RELIK 2013.
Reprodukce lidského kapitálu – vzájemné vazby a souvislosti. 9. – 10. prosince 2013

PROSTOROVÉ ASPEKTY DEMOGRAFICKÉHO STÁRNUTÍ

Renata Klufová

Abstract

Cílem příspěvku je zhodnocení demografického stárnutí populace České republiky v širších souvislostech a diskuse jeho ekonomických důsledků. Součástí analýzy je regionální a prostorová analýza základních ukazatelů ekonomické demografie (index stáří, index hospodářského zatížení, zelené a šedé zatížení). Příspěvek si klade mj. za cíl zhodnotit aktuální změny věkové struktury populace ve vztahu k možnému využití metod prostorové analýzy dat v demografii.

Key words: demografické stárnutí, prostorová analýza, regionální demografie

JEL Code: J10, J11, C46

Úvod

Demografické stárnutí populací, jež od poloviny 20. století postihuje větší či menší měrou téměř všechny země, se v současnosti stává jedním z celosvětových problémů. Jeho počátky jsou úzce spojeny s postupným šířením demografické revoluce (první demografický přechod), která je charakterizována výrazným poklesem měr plodnosti a úmrtnosti, snižováním úrovně kojenecké úmrtnosti a prodlužováním naděje dožití při narození. V důsledku toho docházelo k podstatným změnám ve věkové struktuře ve směru populačního stárnutí (Pavlík a kol., 1986). Ve vyspělých zemích, kde je proces demografické revoluce již několik desítek let ukončen, lze od poloviny 60. let pozorovat další významné změny v demografickém chování označované jako druhý demografický přechod (van de Kaa, 1987*)*. V České republice se začaly projevovat procesy spojené s druhým demografickým přechodem zhruba na počátku 90. let 20. století. Mezi hlavní projevy těchto změn patří mimo jiné odkládání mateřství do vyššího věku, postupný nárůst různorodosti v životních drahách a formách soužití, zvyšování podílu dětí narozených mimo manželství a především pokles úrovně plodnosti pod hranici prosté reprodukce, která nezaručuje početní obnovu populace, což má spolu s trvalým zlepšováním úmrtnostních poměrů za následek zintenzivnění demografického stárnutí vyspělých populací (Kalibová a kol., 2009). Populační stárnutí nicméně probíhá i v zemích

rozvojových, oproti vyspělým zemím se zpožděním, o to však rychleji, a lze tak hovořit o celosvětovém fenoménu, který se bude do budoucna rozšiřovat.

1 Prostorová analýza vybraných ukazatelů

Cílem regionální analýzy je mj. identifikovat rozdíly mezi regiony. Lze najít smysluplné odpovědi na otázky: „Došlo mezi censy 2001 a 2011 k výrazným změnám ve struktuře populace ve vztahu k demografickému stárnutí?“, a pokud ano, „Dochází k prohlubování regionálních rozdílů v dynamice populačního stárnutí?“. Při snaze najít odpovědi na otázky týkající se změn v základních charakteristikách věkové struktury populace, jež se běžně používají při hodnocení populačního stárnutí, mezi censy 2001 a 2011 vycházela autorka z hodnocení následujících ukazatelů:

- podíl osob ve věku 85 a více (oldest old) v letech 2001 a 2011 (*P85_01*, resp. *P85_11*),
- index zatížení závislými skupinami (poměr osob ve věku 0 – 19 dokončených let spolu s osobami ve věku 65 a více let k počtu osob v produktivním věku, tj. ve věku 20 – 64 let) – *Z01, Z11*,
- index zatížení mladými (zelené zatížení) – poměr předproduktivních (0 – 19 let) k produktivním – *ZZ01, ZZ11*,
- index zatížení starými (šedé zatížení) – poměr poproduktivních (65 a více let) k produktivním – *SZ01, SZ11*,
- index stáří (počítaný dle metodiky ČSÚ jako poměr osob ve věku 65 a více let k osobám do 15 let) – *IS01, IS11*.

Pro vyjádření změn v období 2001 – 2011 byla zvolena jednoduchá metoda indexů vývoje, kterou byly získány ukazatele označené *IR_P85, IR_Z, IR_ZZ, IR_SZ, IR_IS*.

