



IPR ———
PRAHA

SEKCE STRATEGIÍ A POLITIK

Dopravní chování

Statistická analýza evropských měst z vybraných hledisek



květen 2017

Úvod

Udržitelná mobilita je jedním z 12 strategických cílů Strategického plánu hl. m. Prahy, aktualizace 2016 schváleného usnesením Zastupitelstva hl. m. Prahy číslo 21/7 ze dne 24. 11. 2016. Konkrétně jde o strategický cíl 1.5, který směřuje především k orientaci na ekologicky šetrnější způsoby dopravy a pohybu (mobility) – na veřejnou dopravu (především kolejovou) a také na chůzi a užívání jízdních kol – které budou výhodnou a oblíbenou alternativou individuální automobilové dopravy (IAD) a tím dojde ke snížení negativních vlivů z dopravy.

Považujeme proto za velmi důležité znát co nejlépe zásadní vlivy na dopravní chování obyvatel a návštěvníků města, aby ho bylo možné do značné míry předvídat a citlivými způsoby a vhodně zvolenými opatřeními také ovlivňovat směrem k výše uvedenému vytčenému strategickému cíli 1.5.

Cíle analýzy

Na vzorku evropských měst zjistit nebo ověřit obecně působící vlivy na zájem o užívání jednotlivých druhů dopravy, případně také vlivy na některé další charakteristiky související s dopravou ve městech. Využít přitom potenciálně vhodná, dostupná data pro řádově desítky evropských měst z různých zemí celého kontinentu. Zároveň bylo cílem se pokusit pomocí matematicko-statistického modelování tyto vlivy co možná nejlépe kvantifikovat a případně z nich odvodit doporučení pro Prahu.

Hypotéza

Zájem o užívání jednotlivých druhů dopravy by mohl být ovlivňován:

- některými geografickými charakteristikami (týkajícími se rozlohy, obyvatelstva, terénu a podnebí),
- spokojeností s veřejnou dopravou,
- zdržením na komunikační síti,
- některými sociálně-ekonomickými vlivy (souvisejícími s „bohatostí“ města a cenou za dopravu).

Metodika analýzy

Výběr měst

Výběr měst sledoval určitou vyváženost zastoupení měst různých zemí Evropy (a Turecka), ale byl také výrazně ovlivněn dostupností dat. Data o spokojenosti s veřejnou dopravou jsou dostupná z „Quality of life in cities, October 2013 - Perception survey in 79 European cities“ a data o zdržení na komunikační síti jsou dostupná na oficiálních stránkách firmy TomTom.

Oba zdroje vcelku splňovaly podmínku vyváženosti zastoupení měst různých zemí, a průnikem vzorků měst obou těchto zdrojů vznikl základní soubor 86 zkoumaných měst:

Aalborg (DK), Amsterdam (NL), Ankara (TR), Antalya (TR), Antwerpen (BE), Athens (EL), Barcelona (ES), Belfast (UK), Berlin (DE), Bialystok (PL), Bologna (IT), Bordeaux (FR), Braga (PT), Bratislava (SK), Brussel/Bruxelles (BE), Bucuresti (RO), Budapest (HU), Burgas (BG), Cardiff (UK), Cluj-Napoca (RO), Diyarbakir (TR), Dortmund (DE), Dublin (IE), Essen (DE), Frankfurt am Main (DE), Gdansk (PL), Geneva (CH), Glasgow (UK), Graz (AT), Groningen (NL), Hamburg (DE), Helsinki (FI), Irakleio (EL), Istanbul (TR), Katowice surr. (s okolím - PL), København (DK), Köln (DE), Košice (SK), Krakow (PL), Lefkosia (CY), Leipzig (DE), Liege (BE), Lille (FR), Lisboa (PT), Ljubljana (SI), London (UK), Luxembourg (LU), Lyon (FR), Madrid (ES), Malaga (ES), Malmö (SE), Manchester (UK), Marseille (FR), Milan (IT), Miskolc (HU), München (DE), Napoli (IT), Newcastle (UK), Oslo (NO), Ostrava (CZ), Oulu (FI), Oviedo (ES), Palermo (IT), Paris (FR), Piatra Neamt (RO), **Praha** (CZ), Rennes (FR), Reykjavik (IS), Riga (LV), Roma (IT), Rostock (DE), Rotterdam (NL), Saint Petersburg (RU), Sofia (BG), Stockholm (SE), Strasbourg (FR), Tallinn (EE), Torino (IT), Valencia (ES), Valletta (MT), Verona (IT), Vilnius (LT), Warszawa (PL), Wien (AT), Zagreb (HR), Zürich (CH).

