

MODELOVÁNÍ CENOVÉ ELASTICITY POPTÁVKY PO VJEZDU NA AUTOBUSOVÉ NÁDRAŽÍ

MODELLING OF PRICE DEMAND ELASTICITY FOR ENTRY TO BUS TERMINAL

Martina Lánská¹

Anotace: Článek se zabývá modelováním cenové elasticity poptávky po vjezdu na autobusové nádraží. Model byl aplikován na konkrétní autobusové nádraží – ÚAN Praha Florenc.

Klíčová slova: Cenová elasticita poptávky, koeficient cenové elasticity, lineární regresní model, odlehlé a vlivné pozorování, autobusové nádraží

Summary: This article deals with modelling of price demand elasticity for entry to bus terminal. Model was applied to concrete bus terminal – ÚAN Praha Florenc.

Key words: Price demand elasticity, price demand elasticity coefficient, linear regressive model, distant and influential observation, bus terminal

1. ÚVOD

Elasticita poptávky představuje důležitý komplex informací, které může management firmy využít při zaměření reklamních kampaní na získání zákazníků tzn. autobusových dopravců a získání informací o odpovídající reakci zákazníků nebo potenciálních zákazníků na cenové nabídky. Cenové změny mohou být využity k určení dodatečných autobusových dopravců nebo tržeb, které lze dosáhnout změnou cenové politiky. Z teorie poptávky a elasticity vyplývá, že k výpočtu a odhadu reakce poptávky po vjezdu na autobusové nádraží na cenové změny lze využít jednak výpočet relativních koeficientů cenové elasticity z jednotlivých pozorovaných hodnot poptávky a odpovídajících cen vjezdových poplatků nebo výpočtem koeficientů cenové elasticity pomocí regresního lineárního modelu.

2. MODELOVÁNÍ CENOVÉ ELASTICITY POPTÁVKY PO VJEZDU NA AUTOBUSOVÉ NÁDRAŽÍ

2.1 Modelování cenové elasticity poptávky po vjezdu na autobusovém nádraží ÚAN Praha Florenc

Modelování cenové elasticity po vjezdu na autobusové nádraží bylo aplikováno na příkladu autobusového nádraží ÚAN Praha Florenc.

¹ Ing. Martina Lánská, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav řízení dopravních procesů a logistiky, Horská 3, 128 03 Praha 2, Tel.: +420224359160, Fax: +420224919017, E-mail: martina.lanska@seznam.cz

2.1.1 Výpočet koeficientů cenové elasticity poptávky po vjezdu na autobusové nádraží ÚAN Praha Florenc

Účinek cenové elasticity představuje odpovídající reakci autobusového dopravce na změny ceny vjezdových poplatků provozovatele autobusového nádraží ÚAN Praha Florenc ČSAD Praha holding a.s. Ukazatelem této změny je koeficient cenové elasticity e_p , který lze vyjádřit vztahem:

$$e_p = \frac{y_1 - y_0}{(y_1 + y_0)/2} : \frac{x_1 - x_0}{(x_1 + x_0)/2} \quad (1)$$

kde

e_p ... koeficient cenové elasticity [%]

y_1 ... poptávka při nové ceně

y_0 ... poptávka při současné ceně

x_1 ... nová cena [Kč]

x_0 ... současná cena [Kč].

Koeficient cenové elasticity poptávky vyjádřen jako podíl procentní změny poptávaného množství a procentní změny ceny. Podle toho, jakých hodnot e_p nabývá, může být poptávka v závislosti na ceně:

1. elastická, když $e_p < 1$, tj. pokles ceny vjezdového poplatku o 1% vyvolá zvýšení poptávky o více než 1% za předpokladu konstantních příjmů autobusových dopravců a konstantních cen vjezdových poplatků ostatních provozovatelů autobusových nádraží, tržby provozovatele nádraží se zvýší, objem výdajů autobusových dopravců klesá, poptávková cenová funkce je klesající a má zápornou směrnici,

2. jednotkově elastická, když $e_p = 1$, tj. procentní změna poptávky je stejná jako procentní změna ceny s opačným znaménkem, tržby provozovatele nádraží se nemění a nemění se výdaje autobusových dopravců za předpokladu konstantních příjmů autobusových dopravců a konstantních cen vjezdových poplatků ostatních provozovatelů autobusových nádraží, grafickým znázorněním poptávkové funkce je hyperbola, směrnice cenové poptávkové funkce je rovna 0,

3. neelastická, když $e_p > 1$, tj. procentní změna poptávky je menší než procentní změna ceny, pokles ceny vjezdového poplatku vyvolá pokles tržeb provozovatele nádraží, za předpokladu konstantních příjmů autobusových dopravců a konstantních cen vjezdových poplatků ostatních provozovatelů autobusových nádraží, rostou výdaje autobusových dopravců, směrnice cenové poptávkové funkce má kladnou hodnotu.

