

# HLAVNÍ ČLÁNKY

---

RADKA BÁČOVÁ, PETR KUBÍČEK, MILAN KONEČNÝ

## PŘÍKLADY VYUŽITÍ KARTOGRAFICKÉ VIZUALIZACE NÁDOROVÝCH ONEMOCNĚNÍ V ČESKU

**BÁČOVÁ, R., KUBÍČEK, P., KONEČNÝ, M.:** *Examples of Utilizing Cartographic Visualization for Analyzing the Incidence of Cancer in Czechia.* Informace ČGS, 32, 2, pp. 1–12 (2013). – Cooperation between cartographers and epidemiologists on the issue of the increasing incidence of cancer is an important feature of current developments in both cartography and epidemiology. But how can cartographic visualization and spatial analysis of multivariate health data be used? This paper comments on select opportunities and risks of the principal component analysis (PCA) application in the database of the National Cancer Registry (NCR). Numbers of bilateral breast cancer in the female population from 1976 to 2005 are processed and visualized. The appropriateness and use of cartographic visualization methods for supporting the decision-making of different user groups is discussed.

**KEY WORDS:** cartographic visualization – the epidemiology of malignant neoplasm – principal component analysis

### 1. Úvod

Zdraví lze považovat za jeden z indikátorů kvality lidského života a lidského blahobytu. Jeho kvalita a možnost dosažení jsou však distribuovány značně nerovnoměrně a jsou rozdílné ve všech světových regionech. Hodnotit jej lze na základě objektivních či subjektivních hledisek. Zatímco subjektivní pohled ukazuje spokojenost a pocity respondenta, pro politiky světa má větší váhu hledisko objektivní. To je vyjádřeno statistickými charakteristikami úmrtnosti (mortality) a nemocnosti (morbidity), jejichž výše je závislá na socioekonomických faktorech jednotlivých států. A proto jsou běžné zdravotnické analýzy, například v podobě dosažitelnosti, míry a kvality vynaložené zdravotní péče, silně ovlivněny výší jejich finančních nákladů a ekonomické vyspělosti národů.

Ke zlepšení a usnadnění analýz a podpoře rozhodování politických aktérů lze přispět mnoha nástroji. Jedním z nich, jak se v posledních letech ukazuje, je i kartografie a geografické informační systémy (dále jen GIS). Nejedná se o komplexní řešení pro pochopení nemocí, ale o způsob, jakým lze lépe a efektivněji osvětlit určité interakce člověka a prostředí, které nemusí vždy vyplynout z dat prezentovaných v tabelární podobě. GIS, definovaný jako konfigurace hardware a software, umožňuje sběr, statistické zpracování, vyhledání a zobrazení geografických dat, tedy i zdravotnických. Je schopen zahrnout i čtvrtou dimenzi dat, kterou je čas, a tím analyzovat data i z časoprostorového hlediska, kterého využívá především studium epidemiologie nemocí.

Druhým přístupem ke zpracování zdravotních statistik, ve kterém je možné uplatnění kartografických metod a postupů, je oblast prevence. Ta si klade za cíl osvětu obyvatel a včasné upozornění na vznik možných rizik, v tomto případě nemocí. Prakticky vychází z předchozích analýz, ale zaměřuje se především na způsob komunikace informace veřejnosti. Mnoho probíhajících výzkumů se zaměřuje právě na tuto problematiku. Snaží se definovat určitá pravidla a postupy, jakými lze dosáhnout nejefektivnějšího způsobu transferu informací cílovým skupinám. Efektivní ve smyslu relativně nezkrácené, lehké pochopitelné a interpretovatelné. Takovým grafickým výstupem je mapa, případně jiný kartografický produkt.

Cílem příspěvku je prokázat vhodnost užití map v jiném rozsahu než jen zobrazení informace. Vhodným uplatněním kartografie je její použití v podobě exploračního nástroje, kterým lze vysvětlovat a identifikovat závislosti mezi rozsáhlými geografickými daty. Naším záměrem bylo určit závislost zastoupení rizikové skupiny žen k onemocnění vícečetným karcinomem prsu v krajích Česka vzhledem k prostorovému rozložení rizikových faktorů, které toto onemocnění ovlivňují. Následně jsme tyto informace vhodně vizualizovali pro odlišné skupiny uživatelů map. Příspěvek shrnuje vybrané problémy řešené v rámci diplomové práce R. Báčové (2012) a prezentuje její hlavní závěry.