Uvedený základní vzorek 86 měst nemohl být pro všechny analytické úlohy použitý v celém rozsahu z důvodu nedostatečné dostupnosti některých dat (viz dále). Pro jednotlivé analytické úlohy tak musel být základní vzorek měst individuálně redukován pouze na města, u kterých byla dostupná data pro všechny proměnné konkrétní úlohy. Naštěstí Praha mohla být zahrnuta do vzorků měst u všech analytických úloh.

Data

1. Dělbá přepravní práce (Modal Split):

Tento typ dat vyjadřuje zájem o užívání jednotlivých druhů doprav, který je jedním z hlavních předmětů této analýzy (společně se zjištěním a ověřením vlivů, které na tento zájem působí). Jde o podíly cest jednotlivými druhy doprav.

1.1 Dostupnost dat:

Jako základní byl zvolen zdroj Eurostat. Počet měst, která údaje o dělbě přepravní práce pro Eurostat vyplnila, byl menší, než jsme očekávali – 43 měst ze základního souboru 86 zkoumaných měst, tj. polovina. Také proto jsme jako alternativu sledovali i zdroj Epomm¹), čímž vznikl ze základního souboru 86 zkoumaných měst o něco větší alternativní vzorek 50 měst. Vzorky z dat Eurostatu a Epommu byly následně vždy modelovány samostatně, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků z důvodu odlišného vzorku měst a především z důvodu

¹ Epomm je evropská platforma pro řízení mobility, síť vlád v evropských zemích, které se zabývají řízením mobility. Jsou zastoupeny ministerstvy odpovědnými za řízení mobility v těchto zemích. Epomm je organizována jako mezinárodní nezisková organizace sídlící v belgickém Leuvenu.

rozdílných definic dat v obou zdrojích. Specifikou dat Epommu je, že Epomm záměrně pracuje s počtem cest bez ohledu na jejich délku, čímž se zvýrazňuje podíl cest na jízdním kole a podíl cest pěšky (které jsou obecně kratší). Specifikou dat Eurostatu je, že se soustřeďují na cesty do zaměstnání.

1.2 Jednotlivá vstupní data:

Eurostat:

- 1A. Podíl cest VEŘ veřejnou dopravou (%)
- 1B. Podíl cest MOT soukromými motorovými vozidly (%)
- 1C. Podíl cest CYK na jízdním kole (%)
- 1D. Podíl cest PĚŠ pěšky (%)

Epomm (alternativní zdroj):

- 1a. Podíl cest VEŘ veřejnou dopravou (%)
- 1b. Podíl cest MOT soukromými motorovými vozidly (%)
- 1c. Podíl cest CYK na jízdním kole (%)
- 1d. Podíl cest PĚŠ pěšky (%)

1.3 Použité přepočty vstupních dat:

Eurostat:

- 1X. Dopravní charakter (VEŘ: $1A. \geq 40$, MOT: $1B. \geq 40$, CYK: $1C. \geq 10$, PĚŠ: $1D. \geq 20$)
- 1Y. VEŘ/MOT (1) $1Y. = 1A./1B.$
- 1Z. Motorová / nemotorová doprava (1) $1Z. = (1A.+1B.)/(1C.+1D.)$

Epomm (alternativní zdroj):

- 1x. Dopravní charakter (VEŘ: $1a. \geq 40$, MOT: $1b. \geq 40$, CYK: $1c. \geq 10$, PĚŠ: $1d. \geq 20$)
- 1y. VEŘ/MOT (1) $1y. = 1a./1b.$
- 1z. Motorová / nemotorová doprava (1) $1z. = (1a.+1b.)/(1c.+1d.)$

2. Charakteristika měst:

Jde o některé vybrané geografické charakteristiky týkající se rozlohy, obyvatelstva, terénu a podnebí, u kterých jsme připustili možnost, že by mohly mít vliv na zájem o užívání jednotlivých druhů dopravy.

2.1 Dostupnost dat:

Data týkající se rozlohy a obyvatelstva pocházejí v zásadě ze zdroje Eurostat, Urban Audit. Data o nadmořských výškách byla získána kombinací dat ze stránek měst, z Wikipedie a z mapových serverů. Zdrojem dat o podnebí byly webové stránky Norského meteorologického institutu. Tímto způsobem bylo možné získat data v podstatě pro celý základní soubor 86 zkoumaných měst.

