlivých cestujících. Na velikost poptávky po přepravě v krajích má zajisté vliv i počet dojíždějících do zaměstnání či do škol. Tento článek je zaměřen na modelování vztahu mezi velikostí veřejné dopravy – železniční, autobusové i městské hromadné – a počtem žáků a studentů ve školách.

2. EKONOMETRICKÝ MODEL DOPRAVY A ŠKOLSTVÍ

2.1 Ekonomický model

Dá se předpokládat, že existuje vztah mezi velikostí přepravy a počtem studentů, neboť tito studenti se do školy musí nějakým způsobem dopravit. Přesto, že část jich bude chodit pěšky nebo použije kolo, či je tam dovezou rodiče autem, dá se předpokládat, že větší část k přemístění se do školy využije v rámci města MHD, a pokud dojíždějí z jiných obcí, tak dopravu vlakovou nebo autobusovou. Ekonomický model tedy bude vypadat následujícím způsobem

$$Y = f(M\check{S}, Z\check{S}, S\check{S})$$

¹ Ing. Kateřina Pojkarová, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, Studentská 95, 53210 Pardubice, tel.: +420 466 603 6395, fax: +420 466 036 374, e-mail: katerina.pojkarova@upce.cz

kde

Y je počet přepravených cestujících,

$M\check{S}$ je počet dětí v mateřských školách,

$Z\check{S}$ je počet žáků na základních školách,

$S\check{S}$ je počet studentů na gymnáziích, středních odborných školách a středních odborných učilištích (dále jen studenti na střední škole).

2.2 Ekonomicko – matematický model

Ekonomicko – matematický model bude mít tvar

$$y = y_1 + y_2 + y_3$$

$$y_1 = \alpha_{10} + \alpha_{11}x_{11} + \alpha_{12}x_{12} + \alpha_{13}x_{13} + \varepsilon_1$$

$$y_2 = \alpha_{20} + \alpha_{21}x_{21} + \alpha_{22}x_{22} + \alpha_{23}x_{23} + \varepsilon_2$$

$$y_3 = \alpha_{30} + \alpha_{31}x_{31} + \alpha_{32}x_{32} + \alpha_{33}x_{33} + \varepsilon_3$$

kde

y je počet všech přepravených cestujících veřejnou dopravou,

y_1 je počet cestujících přepravených železniční dopravou,

y_2 je počet cestujících přepravených autobusovou dopravou,

y_3 je počet cestujících přepravených městskou hromadnou dopravou

α_{10} je nulová konstanta, která vyjadřuje počet přepravených cestujících železniční dopravou v případě, že počet dětí v MŠ, žáků na ZŠ a studentů na SŠ je nulový,

α_{20} je nulová konstanta, která vyjadřuje počet přepravených cestujících autobusovou dopravou v případě, že počet dětí v MŠ, žáků na ZŠ a studentů na SŠ je nulový,

α_{30} je nulová konstanta, která vyjadřuje počet přepravených cestujících městskou hromadnou dopravou v případě, že počet dětí v MŠ, žáků na ZŠ a studentů na SŠ je nulový,

α_{11} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících železniční dopravou v případě, že se změní počet dětí v mateřských školách o jedno,

α_{21} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících autobusovou dopravou v případě, že se změní počet dětí v mateřských školách o jedno,

α_{31} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících městskou hromadnou dopravou v případě, že se změní počet dětí v mateřských školách o jedno,

α_{12} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících železniční dopravou v případě, že se změní počet žáků na základních školách o jedno,

α_{22} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících autobusovou dopravou v případě, že se změní počet dětí na základních školách o jedno,

α_{32} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících městskou hromadnou dopravou v případě, že se změní počet dětí na základních školách o jedno,

α_{13} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících železniční dopravou v případě, že se změní počet žáků na středních školách o jedno,

α_{23} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících autobusovou dopravou v případě, že se změní počet dětí na středních školách o jedno,

α_{33} je parametr vyjadřující změnu počtu přepravených cestujících městskou hromadnou dopravou v případě, že se změní počet dětí na středních školách o jedno,

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ jsou náhodné proměnné.