## **2. Dosavadní výsledky zdravotní kartografie**

Využívání kartografie a map ve zdravotních problematikách lze fakticky doložit od konce 17. století. Již tehdy se začaly objevovat první mapy zdravotního stavu obyvatel – například mapa F. Arrieta z roku 1694, V. Seamana (1798), případně dnes nejnámější mapa se zdravotnickou tematikou J. Snowa vytvořená v polovině 19. století. Podrobnější přehled starých map je popsán v monografii Koch (2005), resp. Štampach (2010). Prakticky všechny obsahovaly informace o výskytu morové epidemie a jejích následcích. Teprve od 19. století jsou zveřejňovány mapy zdravotní péče. Obecná témata zdravotních map se v podstatě nezměnila dodnes, jen jsou obohacena o aktuální problematiku a upřesněna vlivem pokroku vědy. Většina studií zabývajících se zdravotní kartografií se orientuje na problematiku nádorových onemocnění. Ta jsou v Česku podle Úmrtnostních tabulek druhou nejčastější příčinou úmrtí, hned po chorobách oběhového systému. A proto nelze opomenout ani českou kartografickou tvorbu reprezentovanou především atlasovými díly Atlas republiky Československé (Pantoflíček a kol. 1935), Atlas ČSSR (Götz a kol. 1966), Atlas obyvatelstva (Kolektiv 1988) a Atlas životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR (Viturka a kol. 1992), příp. dalšími tematickými díly Atlas zhoubných nádorů v ČR (Geryk a kol. 1995) a Atlas výskytu zhoubných nádorů v České republice 1978–1994 (Maršík 1998).

Příklady spolupráce kartografů s epidemiology charakterizují projekty „MediCarto: Kartografická vizualizace a modelování současných trendů vývoje zdravotního stavu a zdravotní péče v České republice“ a „Visual Health: Vizualizace zdravotních dat pro podporu interdisciplinárního vzdělávání a vztahů s veřejností“, které probíhaly v letech 2007–2009. Jednoznačná doporučení plynoucí z jejich cílů, která byla v této studii respektována, jsou předmětem

i mnoha odborných článků. Jen namátkou Kubíček a kol. (2010), Štampach a kol. (2010), Geryk a kol. (2011, 2012). Případně můžeme zmínit i závěrečné práce Hrejsemné (2009), Součka (2009), Totuška (2011) a dalších absolventů.

### 3. Explorační kartografická analýza zdravotních dat

Explorační analýzu dat (EDA/ESDA) definoval Tukey (1977) jako souhrn metod používaných k průzkumu dat a nalezení nových hypotéz, které by mohly být dále testovány. Odtud je EDA označována také jako „průzkumová analýza dat“. Mnoho způsobů průzkumu a popisu vztahů datového souboru je založeno na grafických metodách zobrazení (Andrienko, Andrienko 2006), jak dokazují i následující závěry. Explorační vizualizace dat zvyšuje svou efektivitu prostřednictvím uplatnění kartografických metod a postupů. Kartografická vizualizace podle MacEachrena (1995) zahrnuje mimo grafického zobrazení i analytické a syntetické přístupy zpracování dat. V tomto ohledu se často uplatňují statistické postupy, které při geografických výzkumech zahrnují prostorovou a mnohdy i časovou složku. Oproti data-mining (dolování informací z dat) je explorace podmíněna využitím interaktivního analytického prostředí. Pokud chceme dodržet zásady průzkumové analýzy dat, měly by tyto nástroje splňovat několik základních podmínek. Jsou jimi zaměření se na určitou část (focusing), vzájemné provázání (linking) a vzájemné srovnání (Andrienko a kol. 2003; Slocum a kol. 2005).

V souvislosti s potřebou statistických analýz byla testována vhodnost využití analýzy hlavních komponent pro studium a prokázání korelací dat charakterizujících bilaterální karcinom prsu žen v letech 1976–2005 v Česku. Analýza hlavních komponent (PCA) byla zkonstruována v programu SpaceStat, jenž je produktem společnosti BioMedware, partnera ESRI, a specializuje se na biostatistiku a prostorovou epidemiologii. SpaceStat je komplexní programový balík, který umožňuje vizualizaci a explorační časoprostorovou analýzu dat.

Analýza hlavních komponent je obvyklý algoritmus, který se používá k redukci datového souboru. Poprvé byla použita podle Melouna a kol. (2005a) v roce 1901 K. Pearsonem, pro redukci datových proměnných, následně pak H. Hotellingem v roce 1933. Její užití je dnes známé především ze zpracování satelitních snímků v DPZ (dálkovém průzkumu Země), kde se používá pro omezení pásmové dimenzionality zpracovávaného obrazu, příp. také v oblasti kriminalistiky k rozpoznání obličejů. Uplatňuje se také při exploraci dat a pro sestavení predikčních modelů. Je tedy vhodným nástrojem používaným v kartografii, a to pro šetření kauzalit vícerozměrných informací a pro předpověď jejich vývoje.

Jejím velkým kladem je dostatečné zjednodušení datového souboru pro použití v kartografické vizualizaci na dvě až tři proměnné, a to s minimální ztrátou podstatné informace. Tyto proměnné se nazývají latentními proměnnými, resp. hlavními komponentami, a představují lineární kombinaci vstupních faktorů. První hlavní komponenta obsahuje nejvíce původní informace a každá následující hlavní komponenta obsahuje nejvíce reziduální informaci, která není vysvětlena v předcházejících hlavních komponentách. Zároveň platí, že součet rozptylů všech hlavních komponent je roven součtu rozptylů vstupujících

původních proměnných. Kumulací proměnlivosti nejvyšších hlavních komponent dostáváme míru vysvětlení zdrojového souboru dat. Jako dostačující se považuje hranice 80 %. Přesné matematické odvození lze nalézt v publikaci Meloun a kol. (2005b), Haruštiaková a kol. (2012), případně Pavlík, Dušek (2012).