2.2 Jednotlivá vstupní data:

- 2A. Rozloha města (km²)
- 2B. Obyvatelstvo Město (počet)
- 2Ca. Obyvatelstvo Město a okolí (Funkční region) (počet)
- 2Cb. Obyvatelstvo Město a okolí (počet)
- 2D. Nadmořská výška Max. (m n. m.)
- 2E. Nadmořská výška Min. (m n. m.)
- 2F. Teplota Leden - průměr (°C)
- 2G. Teplota Červenec - průměr (°C)

2H. Dny se srážkami Roční průměr (počet)

2.3 Použité přepočty vstupních dat:

2X. Hustota obyvatel Území města (počet / km²) $2X.=2B./2A.$

2Ya. Obyvatelstvo Podíl okolí města (Funkční region) (1) $2Ya.=2Ca./2B.,$
výjimečně jde o kopii 2Yb.

(2Yb. Obyvatelstvo Podíl okolí města (1) $2Yb.=2Cb./2B.)$

2Z. Nadmořská výška Max. mínus Min. (m n. m.) $2Z.=2D.-2E.$

3. Spokojenost s veřejnou dopravou (VEŘ):

Jde o data z rozsáhlého výzkumu v evropských městech „Quality of life in cities, October 2013 - Perception survey in 79 European cities“.

3.1 Dostupnost dat:

Z příslušných webových stránek byla získána data za 79 jimi zkoumaných měst ze základního souboru 86 námi zkoumaných měst.

3.2 Jednotlivá vstupní data:

3A. Velmi spokojeno (%)

3B. Spíše spokojeno (%)

3C. Spíše nespokojeno (%)

3D. Celkově nespokojeno (%)

3E. Neví/Neodpovědělo (%)

3.3 Použité přepočty vstupních dat:

3X. Spokojeno (%) $3X.=3A.+3B.$

4. Zdržení na komunikační síti (MOT):

Jde o data TomTom - významného poskytovatele navigačních systémů. Tato firma data generuje z provozu svých technologií. Zdržení na komunikační síti je obecně považováno za důležitý ukazatel kvality týkající se automobilové dopravy.

4.1 Dostupnost dat:

Data byla získána z webových stránek TomTom. Nevýhodou je, že k dispozici jsou data pouze za 40 měst ze základního souboru 86 zkoumaných měst.

4.2 Jednotlivá vstupní data:

4A. Doba jízdy navíc (%)

4B. Doba jízdy navíc Ranní špička (%)

4C. Doba jízdy navíc Večerní špička (%)

4D. Doba jízdy navíc Rychlostní komunikace (%)

4E. Doba jízdy navíc Ostatní komunikace (%)

4F. Doba jízdy navíc (min za den)

4G. Doba jízdy navíc (hod za rok)

4H. Komunikační síť Sledovaná délka - celkem (km)

4I. Komunikační síť Sled. délka - rychl. komunikace (km)

4J. Komunikační síť Sled. délka - ost. komunikace (km)

4.3 Použité přepočty vstupních dat:

4X. Komunikační síť Sled. délka - celkem na obyv.(Funkční region) (km / 1000 obyv.)
 $4X.=4H./2Ca.*1000$, výjimečně: $4X.=4H./2Cb.*1000$; $4X.=4H./2B.*1000$

4Y. Podíl rychlostních komunikací (%) $4Y.=4I./4H.*100$

5. Socio-ekonomické vlivy:

Jde o data související s „bohatostí“ měst a cenou za dopravu. Již na počátku analýzy jsme se domnívali, že tento typ dat by mohl mít podstatný vliv na zájem o užívání jednotlivých druhů dopravy.

5.1 Dostupnost dat:

Data 5Aa., 5Ab., 5B., 5C. týkající se „bohatosti“ měst pocházejí ze zdroje Eurostat. Tímto způsobem bylo možné získat data pro cca 60 až 70 měst ze základního souboru 86 zkoumaných měst. Data o cenách za dopravu (5D., 5E.) a o průměrných měsíčních platech (5F. - vyjadřuje také „bohatost“ měst) byla získána z webového serveru Numbeo. Z této největší otevřené světové databáze údajů o městech a zemích byla získána data za 82 měst ze základního souboru 86 zkoumaných měst.