První rovnice je definiční, neboť neobsahuje žádné náhodné složky ani parametry, které je potřeba odhadnout. Tato rovnice pouze vysvětluje skutečnost, že celkový počet přepravených cestujících veřejnou dopravou je dán součtem přepravených cestujících v dopravě železniční, silniční a městské hromadné.

2.3 Specifikace modelu

Pokud některé rodiny s malými dětmi bydlí mimo obec s mateřskou školkou a nemají auto, pak bude platit přímá závislost mezi počtem cestujících v železniční a autobusové dopravě a počtem dětí v mateřských školkách.

Za předpokladu, že žáci bydlí v obci, kde nejsou základní školy, pak s počtem dětí v základních školách poroste i počet přepravených cestujících železniční i autobusovou dopravou.

Přímá závislost bude existovat i mezi počtem přepravených cestujících železniční a autobusovou dopravou a počtem studentů středních škol, neboť velká část studentů navštěvuje školu, která není v místě jejich bydliště, a musí tedy dojíždět. Většinu školní docházky na střední škole jsou studenti ve věku, kdy nemohou sami řídit auto, a proto k dojíždění využívají železniční a autobusovou dopravu.

Počet cestujících městskou hromadnou dopravou bude přímo závislý na počtu dětí, žáků i studentů na všech typech škol, neboť velká část z nich upouští od pěší chůze, a raději volí pohodlnější možnost – jet dopravním prostředkem. Na střední školy přitom bude nejspíš jezdit víc studentů než na školy základní, neboť tyto bývají v menší vzdálenosti od místa bydliště. Ještě méně bude počet cestujících městskou hromadnou dopravou závislý na počtu dětí v mateřských školkách, protože kromě toho, že mateřské školy by měly být také blízko místa bydliště, tak se zde v hojnější míře uplatňuje varianta, kdy rodiče své děti do školek vozí autem.

Uvedené předpoklady je možné vyjádřit matematicky:

$$\alpha_{11} < \alpha_{13}$$

$$\alpha_{12} < \alpha_{13}$$

$$\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13} > 0$$

$$\alpha_{21} < \alpha_{23}$$

$$\alpha_{22} < \alpha_{23}$$

$$\alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23} > 0$$

$$\alpha_{33} > \alpha_{32} > \alpha_{31} > 0$$

2.4 Kvantifikace modelu

Pro odhadnutí parametrů modelu byly použity údaje publikované Českým statistickým úřadem v krajských ročenkách roku 2008 (údaje tedy jsou z roku 2007).

Tab. 1 - Matice výběrových korelačních koeficientů

| | Železniční doprava | Autobusová doprava | MHD | Celkový počet cestujících |
|------------------------------|--------------------|--------------------|------|---------------------------|
| MŠ | 0,79 | 0,67 | 0,45 | 0,5 |
| ZŠ | 0,77 | 0,69 | 0,34 | 0,4 |
| SŠ | 0,87 | 0,45 | 0,68 | 0,71 |
| Děti, žáci a studenti celkem | 0,81 | 0,62 | 0,48 | 0,53 |

Zdroj: Autor

Z vypočtených výběrových korelačních koeficientů je patrné, že existují přímé závislosti mezi počtem přepravených cestujících a žáky a studenty ve školách, avšak v některých případech jde o závislost, která není statisticky významná (např. počet studentů na středních školách a počet přepravených cestujících autobusovou dopravou, počet žáků na základní škole, resp. počet dětí v mateřských školách a počet cestujících v městské hromadné dopravě).

Z výběrových korelačních koeficientů za souhrnné údaje vyplývá, že počet cestujících je nejvíce ovlivněn počtem studentů středních škol a překvapivě také že počet dětí, žáků a studentů má největší vliv na počet cestujících v železniční dopravě.