Protože poptávané množství se pohybuje opačně než ceny (růst ceny vede k poklesu množství a naopak), je cenová elasticita poptávky záporná.

Statistické údaje pro výpočet cenové elasticity jsou částečně údaje od provozovatele autobusového nádraží ÚAN Praha Florenc ČSAD Praha holding a.s. a částečně expertní odhady. Vývoj cen vjezdových poplatků na ÚAN Praha Florenc od roku 2002 do roku 2006 je uveden v tabulce 1. Pro výpočet průměrné ceny vjezdového poplatku byl použit vážený průměr. Váhy pro jednotlivé druhy linek jsou uvedeny v tabulce 2, přičemž od roku 2006 jsou

na nádraží ÚAN Praha Florenc linky ze Slovenské republiky (SR) součástí mezinárodních autobusových linek. Z důvodu malého počtu dat a velmi malých rozdílů mezi vjezdovými poplatky v jednotlivých letech nebylo možno provést lineární regresi a výpočet koeficientů pro jednotlivé druhy linek autobusové dopravy provozované na autobusovém nádraží ÚAN Praha Florenc, tzn. mezinárodní linky, vnitrostátní linky a linky ze SR, ale byly vypočteny průměrné ceny vjezdového poplatku v jednotlivých letech. Koeficienty cenové elasticity v tabulce 3 byly vypočteny podle vzorce (1).

Tab. 1 – ÚAN Praha Florenc – Ceny vjezdových poplatků

Rok	2002	2003	2004	2005	2006
Cena vjezdového poplatku [Kč]:					
Vnitrostátní linky	250	250	260	260	275
Mezinárodní linky	600	620	630	630	650
SR linky	480	500	540	540	0
Průměrná cena (váhový průměr)	360,50	366,30	362,90	362	368,75

Zdroj: Autor

Tab. 2 – ÚAN Praha Florenc – Váhy

Rok	2002	2003	2004	2005	2006
Váhy pro:					
Vnitrostátní linky	65%	65%	70%	70%	75%
Mezinárodní linky	25%	24%	21%	20%	25%
SR linky	10%	11%	9%	10%	-

Zdroj: Autor

Tab. 3 – ÚAN Praha Florenc – Koeficienty cenové elasticity

Rok	2002	2003	2004	2005	2006
Počet odbavených autobusů celkem	194 000	227 000	228 000	230 000	220 000
Průměrná cena vjezdového poplatku [Kč]	360,50	366,30	362,90	362,00	365,75
Koeficient cenové elasticity	-	9,82	-0,47	-3,25	-2,41

Zdroj: Autor

2.2 Lineární regrese - výsledky

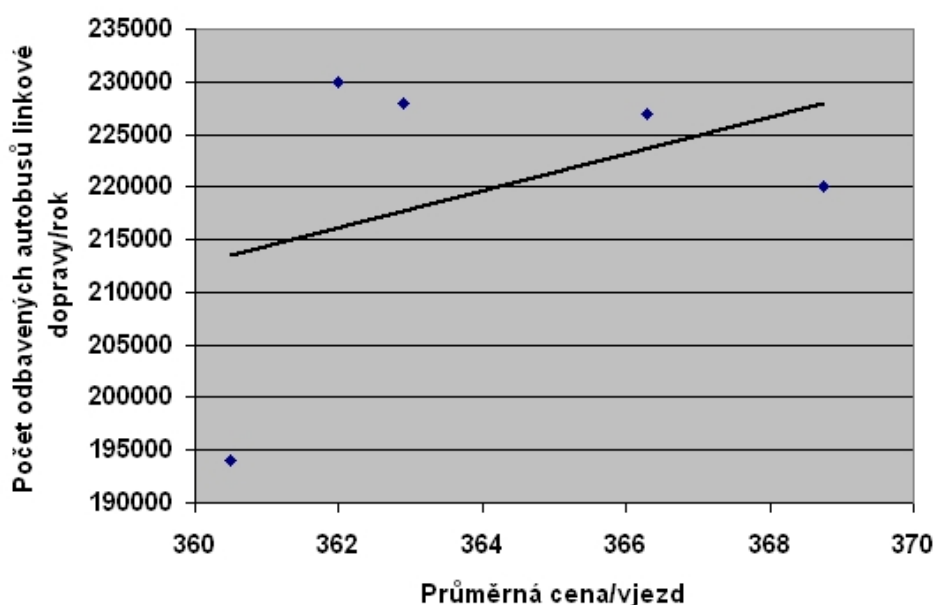
2.2.1 Příklad 1 – s odlehlým a vlivným pozorováním