#### **4. Výsledky aplikace analýzy hlavních komponent a jejich kartografická vizualizace**

Analýze byla podrobena data pocházející z databáze NOR (ÚZIS), která charakterizují incidenci oboustranného karcinomu prsu žen v Česku v letech 1976–2005. Z důvodu celkového počtu případů a potřeby jejich anonymizace bylo nutné je agregovat. Seskupení bylo určeno podle místa bydliště v době diagnózy a nebyl brán v potaz časový vývoj onemocnění. Agregace byla provedena na celou dobu sledovaných třiceti let. Správnost vygenerovaných dat z databáze byla ověřena křížovou analýzou.

Pro standardizaci absolutních počtů případů bylo využito dat Českého statistického úřadu (dále jen ČSÚ) a tento počet byl přepočítán na 100 000 žen průměrné ženské populace ve zkoumaném období. ČSÚ poskytl pracovní data počtu mužů a žen v okresech Česka za období 1974–1990, data za zbývající roky jsou dostupná na webových stránkách ČSÚ. Veškeré údaje byly seskupovány podle současného vymezení krajů. Díky této standardizaci se hodnoty charakterizující kraje staly vzájemně porovnatelnými a bylo možné je kartograficky vyjadřovat například metodou pseudokartogramu.

##### **4.1. Analýza hlavních komponent**

Výpočet jednotlivých hlavních komponent musel být proveden v dostupném statistickém programu, neboť žádný z běžně dostupných GIS nástrojů neumožňuje jejich výpočet. Případně by bylo možné využít dříve představený komerční nástroj SpaceStat. ArcGIS není k tomuto typu příkladů vhodný, neboť výpočet funkce PCA je zde implementován pouze na rastrová data, a převod databází na rastry je dlouhodobě neefektivní a neudržitelný. GIS byl ve vícerozměrné analýze datového souboru využit ve fázi pre/post-processingu pro úpravu dat a tvorbu kartografických výstupů.

Hlavní komponenty byly stanoveny jako lineární kombinace vlastních hodnot odvozených z výpočtu kovariance původních proměnných. Výstup je prezentován v tab. 1. Ten obsahuje informace o zastoupení jednotlivých proměnných, které se podílí na významu komponent. Interpretace významu latentních proměnných je nejobtížnější částí celé analýzy hlavních komponent. Na základě podílu původních faktorů na vysvětlení hlavních komponent byly odvozeny jejich následující významy. První hlavní komponenta (PC\_1) je lineární regresí závislou nejvíce na úmrtnosti a pokročilých stádiích diagnóz. Jako zástupný význam byla stanovena míra rozvinutí nádorového onemocnění. Druhá hlavní komponenta (PC\_2) je odvozena především od synchronního (do 1 roku) a metachronního (1 až 3 roky) výskytu následných diagnóz. Tedy následné diagnózy jsou po primárních diagnostikovány do tří let. Název této komponenty by mohl

Tab. 1 – Výpočet hlavních komponent, vlastní vektory a podíl původních faktorů na jednotlivých latentních proměnných

Proměnná	PC_1	PC_2	PC_3	PC_4	PC_5	PC_6	PC_7
Věk (0–49 let)	0,313892	0,139232	-0,61731	0,460624	-0,07387	0,342346	0,407651
Pokročilé st. PZN	0,396031	-0,38782	0,17057	0,49502	0,207097	-0,60837	0,074903
Krátké přežití	0,197975	-0,28359	0,084547	0,228106	0,370238	0,571372	-0,59805
Mortalita	0,631698	0,406512	-0,2568	-0,32778	-0,06437	-0,26214	-0,43527
Synchronní výskyt	0,242019	-0,64282	-0,25223	-0,60114	0,128531	0,085906	0,28164
Metachronní výskyt	0,319184	0,384981	0,489711	-0,14428	0,499276	0,206897	0,444065
Pokročilé st. NZN	0,382026	-0,152	0,461844	0,033527	-0,738	0,259456	0,067627

Pozn.: st. = stádium; PZN = primární diagnóza; NZN = následná diagnóza; krátké přežití = 0–2 roky; synchronní výskyt = do 1 roku; metachronní výskyt = 1–3 roky; PC\_x = hlavní komponenta a její pořadí.

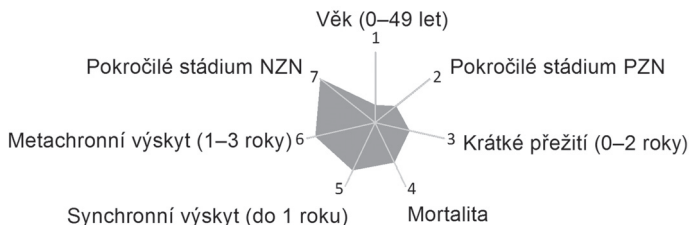
Zdroj: upraveno podle R. Báčové (2012).

být stanoven jako „souběžný výskyt vícečetných diagnóz do tří let“. Respektive tato komponenta poukazuje na rizikovost vícečetných bilaterálních karcinomů diagnostikovaných v brzké době po primární diagnóze. Podíl prvních dvou komponent na celkové variabilitě datového souboru je 89 %. Pro úplnost je uvedeno ještě vysvětlení třetí hlavní komponenty (PC\_3), která je silně vázána na nízký věk pacientek, tedy do 50 let života.