5.2 Jednotlivá vstupní data:

- 5Aa. HDP za NUTS 3 na obyv. / rok (PPS)
- 5Ab. HDP za NUTS 3 na zaměstnanou osobu / rok (PPS)
- 5B. Podíl osob (25-64 let) s vyšším vzděláním (Funkční region) (%)
- 5C. Podíl nezaměstnaných (%)
- 5D. Měsíční předplatné jízdné pro dospělého "Cena VEŘ" (EUR)
- 5E. Benzín 1 litr "Cena MOT" (EUR)
- 5F. Průměrný měsíční Čistý plat (EUR)

5.3 Použité přepočty vstupních dat:

- 5X. Podíl "Cena VEŘ" / "Cena MOT" (1) $5X.=5D./5E.$
- 5Y. Podíl Čistý plat / "Cena VEŘ" (1) $5Y.=5F./5D.$
- 5Z. Podíl Čistý plat / "Cena MOT" (1) $5Z.=5F./5E.$
"Index Euro/PPS"
- 5W. Průměrný měsíční Čistý plat (PPS) $5W.=5F./$ "Index Euro/PPS"

Ani tento poměrně široký potenciál zkoumaných proměnných nepokrývá vyčerpávajícím způsobem všechny potenciální vlivy na dopravní chování ve městech. Další rozšíření bylo limitováno dostupností dat a také možností efektivního statistického modelování metodou regresní analýzy (kdy model musí mít přiměřený počet vzájemně nezávislých proměnných – viz dále).

Postup matematicko-statistického modelování metodou regresní analýzy

Za základní zdroj pro vysvětlované (resp. závislé) proměnné byla od počátku považována především data ze skupiny 1. Dělbá přepravní práce (Modal Split).

V prvním kroku byly analyzovány korelace mezi jednotlivými daty. Následně byly sestaveny úlohy s poměrně velkým počtem proměnných a vyloučeny kombinace právě těch proměnných, které byly na sobě výrazně závislé (s Pearsonovým korelačním koeficientem větším než 0,80). Přesto vznikly úlohy o počtu cca 20 proměnných, které se následně při aplikaci regresní analýzy ukázaly jako nepoužitelné a to především z důvodu, že v souboru proměnných zůstalo ještě příliš velké množství vzájemných závislostí (zřejmých či skrytých).

Proto bylo nezbytné provést radikální redukce proměnných, aby úlohy neměly více než 10 proměnných. Po této redukci výsledky většiny úloh pro regresní analýzu stále vykazovaly R^2 nižší než 0,60², ale konečně se již začaly krystalizovat nadějně typy závislostí. Další postupnou optimalizací a redukcí proměnných, odhalováním některých jejich dalších skrytých vzájemných závislostí a různým kombinováním malého počtu proměnných (dvou až tří) se dařilo vesměs kvalitu výsledků regresní analýzy zvyšovat. Přičemž jsme se snažili dosáhnout parametru R^2 alespoň okolo 0,80 při splnění i dalších statistických předpokladů. Tímto relativně přísným nastavením jsme se snažili částečně eliminovat rizika související s kvalitou dat, například, že i v rámci jednoho zdroje dat nemusejí být vždy v každém městě data zjišťována stejným způsobem.

Jako nevhodné vysvětlované (resp. závislé) proměnné pro prováděné regresní analýzy se ukázaly použité přepočty vstupních dat vyjadřující poměr - například poměr mezi podíly cest veřejnou dopravou a soukromými motorovými vozidly ($1Y.=1A./1B$), nebo poměr mezi podíly cest motorové a nemotorové dopravy ($1Z.=(1A.+1B.)/(1C.+1D.)$). Pro tyto vysvětlované (resp. závislé) proměnné nebyl zjištěn žádný statisticky významný klíčový vliv některé z dalších proměnných.

Výsledky analýzy

Podíl cest VEŘ veřejnou dopravou (%) - data 1A., alternativní data 1a.

Vzorek: 43 měst (pro data 1A.), 50 měst (pro alternativní data 1a.)

Zjištěné klíčové vlivy:

- 5Y.** Podíl Průměrný měsíční čistý plat / Měsíční předplatné jízdné pro dospělého (1) ($5Y.=5F./5D.$) - pozitivní vliv
- 2Ca.** Obyvatelstvo Město a okolí (Funkční region) (počet) - pozitivní vliv
- 2X.** Hustota obyvatel Území města (počet / km²) ($2X.=2B./2A.$) - pozitivní vliv

Poznámky:

Nelze použít zároveň proměnné 2Ca. a 2X. (jsou na sobě částečně závislé).

Zúžená sestava proměnných po optimalizaci byla: 2X., 2Ca., 2Ya., 5F., 5Y., 5Z., příp. 4A.

² R^2 (často označované jako I^2) je koeficient (resp. index) determinace, který ukazuje, kolik % rozptylu vysvětlované (resp. závislé) proměnné model vysvětluje.