Lineární regrese byla nejdříve provedena pro roky 2002 až 2006, tzn. pro $n = 5$ včetně odlehlého a vlivného pozorování - rok 2002. Výsledky regrese potvrdily, že tento bod musí být vyloučen z datového souboru.

Výsledná rovnice lineárního modelu stanovená regresní analýzou pomocí programu Excel má tvar: $Y = -410634,2 + 1731,5 \cdot X$ (viz obr. 1)

Výslednou rovnici nemůžeme považovat za lineární model popisující vztah mezi počtem odbavených autobusů celkem a průměrnou cenou vjezdového poplatku na autobusovém nádraží ÚAN Praha Florenc. Protože spolehlivost odhadu je 46% a proto nelze prokázat statisticky významný vztah mezi počtem odbavených autobusů a cenou vjezdového poplatku. Nepoužitelnost modelu dokazuje i hodnota korelačního koeficientu $r = 0,3907903$, která naznačuje modelově slabou závislost mezi proměnnými. Koeficient determinace $r^2 = 0,152717$, a je to popisná míra vhodnosti použití regresní rovnice pro predikování. Koeficient determinace leží mezi 0 a 1, hodnota blízká 0 naznačuje, že regresní rovnice není užitečná pro predikování. Standardní chyba odhadu je 15843,66. Výsledky testování dokazují nepoužitelnost regresního lineárního modelu pro případ tohoto druhu.

S odlehlým a vlivným pozorováním



Zdroj: Autor

Obr. 1 – ÚAN Praha Florenc – Linková autobusová doprava celkem – s odlehlým a vlivným pozorováním

2.2.2 Příklad 2 – bez odlehlého a vlivného pozorování – Model na podporu rozhodování cenových opatření

Lineární regrese byla provedena pro roky 2003 až 2006, tzn. pro $n = 4$. Výsledná rovnice lineárního modelu stanovená regresní analýzou pomocí programu Excel má tvar: $Y = 694188,7 - 1282,1 \cdot X$ (viz obr. 2)

Výslednou rovnici můžeme považovat za lineární model popisující vztah mezi počtem odbavených autobusů celkem a průměrnou cenou vjezdového poplatku na autobusovém nádraží ÚAN Praha Florenc. Spolehlivost odhadu je 92%. Na hladině významnosti 0,05 je nulová hypotéza H_0 (H_0 : není závislost mezi cenou vjezdového poplatku a množstvím odbavených autobusů, alternativní hypotéza H_A : je závislost mezi cenou vjezdového poplatku a množstvím odbavených autobusů) přijata, ale na hladině významnosti 0,1 nulovou hypotézu

zamítáme. Tento případ regrese je ale hraničícím případem, protože na hladině významnosti 0,08 můžeme nebo nemusíme nulovou hypotézu přijmout. Ze statistiky vyplývá, že hypotéza do 10% je přípustná ale nespolehlivá, tzn., že nejde vyloučit závislost mezi proměnnými. Na hladině významnosti 5% je závislost mezi proměnnými potvrzena. Pokud nulovou hypotézu přijmeme, tak neexistuje závislost mezi cenou vjezdového poplatku a množstvím odbavených autobusu, což by vlastně vyjadřovalo pozici provozovatele autobusového nádraží ÚAN Praha Florenc společnosti ČSAD Praha holding a.s., která je cenovým tvůrcem a monopolem na trhu provozování autobusových nádraží v Praze a autobusový dopravce, pokud chce jezdit z centra města, nemá jinou volbu, než jezdit na autobusové nádraží ÚAN Praha Florenc. Pokud nulovou hypotézu zamítneme, tak mezi proměnnými existuje závislost a bude se jednat o statisticky významný vztah mezi počtem odbavených autobusů a cenou vjezdového poplatku. Hodnota korelačního koeficientu $r = -0,919043$ naznačuje modelově silnou závislost mezi proměnnými. Koeficient determinace $r^2 = 0,84464$ a je to hodnota blízká 1, takže regresní rovnice je velice užitečná pro predikování. Standardní chyba odhadu je 2099,60. Koeficient relativního elastického modelu určíme po dosazení do vztahu:

$$e_{x,y} = \hat{b} \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}} \quad (2)$$