1.1 Použitá metodika

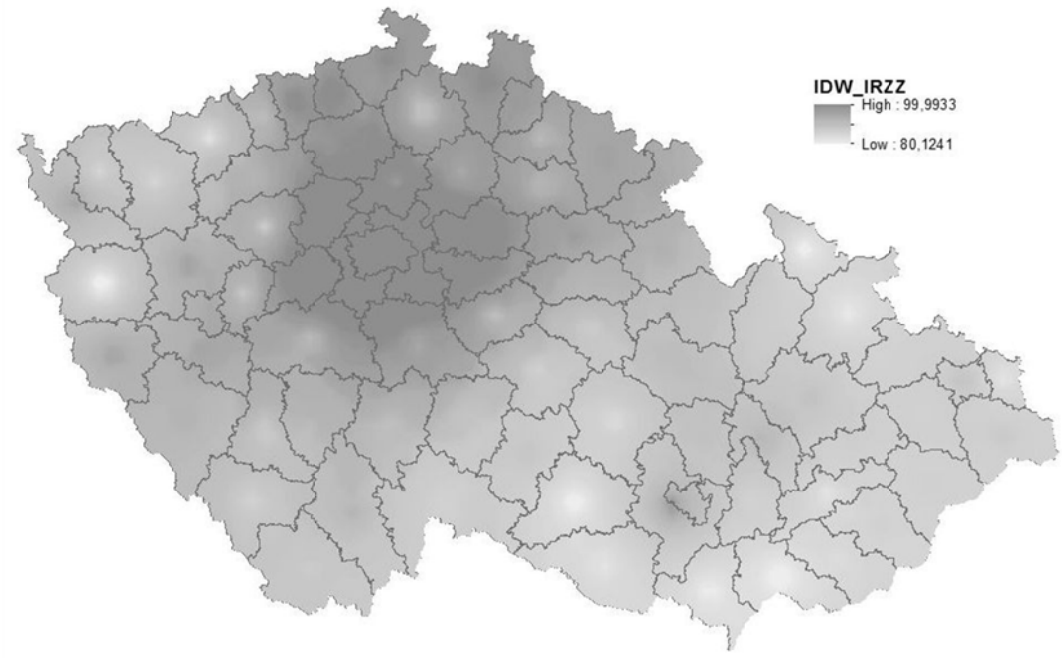
Jednotlivé proměnné byly analyzovány výhradně pomocí prostorových metod v programu ArcGIS (nástrojů nadstaveb Spatial Analyst a Geostatistical Analyst). Hodnoty analyzovaných ukazatelů vypočtené na úrovni okresů byly vztaženy k centroidům jejich polygonů a následně namodelovány spojité povrchy, které vyjadřují prostorovou distribuci daných ukazatelů v rámci ČR. V tomto případě byla zvolena deterministická metoda interpolace inverzně vážených vzdáleností, známá pod zkratkou IDW (podrobný popis viz např. Johnston a kol., 2001 či Issaks a Srivastava, 1989). Výsledné povrchy byly pro roky

2001 a 2011 převedeny do rastrového formátu použitého software a následně spojeny v jeden rastr tvořený více pásmy (*IDW_DEMO01, IDW_DEMO11*). Vzhledem ke skutečnosti, že jsou použité ukazatele vzájemně silně korelované, byla v dalším kroku použita prostorová analogie metody hlavních komponent, která je obvykle využívána při analýze obrazu (např. družicové snímky). Princip metody zůstává stejný jako v případě neprostorových dat – snížit redundanci v datovém souboru. Výsledný rastr nám umožňuje získat hrubý přehled o prostorové distribuci základních charakteristik věkové struktury ve vztahu k populačnímu stárnutí.