Pro vyšší podíl cest VEŘ veřejnou dopravou o 1 % bylo ve zkoumaném vzorku měst průměrně třeba:

- zhruba o **1,4** (dle alternativních dat zhruba o **1,8**) více měsíčních předplatných jízdných pro dospělého za průměrný měsíční čistý plat (poznámka: Praha má 5Y. = 45,1)
- zhruba o **270 000** obyvatel (dle alternativních dat zhruba o **370 000** obyvatel) více ve městě a okolí (ve funkčním regionu) (poznámka: Praha má 2Ca. = 2 224 080 obyv.)
- zhruba o **450** obyv. / km² (dle alternativních dat zhruba o **770** obyv. / km²) vyšší hustota obyvatel na území města (poznámka: Praha má 2X. = 2 555 obyv. / km²)

Výsledky regresní analýzy pro zjištěné klíčové vlivy:

1A. = + 0,709 * 5Y. + 3,653e-06 * 2Ca. R² = 0,83 velmi dobře sedí na Prahu

1a. = + 0,539 * 5Y. + 2,690e-06 * 2Ca. R² = 0,79

1A. = + 0,694 * 5Y. + 0,0022 * 2X. R² = 0,81 dobře sedí na Prahu

1a. = + 0,549 * 5Y. + 0,0013 * 2X. R² = 0,77

Zajímavosti:

V zúžené sestavě se již neobjevila zpočátku velmi logická **proměnná 3X. „Spokojeno s veřejnou dopravou (%)“**, protože bylo ověřeno, že tato hodnota velmi úzce souvisí s proměnnou 5Y. „Podíl Průměrný měsíční čistý plat / Měsíční předplatné jízdné pro dospělého“:

Pro vyšší podíl spokojených s veřejnou dopravou o 1 % bylo ve zkoumaném vzorku 80 měst průměrně třeba zhruba o 0,6 více měsíčních předplatných jízdných pro dospělého za průměrný měsíční čistý plat.

3X. = + 1,7072 * 5Y. R² = 0,84 velmi dobře sedí na Prahu

Nepotvrdilo se, že by užívání veřejné dopravy ve zkoumaných městech bylo ovlivňováno rozdílnou mírou počtu obyvatel funkčního regionu vůči počtu obyvatel vlastního města. Tj. nepotvrdila se závislost 1A. Podílu cest VEŘ veřejnou dopravou na 2Ya. „Obyvatelstvo Podíl okolí města (Funkční region) (1) 2Ya.=2Ca./2B.“

Neukázal se žádný podstatný vliv charakteristik týkajících se terénu a podnebí na zájem o užívání veřejné dopravy ve zkoumaných městech.

Podíl cest MOT soukromými motorovými vozidly (%) - data 1B., alternativní data 1b.

Vzorek: 43 měst (pro data 1B.), 50 měst (pro alternativní data 1b.)

Zjištěné klíčové vlivy:

5Z. Podíl Průměrný měsíční čistý plat / Cena Benzín 1 litr (1) (5Z.=5F./5E.) - pozitivní vliv

5F. Průměrný měsíční Čistý plat (EUR) - pozitivní vliv

2Ya. Obyvatelstvo Podíl okolí města (Funkční region) (1) (2Ya.=2Ca./2B.) - pozitivní vliv

Poznámky:

Nelze použít zároveň proměnné 5Z. a 5F. (jsou na sobě výrazně závislé - 5Z. je kolineární s 5F. zhruba z 98 %).

Zúžená sestava proměnných po optimalizaci byla: 2X., 2Ca., 2Ya., 5F., 5Y., 5Z., příp. 4A.

Pro vyšší podíl cest MOT soukromými motorovými vozidly o 1 % bylo ve zkoumaném vzorku měst průměrně třeba:

- zhruba o **57** (dle alternativních dat zhruba o **34**) více litrů benzínu za průměrný měsíční čistý plat (poznámka: Praha má 5Z. = 827)
- zhruba o **83** EUR (dle alternativních dat zhruba o **65** EUR) vyšší průměrný měsíční čistý plat (poznámka: Praha má 5F. = 918)
- zhruba o **0,15 až 0,18** vyšší podíl počtu obyvatel funkčního regionu vůči počtu obyvatel vlastního města (poznámka: Praha má 2Ya. = 1,75)

Výsledky regresní analýzy pro zjištěné klíčové vlivy:

1B. = + 0,0121 * 5F. + 6,4636 * 2Ya.	$R^2 = 0,75$	
1b. = + 0,0155 * 5F. + 5,5740 * 2Ya.	$R^2 = 0,81$	velmi dobře sedí na Prahu
1B. = + 0,0174 * 5Z. + 5,7852 * 2Ya.	$R^2 = 0,77$	
1b. = + 0,0291 * 5Z. (2Ya. nejde)	$R^2 = 0,81$	velmi dobře sedí na Prahu

Zajímavosti:

Nepodařilo se prokázat, že by na zájem o užívání soukromých motorových vozidel ve zkoumaných městech mělo vliv zdržení na komunikační síti - tj. proměnná 4A. „Doba jízdy navíc (%)“.