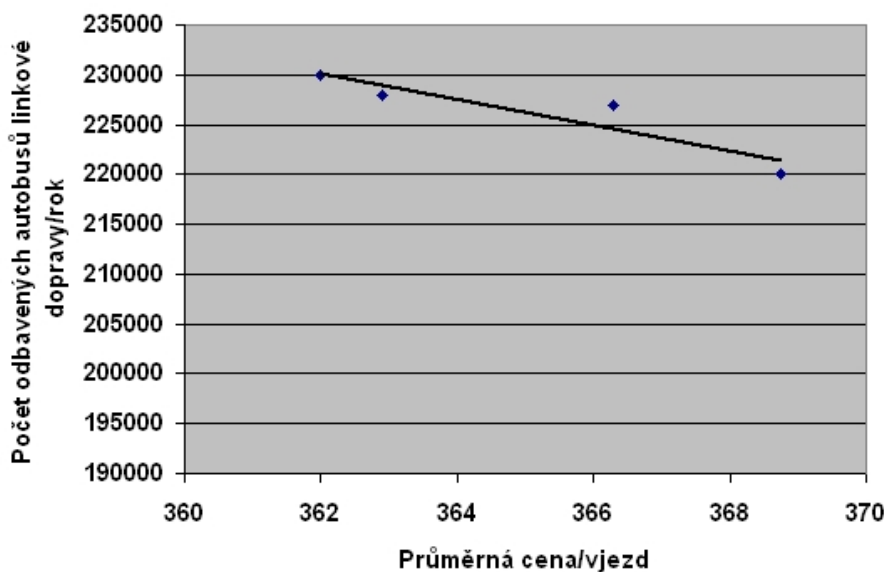
kde

\bar{x}, \bar{y} ... průměrné hodnoty \hat{b}

$$e_{x,y} = -1282,1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}} = -2,07$$

Poznámka: Hodnota relativního koeficientu elasticity je definována jako relativní změna poptávky vyvolaná relativní změnou faktoru působícího na poptávku.

Bez odlehlého a vlivného pozorování



Zdroj: Autor

Obr. 2 – ÚAN Praha Florenc – Linková autobusová doprava celkem – bez odlehlým a vlivným pozorováním

Protože hodnota relativního koeficientu elasticity je rovna $-2,07$ a tato hodnota je menší než -1 , jedná se o elastickou poptávku. Znamená to, že jestliže se změní cena vjezdového poplatku o 1%, změní se poptávka autobusových dopravců v průměru o 2%.

3. ZÁVĚR

Druhý případ výpočtu cenové elasticity poptávky po vjezdu na autobusové nádraží ÚAN Praha Florenc lze označit jako „Model na podporu rozhodování cenových opatření“ a provozovatel nádraží může podle něj určit reakci autobusových dopravců na změnu ceny vjezdových poplatků. Lze říct, že pokud by provozovatel tohoto nádraží zvýšil cenu vjezdového poplatku například o 10%, tak poptávka po vjezdu se sníží v průměru o 20%. Ale například tržby provozovatele nádraží mohou zůstat stejné nebo se zvýšit, to ale musí provozovatel nádraží spočítat sám. Provozovatel nádraží se totiž při nižším počtu autobusových dopravců může zaměřit na širší nabídku poskytovaných služeb pro autobusové dopravce, zvýšit kvalitu služeb za vyšší ceny nebo nabídnout delší časy odstavů apod. a tím může být výše tržeb zachována.

Daná problematika byla podrobně zpracována v disertační práci autorky článku, viz [1].

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] LÁNSKÁ, M. *Model financování autobusových terminálů*. Praha: ČVUT v Praze, FD, 2007. 114 s.
- [2] MELICHAR, V. *Cenová elasticita poptávky ve veřejné osobní dopravě*. Inaugurační přednáška ke jmenování profesorem. Pardubice: DFJP Univerzita Pardubice, 2002. 36 s.

Článek vznikl v rámci výzkumného záměru VZ 6840770/43 MŠMT.

Recenzenti: Ing. Petr Nachtigall
Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra technologie a řízení dopravy
Ing. Milan Kovář
OSNADO spol. s r.o., Svoboda nad Úpou