Číslo 0,53 udává, že je statisticky významná (na hladině závislosti 10 %) závislost mezi počtem dětí, žáků a studentů ve školství a počtem přepravených cestujících veřejnou dopravou.

Model s odhadnutými parametry má tento tvar

$$Y_1 = -350642 + 1,489x_{11} - 0,71x_{12} + 0,72x_{13}$$

$$Y_2 = -7583 + 6,5x_{21} - 1,18x_{22} + 0,3x_{23}$$

$$Y_3 = -603315 + 9,22x_{31} - 8,42x_{32} + 13,2x_{33}$$

2.5 Ekonomická a statistická verifikace

Ekonomická verifikace znamená ověřit, zda předpoklady stanovené v počátečních krocích platí pro odhadnuté parametry:

| | |
|--|---------|
| $\alpha_{11}(1,489) < \alpha_{13}(0,72)$ | neplatí |
| $\alpha_{12}(-0,71) < \alpha_{13}(0,72)$ | platí |
| $\alpha_{11}(1,489), \alpha_{12}(-0,71), \alpha_{13}(0,72) > 0$ | neplatí |
| $\alpha_{21}(6,5) < \alpha_{23}(0,3)$ | neplatí |
| $\alpha_{22}(-1,18) < \alpha_{23}(0,3)$ | platí |
| $\alpha_{21}(6,5), \alpha_{22}(-1,18), \alpha_{23}(0,3) > 0$ | neplatí |
| $\alpha_{33}(13,2) > \alpha_{32}(-8,42) > \alpha_{31}(9,22) > 0$ | neplatí |

Statistická verifikace znamená ověřit platnost modelu po stránce statistické. K tomu se používají například indexy determinace či F -testy a t -testy.

Index determinace, charakterizující z jak velké části model vystihuje skutečné hodnoty, jsou 0,81 pro železniční dopravu, 0,89 pro autobusovou a 0,69 pro městskou hromadnou dopravu. Tyto hodnoty jsou pro model dostačující.

F -testy potvrzují významnou závislost vysvětlované proměnné na vysvětlujících u všech rovnic, avšak individuální t -testy nepotvrzují platnost použití vybraných proměnných (bereme-li v úvahu 10% hladinu spolehlivosti, pak se neprokázala nenulová hodnota α_{11} , α_{23} , α_{31} a α_{32}).

Ani ekonomická ani statistická verifikace nepotvrdila platnost modelu.

2.6 Upravený model

Na základě toho, jak byl model kvantifikován a jaké výsledky poskytla verifikace, je možné navrhnout upravený a zjednodušený model, který popíše pouze závislost poptávky po dopravě na počtu středoškolských studentů.

$$Y_1 = -344857 + 0,37x_{13}$$

$$Y_2 = -367903 + 0,88x_{23}$$

$$Y_3 = -713626 + 4,45x_{33}$$

Statistická i ekonomická verifikace potvrdila platnost tohoto zjednodušeného modelu.

3. ZÁVĚR

Velikost poptávky ve veřejné dopravě je závislá na počtu studentů ve školách. Korelační analýza potvrdila závislost i na počtu žáků základních škol a dětí v mateřských

školách, avšak model sestavený na základě regresní analýzy neprošel statistickou ani ekonomickou verifikací.

Ze zjednodušeného modelu je vidět, že veřejná doprava se mění v závislosti na počtu středoškolských studentů. Tato změna není stejná pro všechny druhy dopravy. Nejpružněji reaguje na změnu v počtu studentů na středních školách poptávka po městské hromadné dopravě. Poptávka po železniční a autobusové dopravě v závislosti na počtu studentů středních škol je neelastická.

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

POUŽITÁ LITERATURA

[1] *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2009-02-17]. Dostupné z <http://czso.cz/csu/redakce.nsf/i/krajske_rocenky>

Recenzenti: prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.
Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky
doc. Ing. Pavel Šaradín, CSc.
Vysoká škola logistiky Přerov, Katedra logistiky a technických disciplín