Neukázal se žádný podstatný vliv charakteristik týkajících se terénu a podnebí na zájem o užívání soukromých motorových vozidel ve zkoumaných městech.

Podíl cest CYK na jízdním kole (%) - data 1C., alternativní data 1c.

Vzorek: 43 měst (pro data 1C.), 50 měst (pro alternativní data 1c.)

Zjištěné klíčové vlivy:

- 5F.** Průměrný měsíční Čistý plat (EUR) - pozitivní vliv
- 2Z.** Nadmořská výška Max. minus Min. (m n. m.) (2Z.=2D.-2E.) - negativní vliv
- 2Ca.** Obyvatelstvo Město a okolí (Funkční region) (počet) - negativní vliv

Poznámky:

Zúžená sestava proměnných po optimalizaci byla: 2X., 2Ca., 2Ya., 2Z., 5F.

Pro vyšší podíl cest CYK na jízdním kole o 1 % bylo ve zkoumaném vzorku měst průměrně třeba:

- zhruba o **380** EUR (dle alternativních dat zhruba o **150** EUR) vyšší průměrný měsíční čistý plat (poznámka: Praha má 5F. = 918)
- zhruba o **55** metrů (dle alternativních dat) menší rozdíl maximální a minimální nadmořské výšky (poznámka: Praha má 2Z. = 170)
- zhruba o **1 050 000** obyvatel (dle alternativních dat) méně ve městě a okolí (ve funkčním regionu) (poznámka: Praha má 2Ca. = 2 224 080 obyv.)

Výsledky regresní analýzy pro zjištěné klíčové vlivy:

V případě 1C. a 1c. se nepodařilo dosáhnout při žádné zkoumané kombinaci parametru R^2 okolo 0,80.

$$1C. = + 0,0026 * 5F. \quad (2Z. \text{ nejde}) \quad R^2 = 0,52$$

$$1c. = + 0,0068 * 5F. - 0,0184 * 2Z. - 9,49e-07 * 2Ca. \quad R^2 = 0,65 \quad \text{velmi dobře sedí na Prahu}$$

Zajímavosti:

Pro data 1C. se při prvních regresních analýzách ukázala překvapivá přímá závislost na proměnné 2H. „Dny se srážkami Roční průměr (počet)“. Po podrobnějším zkoumání se zjistilo, že je to způsobeno skutečností, že relativně bohatá města s vyšším 5F. „Průměrný měsíční Čistý plat (EUR)“ se nacházejí více na západě, blíže k Atlantskému oceánu a Severnímu moři, kde je více srážek než ve Středomoří a na východě (se sušším kontinentálním podnebím). Následně se skutečně potvrdila výrazná závislost 1C. na proměnné 5F.:

$$5F. = + 15,90 * 2H. \quad R^2 = 0,80$$

Doba jízdy navíc na komunikacích (%) - data 4A.

Vzorek: 34 měst

Zjištěné klíčové vlivy:

- 5Y.** Podíl Průměrný měsíční čistý plat / Měsíční předplatné jízdné pro dospělého (1) (5Y.=5F./5D.) - pozitivní vliv
- 5Z.** Podíl Průměrný měsíční čistý plat / Cena Benzín 1 litr (1) (5Z.=5F./5E.) - pozitivní vliv
- 5F.** Průměrný měsíční Čistý plat (EUR) - pozitivní vliv
- 2Ca.** Obyvatelstvo Město a okolí (Funkční region) (počet) - pozitivní vliv

Poznámky:

Pro klíčový vliv proměnné 5Y. se těžko hledá jednoznačné vysvětlení, ale tento výsledek rozhodně uvádíme k zamyšlení, protože parametr regresní analýzy R^2 vyšel extrémně pozitivně vysoký (0,94 - viz dále). Částečné vysvětlení poskytuje následující poznámka.

Nelze použít zároveň proměnné 5Y., 5Z. a 5F. (jsou na sobě výrazně závislé - například 5Z. je kolineární s 5F. zhruba z 98 %).

Zúžená sestava proměnných po optimalizaci byla: 2X., 2Ca., 2Ya., 4Y., 5F., 5Y., 5Z., příp. 1B. nebo 1b.