## 4.2. Kartografická vizualizace

Základním kritériem koncepce mapových děl je stanovení osoby uživatele. Dnešní trend kartografické tvorby a uskutečněné studie testování percepce map (MacEachren 1995; Geryk a kol. 2009; Štampach a kol. 2010) dokazují posun tvorby map od obecné nespécifikované populace k individuálním specializovaným skupinám osob. Identifikace uživatele dále jednoznačně určuje cíl a způsob užití mapy. Vedle analytického, a tedy i exploračního cíle tvorby a užívání map, je nutné se také zaměřit na čitelnou (zjednodušenou) prezentaci zjištěných výsledků pro laickou veřejnost. Hlavním důvodem je především prevence obyvatel, zvýšení obecného povědomí o rizicích, zvýšení korektní informovanosti, případně, jak konstatuje Kubíček a kol. (2008), „vystrašení“ rizikové skupiny obyvatel a donucení je upřednostňovat aktivní preventivní opatření před pasivním řešením následků.

Způsob zobrazení zdravotních dat je tedy ovlivněn účelem mapy, zvolenou technologií, regionálními zvyklostmi a především povahou zobrazovaného jevu. Z praktického hlediska se na výsledné podobě mohou podílet všechny dostupné metody grafické reprezentace. Dále zvolené metody prezentace zdravotních dat vychází ze studie Pickle (2003), jež byla odvozena na základě testování percepce specializovaných epidemiologů i skupiny laických uživatelů s minimálními odbornými a kartografickými zkušenostmi. Nejvhodnější je použití kartogramu se standardizovaným přepočtem na střední počet obyvatelstva, vyjádřený změnou barevné sytosti, příp. odstínu. Při testování užití barevné stupnice vyšlo najevo, že většina čtenářů dala přednost chromatické stupnici,



Obr. 1 – Návrh kartografické vizualizace užitím symbolových grafů.

Pozn.: Veškeré údaje jsou standardizovány na 100 000 osob průměrné ženské populace 1976–2005. PZN = primární diagnóza; NZN = následná diagnóza.

Zdroj: originál v barvách (Báčová 2012); data: NOR (ÚZIS), ČSÚ.

před zobrazením v odstínech šedi. Při volbě barvy je ale nutné sledovat několik omezujících faktorů, a to fyziologické charakteristiky uživatele (pohlaví, věk, vady zraku) a použitou technologii (například tisk, digitální mapy). Původní mapy s barevnými schémata podle nástroje ColorBrewer 2.0 jsou dostupné v práci R. Báčové (2012).

První z příkladů možného řešení vizualizace na obr. 1 je určen především zdravotním odborníkům, epidemiologům, pro srovnání co největšího množství rizikových faktorů v prostoru. Vychází z tvrzení Myslivec a kol. (2010), že samotné získání a vlastnění vícerozměrných dat není pro subjekt bohatstvím. Jejich cenu lze určit až při vstupu těchto informací do analýz a formulování závěrů. Současné zobrazení několika vzájemně závislých proměnných lze považovat za geografický typ dolování dat, případně v interaktivní podobě za součást explorační kartografie. Kartografie nabízí několik málo metod určených k tomuto účelu (např. Voženílek, Kaňok a kol. 2011). Doporučovány jsou metody změny velikosti a barvy symbolu, které jsou omezeny maximální obsahovou únosností v podobě tří až čtyř charakteristik. Pro zobrazení více proměnných a zároveň zachování čitelnosti mapy jsou typickým příkladem mnohorozměrné symbolové grafy, jejichž známou verzí jsou například tzv. Chernoff faces.

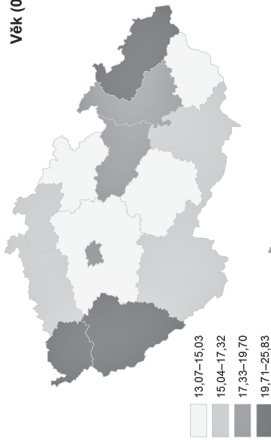
Symbolové paprskové grafy, reprezentují každý objekt jedním grafickým symbolem. Jednotlivé atributy jsou přiřazeny k jednotlivým polopřímčkám, které se vzájemně protínají ve středu obrazce. Jejich velkou předností je čitelnost sdělované informace. Ta je ale degradována z kvantifikované formy do podoby relativních vztahů s ostatními charakteristikami. V některých případech lze však tuto vlastnost považovat za pozitivum. Zjednodušením informace na prezentaci vzájemných vztahů dochází k posílení analytického myšlení. V uvedeném případě je tedy žádoucí, aby uživatel na základě obecných tvarů hvězdicových grafů odvodil komplexní prostorový vzor a vymezil podle relativní změny polygonu grafu podobně se chovající regiony.

► Obr. 2 – Vizualizace pomocí série pseudokartogramů jednotlivých faktorů (micromaps) diagnózy bilaterálního karcinomu prsu žen (C 50) v krajích Česka mezi lety 1976–2005.

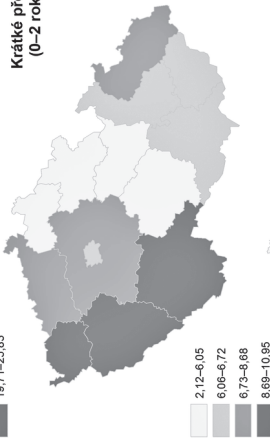
Pozn.: Ukázka je v podobě určené pro cílového uživatele včetně všech kompozičních prvků. Veškeré údaje jsou standardizovány na 100 000 osob průměrné ženské populace 1976–2005. Vysvětlivky zkratk viz poznámka pod tabulkou 1.

Zdroj: originál v barvách (Báčová 2012); data: NOR (ÚZIS), ČSÚ, ArcČR 500.

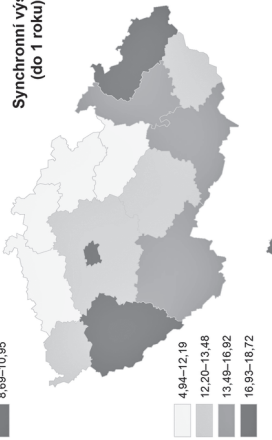
Věk (0–49)



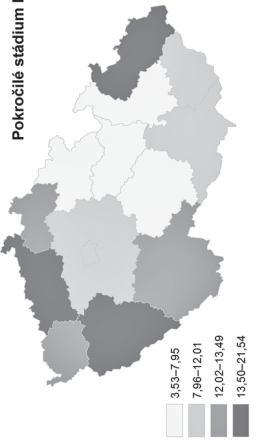
Krátké přežití (0–2 roky)



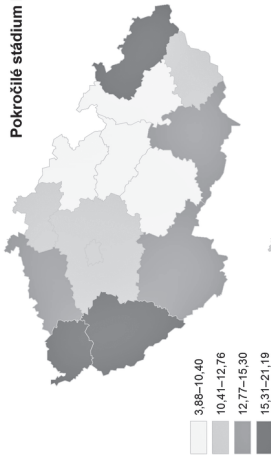
Synchronní výskyt (do 1 roku)



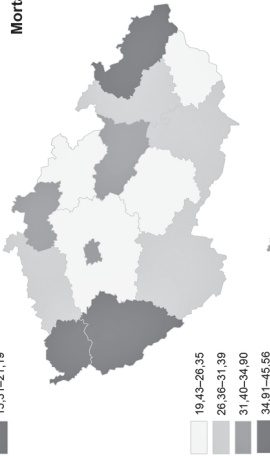
Pokročilé stádium NZN



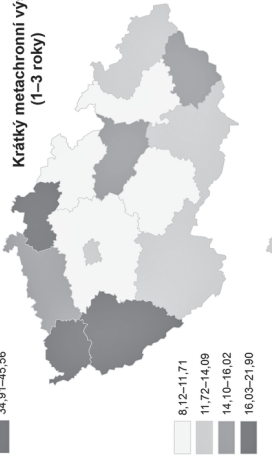
Pokročilé stádium PZN



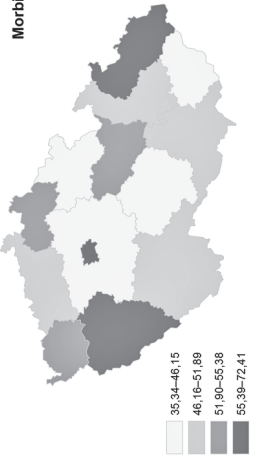
Mortalita



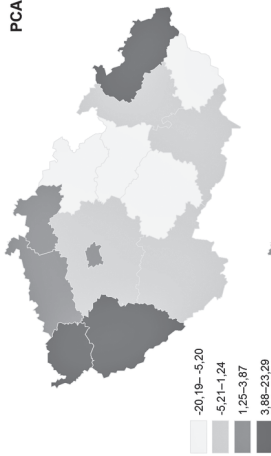
Krátký metachronní výskyt (1–3 roky)



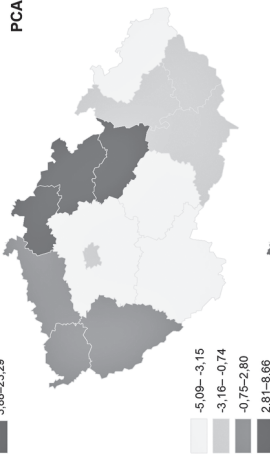
Morbidita



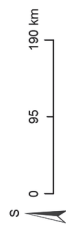
PCA 1

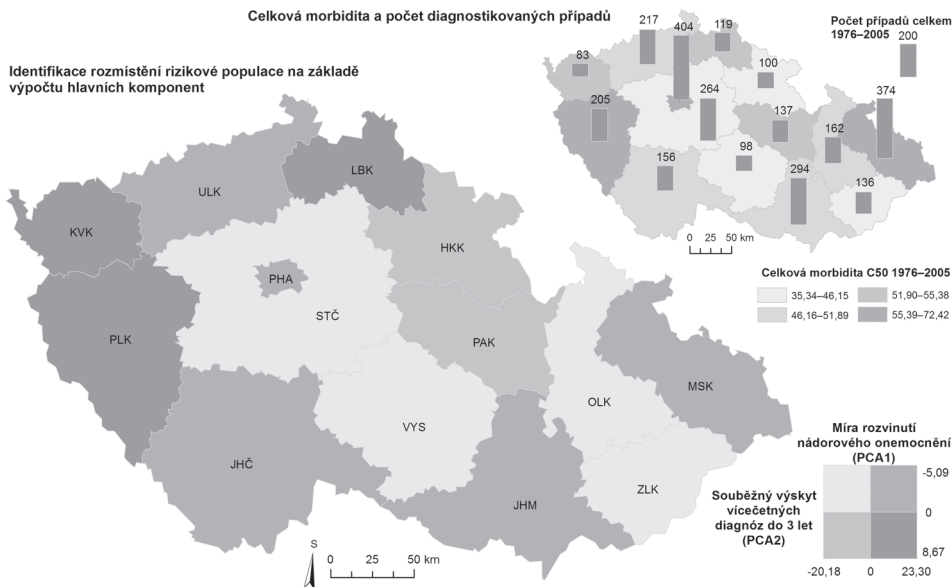


PCA 2



PCA 3





Obr. 3 – Identifikace rozmístění rizikové populace s použitím bivariantní mapy diagnózy bilaterálního karcinomu prsu žen (C 50) v krajích Česka mezi lety 1976–2005.

Pozn.: Ukázka je v podobě určené pro cílového uživatele včetně všech kompozičních prvků. Veškeré údaje jsou standardizovány na 100 000 osob průměrné ženské populace 1976–2005. Vysvětlivky zkratk viz poznámka pod tabulkou 1

Zdroj: originál v barvách (Báčová 2012); data: NOR (ÚZIS), ČSÚ, ArcCR 500.

Naopak přesnou kvantifikaci a prostorovou lokalizaci kritérií umožňuje navržená série pseudokartogramů, tzv. micromaps (obr. 2), která vyjadřuje jednotlivé faktory onemocnění bilaterálního karcinomu prsu a prvních tří hlavních komponent. Její určení je vhodné pro široké portfolio uživatelů, od odborníků po laickou veřejnost, jejichž kartografické zkušenosti nemusí být na vysoké úrovni. Prakticky jsou zde zobrazeny vždy v jednom pseudokartogramu jednotlivé faktory, které ovlivňují rozšíření daného onemocnění.

Na základě umístění mnoha mapových polí na jeden či dva listy je umožněno uživateli efektivně porovnávat jednotlivé faktory mezi sebou. Sledováním jednotlivých prostorových vzorů by měl být čtenář schopen odvodit vzájemné závislosti mezi proměnnými. Následně ale může danou charakteristiku v požadovaném regionu kvantifikovat. Někdy jsou série map zobrazovány v jednotné kvantitativní škále. Tento postup se často využívá pro demonstraci změny jedné proměnné v čase. V tomto případě bylo cílem dosáhnout porovnaní relativní vzájemné závislosti rizikových faktorů a hlavních komponent. Proto byly ukazatele klasifikovány do stupnice kvartilů, které umožňují spolehlivější identifikaci rizikové populace.

Poslední příklad možného prezentování výsledků je obsahem obr. 3 v celkovém provedení mapové kompozice. Účelem tohoto mapového díla je prezentace výsledků analýzy laické veřejnosti v podobě jednodušší mapy pro interpretaci, která zachovává většinu podstatné informace. Praktický výstup zahrnuje



zobrazení komplementarity prvních dvou hlavních komponent v krajích Česka v hlavní mapě. První hlavní komponenta je lineární kombinací mortality a pokročilého stádia všech diagnóz a druhá výsledkem poměrného seskupení synchronního a metachronního výskytu následných diagnóz s primárními.

Redukcí původního souboru do podoby hlavních komponent, se výrazně zjednodušuje i práce kartografa. Paleta bivariantních metod zobrazení prostorové informace je téměř nepřeborná. Zde byl použit způsob změny odstínu (PCA 1) a intenzity (PCA 2) barvy. Výsledná mapa ukazuje prostorovou kumulaci ženské populace se zvýšeným rizikem úmrtí na bilaterální karcinom prsu v krajích Česka v letech 1976–2005. Na základě zjištění geografického rozložení je možné efektivně soustředit informativní opatření a přimět potenciálně ohrožené ženy k preventivním úkonům.

## 5. Závěr

Péče o dobrý zdravotní stav je v popředí zájmu člověka od prvopočátků jeho samotné existence. Současně s technologickým pokrokem a se zvyšující se mírou lidských znalostí je poskytovaná zdravotní péče dokonalejší a efektivnější. I přes zaznamenaný pozitivní vývoj má stále velké rezervy. Dnešní populace je ovlivněna především civilizacími chorobami, které jsou přímým následkem nekvalitního způsobu života. Významnou měrou se na nemocnosti podílí nádorová onemocnění, která jsou předmětem i tohoto příspěvku.

Aplikací analýzy hlavních komponent na databázi vícečetných karcinomů prsu žen jsme prokázali závislost výskytu rizikové ženské populace a prostorového rozložení identifikátorů nízké prevence. Jedná se o faktory pokročilého stádia onemocnění při diagnóze onemocnění a zanedbání prevence po vyléčení primárního nádoru, který je symbolizován brzkým výskytem následného novotvaru opět v pokročilém stádiu.

Pro posouzení vhodnosti užívání vícerozměrných statistických rozborů, které by měly sloužit pro průzkumovou analýzu dat a redukování n-rozměrnosti zdravotních statistik, byla provedena SWOT analýza. V souladu s prací R. Báčové (2012) uvádíme závěry šetření silných stránek, slabých stránek, příležitostí a hrozeb v následující části:

- *Za silné stránky (S – Strengths)* lze jednoznačně považovat přínos aplikace kartografie ve včasné prevenci obyvatel, která je přímo vázána na možnost časoprostorových analýz zdravotních dat. Zároveň je užítí prostorových analýz vhodné pro redukci složitosti řešených úloh a tím usnadnění a zatraktivnění prezentace dosažených výsledků. Z hlediska pracovních postupů je považována za kladnou stránku jejich standardizace a objektivizace, v důsledku čehož lze uskutečněný postup zopakovat a porovnat s ostatními studii. Za pozitivní dopad je možné také považovat realizaci mezioborových přístupů a vzájemné obohacení zúčastněných vědních disciplín. Kartografie je zároveň také pozitivně ovlivňována šířením obecného povědomí o ní a jejich produktech, s čímž je spojeno vzdělávání veřejnosti a PR (Public relations) kartografie jako vědy.
- *Jako slabé stránky (W – Weaknesses)* mohou být označována častá kompromisní řešení, která jsou nucena vycházet ze striktních omezení jednotlivých

vědeckých přístupů. Často tak dochází k oborovým konfliktům, které je třeba řešit právě kompromisem. Na úkor objektivizace a užívání robustních metod je běžným jevem opomenutí specifčnosti jednotlivých aplikačních případů. Běžně je realizována daná úloha na globální platformě a výskyt ojedinělých (extrémních) situací ustupuje do pozadí.

- Z těchto závěrů lze odvodit jednotlivé *příležitosti* (*O – Opportunities*) vývoje a další aplikace kartografie a vícerozměrných statistických analýz ve zdravotnictví. Jejich síla je především ve vývoji nových analytických nástrojů, které podpoří správnost šetření. Za příležitost v kartografické tvorbě lze chápat vývoj nových metod prezentace dosažených výsledků, které budou umožňovat čitelný přenos sdělení. Důležitým faktem je potřeba zachování kvality informace jak pro odborníky, tak laickou veřejnost. S tím souvisí problematika zpřístupnění podstatných datových sad a určení potřebných standardů pro srovnatelnost výzkumů. V neposlední řadě je možné také zmínit potřebu zaměření prevence na konkretizovanou rizikovou skupinu obyvatel.
- Na závěr byly vymezeny jednotlivé možné případy *hrozeb* (*T – Threats*), které vychází především z nedostatečné informovanosti zpracovatelů dat. Tím může docházet k nerespektování nutných zvyklostí v daném oboru a tím i snížení kvality výsledné informace. Tento fakt je také otázkou míry mezioborové komunikace. Dále užívání statistických postupů přináší nebezpečí degradace významu zdravotních dat na řadový statistický soubor a odhlédnutí od jejich pravého významu.

Je nutné se zamyslet nad faktem, co udělat pro to, aby mapy a statistické přístupy k informacím poskytovaly co nejpřesnější a nejsrozumitelnější informace. Kartografie pomocí map poskytuje účinnou pomoc při selekci obyvatel, u kterých se vyskytují rizikové případy onemocnění a komplikace léčby. Dále také pomáhá objevovat na první pohled nezřetelné vztahy mezi různými případy onemocnění. Mamologové se ve své praxi stále častěji setkávají s případy, kdy je například léčba karcinomu prsu ženy ztížena následnými zhoubnými novotvary v době gravidity a laktace (Dušek a kol. 2013). Další vývoj problematiky je tedy možné aplikovat na vztah karcinomu prsu s nádory odlišných lokalizací.

## Literatura:

- ANDRIENKO, G., ANDRIENKO, N. (2006): Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data. Springer, Berlin-Heidelberg, 703 s.
- ANDRIENKO, N. a kol. (2003): Exploratory spatio-temporal visualization: an analytical review. Journal of Visual Languages and Computing, 14, <http://geoanalytics.net/and/papers/jvlc03.pdf>, s. 503–541 (31. 3. 2012).
- Atlas obyvatelstva Československé socialistické republiky (1988). Geografický ústav ČSAV, Praha.
- BÁČOVÁ, R. (2012): Možnosti využití metod prostorové analýzy pro zpracování zdravotních dat. Diplomová práce. GÚ PřF MU, Brno, 77 s.
- DUŠEK, L. a kol. (2013): Epidemiologie preventabilních zhoubných nádorů v ČR. In: Neumannová, R.: Onkologie v gynekologii a mammologii. Masarykova univerzita, Brno.
- GERYK, E. a kol. (1995): Atlas zhoubných nádorů v České republice. Kartuziánské nakladatelství, Brno, 85 s.

- GERYK, E. a kol. (2009): Podpora kartografie časového a prostorového rozložení vícečetných novotvarů. In: Geoinformační infrastruktury pro praxi. MSD, Brno, 100 s.
- GERYK, E. a kol. (2011): Vícečetné nádory nervového systému a další primární novotvary. *Onkologie*, 5, č. 3, s. 175–180.
- GERYK, E. a kol. (2012): Epidemiologie nádorů děložního hrdla, děložního těla a vaječníků u světové populace. *Onkologie*, 6, č. 2, s. 74–78.
- GÖTZ, A. a kol. (1966): Atlas Československé socialistické republiky. Čs. akademie věd a Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha.
- HARUŠTIAKOVÁ, D., a kol. (2012): Vícerozměrné statistické metody v biologii. Masarykova Univerzita, Brno, 111 s.
- HREJSEMNOU, O. (2009): Koncepce vybraných tematických map zdravotního stavu a zdravotní péče v ČR: analýza a interpretace současného stavu. Diplomová práce. GÚ PřF MU, Brno, 75 s.
- KOCH, T. (2005): *Cartographies of Disease*. ESRI Press, Redlands, 412 s.
- KUBÍČEK, P. a kol. (2008): Metody kartografické vizualizace dat zdravotního stavu obyvatelstva. *Miscellanea Geographica*, 14, č. 1, [http://medicarto.geogr.muni.cz/vysledky/reference/091-098\\_Kubicek+Stam+Ge.pdf](http://medicarto.geogr.muni.cz/vysledky/reference/091-098_Kubicek+Stam+Ge.pdf), s. 91–98 (31. 3. 2012).
- KUBÍČEK, P. a kol. (2010): Cartographic tools for health data presentation. *NaturNet-Redime newsletter Special Edition*. IGN e. V. a BOW, Dresden.
- MACEACHREN, A. M. (1995): *How Maps Work: Representation, visualization, and design*. Guilford, New York, 513 s.
- MARŠÍK, V. (1998): Atlas výskytu zhoubných nádorů v České republice 1978–1994. Masyrkův onkologický ústav, Brno, 47 s.
- MediCarto. <http://medicarto.geogr.muni.cz> (23. 6. 2010).
- MELOUN, M. a kol. (2005a): Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech. *Academia*, Praha, 449 s.
- MELOUN, M. a kol. (2005b): Kompendium statistického zpracování dat: metody a řešené úlohy. *Academia*, Praha, 982 s.
- MKN-10: Mezinárodní klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: desátá revize (2008). ÚZIS ČR, Praha, <http://www.uzis.cz/cz/mkn/index.html> (31. 3. 2012).
- MYSLIVEC, J. a kol. (2010): Vizualizace vícerozměrných dat symbolovými grafy. *Ekonomie a management*, č. 3, [http://www.ekonomie-management.cz/download/.../10\\_myslivec.pdf](http://www.ekonomie-management.cz/download/.../10_myslivec.pdf), s. 114–126 (26. 4. 2012).
- PANTOFLÍČEK, J. a kol. (1935): Atlas republiky Československé. Česká akademie věd a umění, Praha.
- PAVLÍK, T., DUŠEK, L. (2012): *Biostatistika*. Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., Brno, 131 s.
- PICKLE, L. W. (2003): Usability Testing of Map Designs. In *Proceedings of the Symposium on the Interface*. Salt Lake City, Utah, March 12–15, <http://www.galaxy.gmu.edu/interface/I03/I2003Proceedings/PickleLinda/PickleLinda.paper.pdf> (31. 3. 2012).
- SLOCUM, T. A. a kol. (2005): *Thematic cartography and geographic visualization*. Prentice Hall, 528 s.
- SOUČEK, J. (2009): Koncepce vybraných tematických map zdravotního stavu a zdravotní péče v ČR: výhledové trendy a jejich interpretace. Diplomová práce. GÚ Přf MU, Brno, 117 s.
- ŠTAMPACH, R. (2010): Explorační geografická analýza zdravotních dat a jejich kartografická prezentace. Dizertační práce. GÚ Přf MU, Brno, 120 s.
- ŠTAMPACH, R. a kol. (2010): Dynamic Cartographic Methods for Visualization of Health Statistics. In: *Cartography in Central and Eastern Europe*. Springer, Berlin-Heidelberg, 12 s.
- TOTUŠEK, M. P. (2011): Možnosti časoprostorové geovizualizace zdravotních dat. Diplomová práce. GÚ Přf MU, Brno, 51. s.
- TUKEY, J. W. (1977): *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley, Reading. 688 s.
- VITURKA, M. a kol. (1992): Atlas životního prostředí a zdraví obyvatelstva ČSFR. Geografický ústav ČSAV, Brno.
- Visual Health – mapy pro zdraví, <http://zdravi.geogr.muni.cz> (31. 3. 2012).
- VOŽENÍLEK, V., KANOK, J. a kol. (2011): *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Univerzita Palackého, Olomouc, 216 s.

*Pracoviště autorů: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno; e-mail: rada.ba@mail.muni.cz, kubicek@geogr.muni.cz, konecny@geogr.muni.cz.*

**Citační vzor:**

BÁČOVÁ, R., KUBÍČEK, P., KONEČNÝ, M. (2013): Příklady využití kartografické vizualizace nádorových onemocnění v Česku. *Informace ČGS*, 32, č. 2, s. 1–12.