2 Výsledky a diskuse

Ukazatele měřící rychlost a intenzitu demografického stárnutí jsou pouze prvním vodítkem složitějších a rozmanitějších situací. Při měření demografického stárnutí používáme dvě skupiny ukazatelů: a) podíly a indexy; b) míry polohy. Oba druhy ukazatelů však závisejí na celé věkové struktuře, která je výsledkem předchozích procesů porodnosti, úmrtnosti a migrace. Věková pyramida může vykazovat značné nepravidelnosti, jež se promítají do hodnot výše uvedených ukazatelů a jejich možné rozkolísanosti (Rychtaříková, 2011). Použité charakteristiky je tedy nutno zasadit do širších souvislostí.

Obr. 1: Vývoj zeleného zatížení 2001 - 2011



zdroj: vlastní zpracování v programu ArcGIS

Vývoj mezi výše zmíněnými cenzy (i v delším období a více horizontech) můžeme vyjádřit také jako rozdíl dvou či více rastrů, které se k těmto cenzům vztahují. Tato operace patří k běžně využívaným nástrojům tzv. mapové algebry. Další možnost představuje interpolace ukazatele vyjadřujícího vývoj. Obrázek 1 znázorňuje vývoj hodnot zeleného zatížení. Během sledovaného desetiletí se hodnota zeleného zatížení snížila v průměru o 14%. Nárůst zaznamenaly ve sledovaném období pouze dva okresy: Praha – západ (5%) a Praha – východ (3%), snížení o více než 20% bylo zaznamenáno u okresů Třebíč, Hodonín a Tachov. Z obrázku jsou patrné regionální rozdíly potvrzující současné trendy demografického vývoje v regionech: snižování podílů mladých, což potvrzují i současné prognózy. Podle Miskolczi a Langhamrové (2011, s. 340) se zelené zatížení v období 1990 - 2060 sníží z 0,51 na 0,31 v roce 2012 a následně do roku 2060 vzroste na 0,38, zatímco šedé zatížení poroste z hodnoty 0,22 na 0,68 v roce 2060. Z obrázku je patrný rozdíl mezi českou a moravskou částí státu, stejně tak jako mezi severní a jižní částí Čech. Tyto rozdíly velmi pravděpodobně souvisí vedle věkové struktury s celou řadou dalších faktorů (migrační saldo, vzdělanostní struktura, pracovní příležitosti, vliv suburbanizace a další).

Tab. 1: Základní charakteristiky vývoje věkové struktury na úrovni okresů 2001 - 2011

ukazatel	průměr	směr. odch.	maximum	minimum
IR_P85	135,8	16,6	Sokolov (181,7)	Praha-západ (95,6)
IR_Z	96,7	2,7	Cheb (nad 103,5)	Tachov (89,6)
IR_ZZ	85,9	4,5	Praha–západ (105,1)	Tachov (78,5)
IR_SZ	113,2	8,1	Sokolov (137,2)	Praha-východ (89,0)
IR_IS	129,8	15,0	Sokolov (166,7)	Praha-východ (78,3)

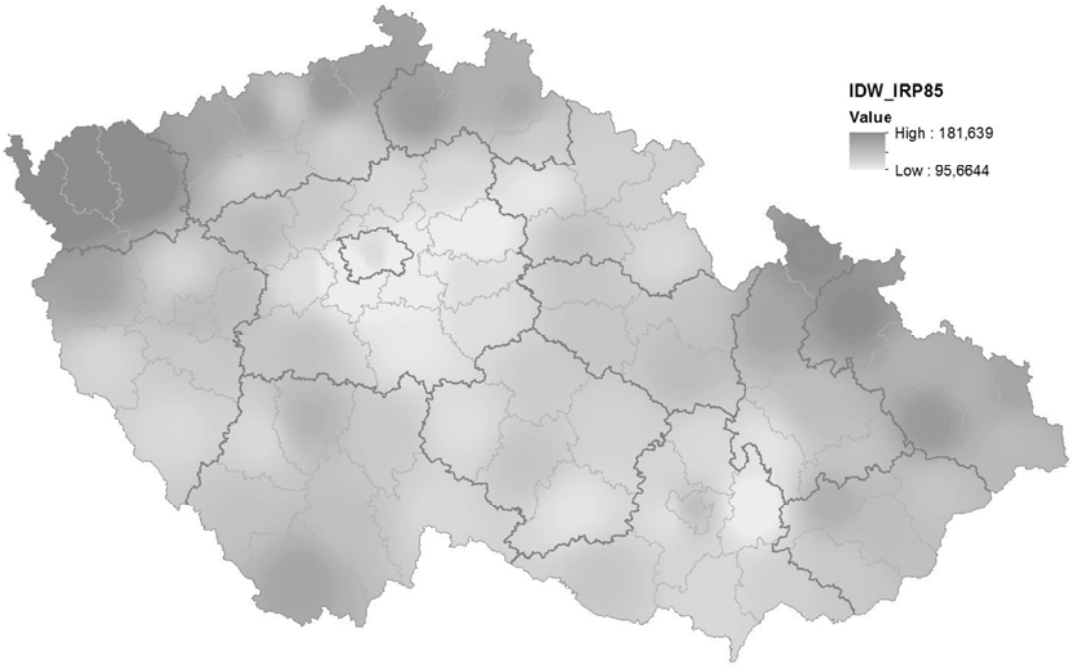
zdroj: vlastní zpracování

Pokračující stárnutí populace je patrné i z tabulky 1: nárůst indexu stáří v průměru o necelou třetinu, šedého zatížení průměrně o 13%, pokles zeleného zatížení v průměru o 14%. Okresy Praha-východ, Praha-západ a Nymburk zaznamenaly ve sledovaném období pokles indexu stáří, stejně tak jako šedého zatížení a jim odpovídající nárůst zatížení zeleného. Nárůst indexu stáří na hodnoty vyšší než 150 byl zaznamenán u okresů Sokolov, Karviná, Jeseník a Bruntál. Zde lze uvažovat o možné spojitosti s periferní polohou těchto okresů, zhoršenou dopravní dostupností, vyšší úrovní nezaměstnanosti.

Pokles zatížení nezávislými skupinami souvisí s tzv. demografickým oknem (Rychtaříková, 2011; Miskolczi, Langhamrová, 2011). Pět okresů zaznamenalo nepatrné zvýšení tohoto indexu (Cheb, Ostrava-město, Plzeň-město, Teplice a Ústí nad Labem).

Rovněž vývoj podílu osob ve věku 85 let a více potvrzuje publikované názory, že právě skupiny nejstarších lidí rostou početně nejrychleji (Rychtaříková, 2011; Koschin, 2005). V 16 okresech došlo mezi roky 2001 a 2011 k více jak 50% nárůstu podílu 85-letých a starších. Pouhé dva okresy zaznamenaly pokles tohoto ukazatele (Praha-východ a Praha-západ). Z obrázku 2 je patrný nejvyšší nárůst podílu nejvyšších věkových skupin zejména v periferních pohraničních polohách severo-západních Čech a severní Moravy. Nárůst je však zřetelný i v oblastech na hranicích krajů, které Musil a Müller (2008) označují jako tzv. vnitřní periferie.

Obr. 2: Vývoj podílu osob ve věku 85 a více let



zdroj: vlastní zpracování v programu ArcGIS

Dílčí povrchy představující jednotlivé ukazatele jsme se pokusili „sloučit“ a získat tak souhrnnou informaci o prostorové distribuci věkové struktury české populace, resp. jejím vývoji v období mezi cenzy 2001 a 2011. Pro tvorbu „kompoziční“ charakteristiky byla zvolena metoda hlavních komponent, používaná při analýze obrazů. Podrobný popis aplikace metody hlavních komponent na rastrová data (včetně jejích socio-ekonomických aplikací) lze najít např. v článku Demšar et al. (2012). Z této analýzy byla vyloučena proměnná index zatížení závislými skupinami, neboť je součtem zeleného a šedého zatížení. Výsledkem je

kompozitní rastr. Vzhledem k tomu, že všechny použité proměnné mají podobný význam a jsou vyjádřeny v procentech, probíhal výpočet z kovarianční matice. Korelace vstupních rastrů s jednotlivými komponentami jsou obsaženy v tabulce 2.

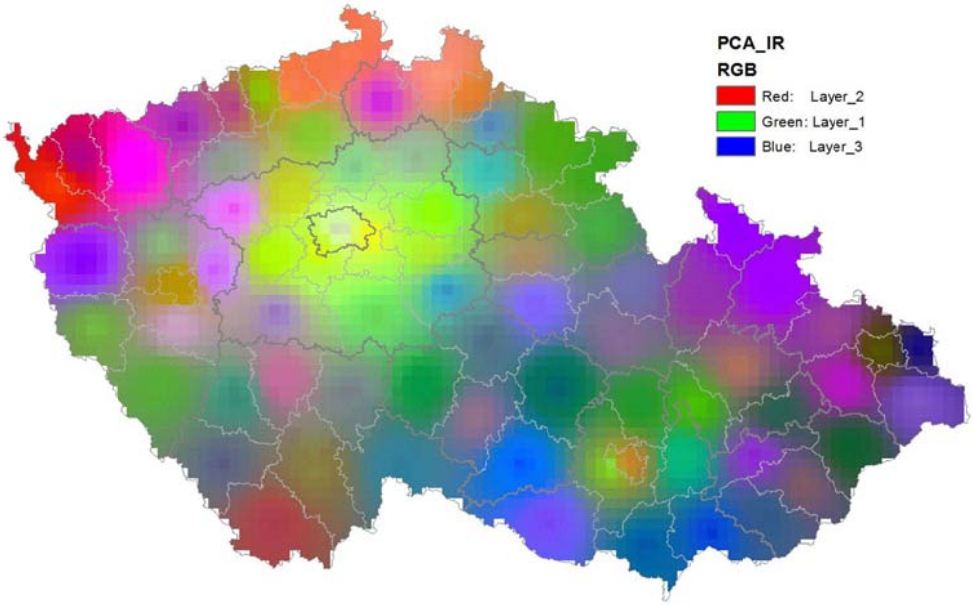
Výsledkem metody hlavních komponent aplikované na rastry představující indexy růstu zvolených proměnných je kompozitní rastr tvořený třemi pásmy – třemi komponentami: komponenta č. 1 představuje vývoj zeleného zatížení a je znázorněna zelenou barvou, komponenta č. 2 je nejvíce korelována s vývojem indexu stáří a podílu nejstarších osob v populaci (znázorněna červenou barvou) a komponentu č. 3 bychom mohli označit jako komponentu vývoje šedého zatížení. (vyjádřena modrou barvou) Převládající barva při zobrazení kompozitního rastru tedy představuje tu charakteristiku, která se na hodnotě v daném pixelu nejvíce podílí a tudíž i charakterizuje vývoj demografického stárnutí.

Tab. 2: Metoda hlavních komponent – korelace komponent se vstupními rastry změn

rastr/komponenta	1	2	3
vlastní číslo	91,74	29,16	1,71
IR_P85	-0,24	**0,73**	0,11
IR_IS	-0,18	**-0,64**	0,43
IR_SZ	0,20	-0,19	**-0,84**
IR_ZZ	**0,93**	0,10	0,29

zdroj: vlastní zpracování

Obr. 2: Vývoj podílu osob ve věku 85 a více let



zdroj: vlastní zpracování v programu ArcGIS

Interpolované spojité povrchy (rastry) by velmi pravděpodobně vyjadřovaly prostorovou variabilitu analyzovaných ukazatelů v daných obdobích daleko přesněji v případě, kdy by byly interpolovány z dat nižší řádovostní úrovně (ORP či obcí). Kvalitu interpolovaného povrchu ovlivňuje také použitá metoda a rozlišovací úroveň rastru, tj. velikost pixelu. Zde byly použity buňky rastru o délce 5 km, což se jeví s ohledem na řádovostní úroveň, pro kterou byly povrchy interpolovány, a demonstrační účely jako dostatečné. Použitá metoda IDW patří mezi deterministické interpolační metody, její nevýhodou je tendence tvorby koncentrických izolinií kolem původních hodnot - vytváření tzv. buličích ok. Vzhledem k tomu, že většina sledovaných ukazatelů se svým rozdělením blíží rozdělení normálnímu, je velmi pravděpodobné, že bychom lepších výsledků dosáhli při použití geostatistických metod. Ty jsou založené na statistických modelech zahrnujících koncept prostorové autokorelace. Tyto techniky neslouží pouze k vytvoření povrchu predikovaných hodnot, ale poskytují i informaci o míře jistoty či přesnosti predikovaných hodnot (Johnston a kol., 2001).

Podobně, použitá technika hlavních komponent pro analýzu obrazů v důsledku neuvažuje při výpočtu geografické efekty, neboť vytváří kompozitní rastr pouze na základě atributových dat (popisných vlastností). Tyto atributové vlastnosti jsou však vázané na prostorové objekty korespondující s buňkami rastru. Čistě prostorovou metodou, která ve výpočtu kalkuluje i s polohovými vlastnostmi, je např. geograficky vážená metoda hlavních komponent (viz např. Gollini et al, 2013). Ta však patří mezi metody, které se objevily teprve nedávno a na své rozšíření teprve čekají.

Závěr

Vzhledem ke skutečnosti, že by politiky, ekonomy i demografy měla zajímat také prostorová distribuce ukazatelů „stáří“ populace, je možné využít při jejich hodnocení nástrojů prostorové analýzy dat. Z provedené analýzy vyplývají významné rozdíly v demografické struktuře západní a východní části ČR, a stejně tak (zjednodušeně řečeno) mezi severní a jižní částí Čech. Vývoj věkové struktury středních (a částečně i severních) Čech je mj. ovlivňován celou řadou socio-ekonomických charakteristik působících v posledních letech, zejména vzdělanostní strukturou, pracovními příležitostmi, stále probíhajícím procesem suburbanizace, migračními zisky na úkor ostatních oblastí a dalšími. Výše zmíněnou část státu lze tedy charakterizovat jako oblast s příznivější věkovou strukturou a tedy teoreticky možnými méně dramatickými následky demografického stárnutí

v budoucnosti. Podrobná regionální analýza může pak sloužit pro návrhy a plánování budoucího vývoje v jednotlivých regionech, s ohledem na jejich specifika.

Cílem předkládaného příspěvku bylo však upozornit na možnosti využití nástrojů prostorové analýzy dat v regionální demografii. Demografická analýza se neobejde bez běžně používaných metod, vyvinutých pro analýzu reprodukce populace a jejího vývoje. S ohledem na stále rostoucí interdisiplinaritu však lze konstatovat, že nástroje prostorové analýzy dat mohou složit jako vhodný doplněk pro objasnění zákonitostí populačního vývoje v prostoru.

Literatura

Demšar, U. et al. (2012). „Principal Component Analysis on Spatial Data: An Overview". *Annals of the Association of American Geographers*, 1-23, doi:10.1080/00045608.2012.689236

Gollini, I. et al. (2013). GW model: Geographically Weighted Models. http://arxiv.org/pdf/1306.0413.pdf

Johnston, K., Ver Hoef, J., M., Krivoruchko, K., Lucas N. (2001) *Using ArcGIS Geostatistical Analyst*. Redlands: ESRI Press

Isaaks, E., H., Srivastava, R., M. (1989). *An Introduction to Applied Geostatistics*. New York: Oxford University Press

Pavlík, Z., Rychtaříková, J., Šubrtová, A. (1986). *Základy demografie*. Praha: Academia

Kalibová, K., Pavlík Z., Vodáková, A. (2009) *Demografie (nejen) pro demografy*. Praha: SLON

Koschin, F. (2005). *Demografie poprvé*. Praha: VŠE v Praze, Fakulta informatiky a statistiky

Miskolczi, M., Langhamrová, J. (2011). „Dependency Ratios, Ageing and the Demographic Window in the Czech Republic". *Demografie* 53 (4): 333-343

Musil, J., Müller, J. (2008). „Vnitřní periferie v České republice jako mechanismus sociální exkluze". *Sociologický časopis* 44 (2): 321-348

Rychtaříková, J. (2011). „Demografické faktory stárnutí". *Demografie* 53 (2): 97-108

van de Kaa, D. J. (1987). „Europe's Second Demographic Transition." *Population Bulletin* 42 (1): 1–57

Kontakt

Renata Klufová
Ekonomická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Studentská 13, 370 05 České Budějovice
klufova@ef.jcu.cz