Pro vyšší podíl doby jízdy navíc na komunikacích o 1 % bylo ve zkoumaném vzorku měst průměrně třeba:

- zhruba o **1,4** více měsíčních předplatných jízdných pro dospělého za průměrný měsíční čistý plat (poznámka: Praha má 5Y. = 45,1)
- zhruba o **63** více litrů benzínu za průměrný měsíční čistý plat (poznámka: Praha má 5Z. = 827)
- zhruba o **86** EUR vyšší průměrný měsíční čistý plat (poznámka: Praha má 5F. = 918)
- zhruba o **490 000 až 540 000** obyvatel více ve městě a okolí (ve funkčním regionu) (poznámka: Praha má 2Ca. = 2 224 080 obyv.)

Výsledky regresní analýzy pro zjištěné klíčové vlivy:

$$4A. = + 0,7324 * 5Y. + 1,850e-06 * 2Ca. \quad R^2 = 0,94$$

$$4A. = + 0,0159 * 5Z. + 1,866e-06 * 2Ca. \quad R^2 = 0,85$$

$$4A. = + 0,0116 * 5F. + 2,041e-06 * 2Ca. \quad R^2 = 0,84$$

Délka komunikační sítě (km) - data 4H.

Vzorek: 34 měst

Zjištěné klíčové vlivy:

2Ca. Obyvatelstvo Město a okolí (Funkční region) (počet) - pozitivní vliv

Poznámky:

Zúžená sestava proměnných po optimalizaci byla: 2X., 2Ca., 2Ya., 5F., 5Y., 5Z.

Pro větší délku komunikační sítě o 1 km bylo ve zkoumaném vzorku měst průměrně třeba:

- zhruba o **300** obyvatel více ve městě a okolí (ve funkčním regionu) (poznámka: Praha má 2Ca. = 2 224 080 obyv.)

Výsledky regresní analýzy pro zjištěné klíčové vlivy:

$$4H. = + 0,00326 * 2Ca. \quad R^2 = 0,93$$

Podíl rychlostních komunikací (%) - data 4Y.

Vzorek: 39 měst

Zjištěné klíčové vlivy:

5Z. Podíl Průměrný měsíční čistý plat / Cena Benzín 1 litr (1) (5Z.=5F./5E.) - pozitivní vliv

Poznámky:

Zúžená sestava proměnných po optimalizaci byla: 5F., 5Y., 5Z.

Pro větší podíl rychlostních komunikací o 1 % bylo ve zkoumaném vzorku měst průměrně třeba:

- zhruba o **390** více litrů benzínu za průměrný měsíční čistý plat (poznámka: Praha má 5Z. = 827)

Výsledky regresní analýzy pro zjištěné klíčové vlivy:

$$4Y. = + 0,00257 * 5Z. \quad R^2 = 0,83$$

Závěry a doporučení

Základní závěr:

Výsledky provedených analýz popsaných v předchozích kapitolách ukazují, že klíčový vliv na dopravní chování a situaci ve zkoumaných evropských městech mají především:

- data související s „bohatostí“ měst a cenou za dopravu (data ze skupiny 5. Socio-ekonomické vlivy) - jak se již na počátku analýzy předpokládalo,
- demografické charakteristiky (data ze skupiny 2. Charakteristika měst).

Závěry z analýzy, poznatky a doporučení pro Prahu:

ZÁVĚRY Z ANALÝZY	POZNATKY A DOPORUČENÍ PRO PRAHU
1. Pokud jsou města bohatší, pak jejich obyvatelé mají vyšší průměrný měsíční čistý plat a za něj si mohou dovolit jezdit více soukromými motorovými vozidly.	Praha chce být také úspěšným městem s rostoucím HDP, a proto by měla pro svou bohatnoucí populaci (s vyšším průměrným měsíčním čistým platem) rozvíjet a nabízet atraktivní alternativy k individuální automobilové dopravě -

ZÁVĚRY Z ANALÝZY	POZNATKY A DOPORUČENÍ PRO PRAHU
	veřejnou, pěší a cyklistickou dopravu (strategický cíl 1.5 schváleného Strategického plánu hl. m. Prahy, aktualizace 2016). V silniční dopravě by se měla uplatnit kombinace regulačních a investičních opatření směřujících ke snižování negativních dopadů automobilové dopravy na hustě obydlená území města.
2. K vyššímu užívání motorových vozidel také přispívá, pokud v okolí města žije hodně obyvatel vůči počtu obyvatel v samotném městě, což může být způsobeno například silnou suburbanizací.	Praha by měla (pokud možno i ve spolupráci se Středočeským krajem) přijímat opatření proti přelévání obyvatel z Prahy do regionu. Bylo by vhodné usilovat v tomto směru o vyvážený růst Prahy a jejího okolí a také o preferenci života v kompaktním městě (strategický cíl 1.3 schváleného Strategického plánu hl. m. Prahy, aktualizace 2016).
3. Větší počet obyvatel města a okolí (funkčního regionu) vyžaduje pro jejich dopravní obsluhu větší délku komunikační sítě.	Při předpokládaném růstu počtu obyvatel Prahy a jejího regionu lze očekávat, že výstavbou nových komunikací pro obsluhu nových lokalit bydlení a pracovních příležitostí dojde k logickému prodlužování komunikační sítě.
4. Bohatší města a zejména ta, kde se dá za průměrný měsíční čistý plat koupit relativně velké množství benzínu, mají vyšší podíl rychlostních komunikací. Ani vyspělejší infrastruktura nezabrání v bohatších městech tomu, že tam dochází v průměru k většímu zdržení na komunikační síti. K většímu zdržení také přispívá větší počet obyvatel v celém funkčním regionu města.	Pokud by se v Praze jako úspěšném městě stalo užívání soukromých motorových vozidel finančně dostupnější, nemělo by se na to automaticky reagovat výstavbou rychlostních komunikací, které samy o sobě nejsou lékem na dopravní zácpy. Bylo by vhodné aplikovat komplexní strategii udržitelné mobility (strategický cíl 1.5 schváleného Strategického plánu hl. m. Prahy, aktualizace 2016). Pokud k realizaci komplexní strategie nedojde, pak zdržení na komunikační síti pravděpodobně poroste také v důsledku předpokládaného růstu počtu obyvatel Prahy a jejího regionu.
5. Počet obyvatel v celém funkčním regionu města má pozitivní vliv na zájem	V důsledku předpokládaného růstu počtu obyvatel Prahy a jejího regionu se

ZÁVĚRY Z ANALÝZY	POZNATKY A DOPORUČENÍ PRO PRAHU
o užívání veřejné dopravy a mírně negativní na zájem o užívání jízdních kol (jako dopravy).	může zvýšit zájem o užívání veřejné dopravy, což by mělo být využité jako potenciál. Naopak růst počtu obyvatel funkčního regionu může mít negativní vliv na zájem o užívání jízdních kol (jako dopravy).
6. Zájem o užívání jízdních kol (jako dopravy) je negativně ovlivňován velkou kopcovitostí terénu. Naopak v bohatších městech, kde mají jejich obyvatelé vyšší průměrný měsíční čistý plat, se více užívají pro dopravu jízdní kola, což je způsobeno pravděpodobně větším prosazováním zdravého životního stylu v těchto bohatších městech.	Pro podporu užívání jízdních kol (strategický cíl 1.5 schváleného Strategického plánu hl. m. Prahy, aktualizace 2016) by bylo vhodné navrhovat a realizovat hlavní cyklotrasy bez velkých stoupání a navázat tak na oblíbené cyklotrasy podél vodních toků. V úspěšné Praze s bohatšími obyvateli (s vyšším průměrným měsíčním čistým platem) může sílit zájem o užívání jízdních kol (jako dopravy).
7. Pro zájem o užívání veřejné dopravy je zcela klíčové, kolik stojí předplatné ve vztahu k průměrnému měsíčnímu čistému platu. Mírně pozitivní je také vyšší hustota obyvatel ve městě.	I když bude Praha úspěšná a její obyvatelé bohatší (s vyšším průměrným měsíčním čistým platem), mělo by být stále prioritní udržovat atraktivní cenu veřejné dopravy jako účinné opatření podporující atraktivitu a užívání veřejné dopravy (strategický cíl 1.5 schváleného Strategického plánu hl. m. Prahy, aktualizace 2016). Příznivější podmínky pro vyšší užívání veřejné dopravy mohou být také vytvořené vyšší hustotou obyvatel v již urbanizovaném území v důsledku upřednostňování rozvoje v kompaktním městě před rozvojem do příměstské krajiny (v souladu se strategickým cílem 1.3 schváleného Strategického plánu hl. m. Prahy, aktualizace 2016).

Dopravní chování

Statistická analýza evropských měst z vybraných hledisek

INSTITUT PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY

Vyšehradská 57, 128 00, Praha 2

Ing. Jiří Jaroš - vedoucí projektu

Ing. Ondřej Bayer – matematicko-statistické modelování

RNDr. Tomáš Brabec, Ph.D., Ing. Jiří Mejstřík, Mgr. Michal Němec, Ing. Tomáš Sehnal, RNDr. Vladimír Vojtěch – spolupráce

první vydání / 16 stran

© IPR Praha, květen 2017

Dopravní chování

Statistická analýza evropských měst z vybraných hledisek

Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy