Historická prostorová a statistická data v prostředí GIS a jejich využití

Úvod

Poslední čtyři roky (2012–2015) řešil tým Urbánní a regionální laboratoře multidisciplinární výzkumný projekt *Zpřístupnění historických prostorových a statistických dat v prostředí GIS,* který podpořilo v rámci programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI) Ministerstvo kultury České republiky. Protože se jednalo o aplikovaný projekt, směřovala řada výstupů k praktickému využití. Výsledky projektu jsou využitelné například také při výuce i samostatné práci studentů na středních a vysokých školách. Cílem článku je poskytnout informace o hlavních výsledcích projektu a nabídnout možnosti, jak s nimi pracovat při výuce na různých typech škol. Vybrali jsme čtyři oblasti možného využití, které se týkají prostorových dat, statistických populačních dat, specializovaných map a Historického atlasu obyvatelstva českých zemí.

Historické hranice okresů Česka a katastrálních území Prahy

Prostředí GIS, které nahradilo dřívější papírové mapy a které nabízí elektronické rozhraní pro zpracování prostorových dat, je poměrně novým nástrojem práce geografů. Tento nástroj se objevil až v 90. letech 20. století. V souvislosti s tím začaly být vytvářeny i elektronicky dostupné prostorové vrstvy pro práci v GIS. V našem případě se jedná především o hranice územních jednotek. Od Sčítání lidu, domů a bytů (dále jen SLDB) 1991 zpracovává tyto vrstvy prostorových dat Český statistický úřad. Až doposud však scházely vrstvy (shp; v hantýrce *shapefily*) prostorových dat historických administrativních a statistických územních celků, které jsou potřebné pro zobrazení starších dat v GIS. Řešitelé projektu se rozhodli vyplnit právě tuto mezeru a vytvořit dvě sady historických prostorových dat v prostředí GIS (za Prahu a Česko), které jsou vztaženy k datům SLDB za poslední století. Prostorová data byla získána z podkladových tištěných map se zakreslenými hranicemi okresů (soudních, správních, současných) a katastrálních území Prahy, které nejlépe vystihovaly stav administrativního členění státu v letech sčítání lidu, počínaje rokem 1921.

Rešerše vhodných podkladových map proběhla ve více než 20 institucích. Mapové podklady byly skenovány ve vysokém rozlišení (300 dpi) a ukládány do vhodných formátů (.tif nebo .jpg) vždy jako celek, aby nedocházelo ke zkreslení kartografického obsahu. Skeny těchto mapových listů byly následně ukotveny v souřadnicovém systému GIS (georeferencovány), aby bylo možno je dále zpracovávat. Pro všechny mapové podklady byla použita jednotná metoda transformace (afinní polynomické transformace 1. řádu). K užití této metody, kterou lze s trochou nadsázky přirovnat k natahování těsta pizzy, bylo potřeba určit tzv. vlícovací body. Tyto body byly rozmístěny rovnoměrně po celém transformovaném rastru a jejich počet byl volen s ohledem na prostorovou deformaci rastrového (naskenovaného) podkladu tak, aby bylo dosaženo co nejvyšší přesnosti transformace. Následné převzorkování proběhlo metodou tzv. nejbližšího souseda. Přesnost georeference u map ve zvoleném měřítku 1 : 200 000 v případě Česka byla stanovena na hodnotu 100 metrů. V případě Prahy byla měřítka podkladových map 1 : 25 000 a odchylka nepřesahuje 25 metrů, což je s ohledem na četné mechanické poškození starých podkladových map poměrně příznivý výsledek (blíže viz Kupková et al., 2015; Ouředníček et al., 2015a, b).

K následné vektorizaci (překreslení hranic) bylo využito vektorové polygonové vrstvy základních sídelních jednotek (zsj) SLDB 2001, kterou již dříve zpracoval Český statistický úřad (ve formátu .shp). Ta byla manuálně editovaná na podkladu rastrových georeferencovaných map v prostředí ESRI ArcGIS 10.1. V místech shody hraničních linií vektorové vrstvy zsj s hraničními liniemi okresů mapového podkladu byly linie ponechány. V místech, kde se průběh hranic lišil, byla vektorová vrstva zsj modifikována podle průběhu hraničních linií podkladového mapového listu. Výsledné vrstvy pro jednotlivé roky sčítání pak byly zveřejněny ve dvou formátech podle náročnosti pro uživatele (.shp a .gdb). Každý územní celek v prostředí GIS (tzv. polygon) však musí mít svůj jedinečný číselný kód, aby se k němu mohla připojit statistická data či jiné atributy o populaci na daném území. Vzhledem k četným proměnám číselníků prostorových jednotek za poslední století došlo k vytvoření nového systému kódování územních jednotek s identifikátorem ve formě pěticiferného kódu. Ve výsledných atributových tabulkách shp/gdb vrstev je kromě názvu územní jednotky platného v daném čase uveden i příslušný kód územní jednotky k danému roku sčítání tak, aby se dala tato prostorová jednotka zcela exaktně identifikovat a aby k ní mohla být připojena vybraná statistická data, která by se dále vizualizovala v prostředí GIS.

Výsledkem zpracování je geografický informační systém v podobě dvou geodatabází (pro Prahu a Česko), které zahrnují 45 polygonových vrstev okresů a z nich derivovaných politických okresů (respektive krajů) a také územní členění Prahy (obvody, katastrální území a urbanistické obvody) pro všechna sčítání lidu v období 1921–2011. Tyto geodatabáze jsou nyní uživatelům k dispozici společně s atributovými tabulkami populačních dat na internetu (viz níže).

Historická statistická data ze sčítání lidu

Ačkoliv se první sčítání lidu konalo na našem území již v 19. století, jen málokterá data ze starších sčítání před rokem 1970 jsou zpřístupněna digitálně. Přitom důležitost těchto dat je nesporná, umožňuje sledovat dlouhodobý vývoj obyvatelstva i domovního a bytového fondu na území českých zemí, jsou potřebná pro vědeckou práci i využitelná při výuce. Jedním z cílů projektu se proto stalo získat a zpřístupnit vybraná data ze sčítání lidu konaných v letech 1921–2011 (včetně soupisů obyvatelstva v letech 1946 a 1947) za Česko a za Prahu, která by se napojila prostřednictvím kódů v podobě tzv. atributové tabulky k připraveným prostorovým datům.

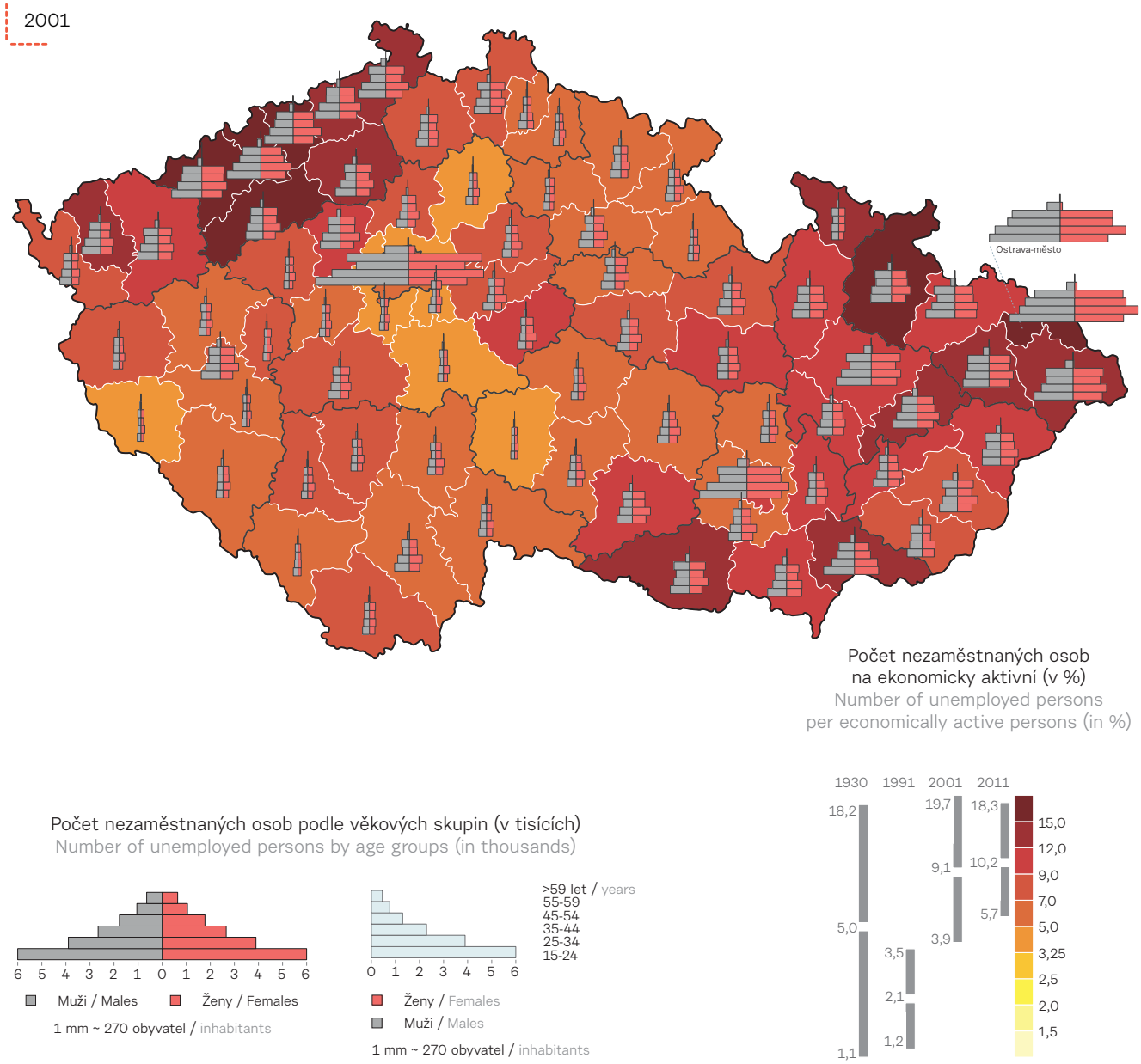
Data ze sčítání 1921–1961 byla shromážděna především z publikací vydaných statistickým úřadem, zároveň jsme pracovali s řadou publikací zveřejňujících výsledky průběžné statistiky a dalších specifických zdrojů. Díky mezinárodní výpůjčce se podařilo získat (z knihovny University of Wisconsin) i unikátní data ze sčítání roku 1950, která byla na mikrofilmech. Pokud nebyla data získána v digitální podobě, byla postupně

digitalizována. Digitalizace probíhala buď pomocí technologie OCR (automatická digitalizace textu), nebo v případě zhoršené kvality tištěných zdrojů manuálním přepisem. Postupně vznikla interní databáze obsahující stovky ukazatelů v každém desetiletí. Od roku 1970 se podařilo z Českého statistického úřadu získat data v podrobnosti za zsj v elektronické podobě. Bohužel smlouvy neumožňují neomezené zveřejnění takto podrobných dat, proto jsou prozatím publikována data za okresy (Česko), resp. katastrální území (Praha). Detailnější data lze využít pouze interně pro vědeckou činnost či studentské práce, pro zájemce z nich lze ovšem vytvářet specializované výběry.

Získaná data byla využita nejen při zpracování specializovaných map a atlasu (viz dále), ale vybrané ukazatele jsou volně dostupné ke stažení. Lze je získat ve formátu shapefile a geodatabáze i ve zjednodušené verzi v .xls (více na www.historickygis.cz/shp-vrstvy). U dat nechybí informace o zdrojových publikacích a jsou opatřena územními kódy, což usnadňuje jejich další využití. Pro uživatele bez geografického softwaru lze k jejich znázornění využít i *ArcGIS online* či interaktivní mapovou aplikaci. Při výběru ukazatelů pro zveřejnění byl kladen důraz na porovnatelnost dat ideálně v celém sledovaném období. Přednostně byla vybrána data o demografickém, národnostním, jazykovém, náboženském a ekonomickém složení obyvatelstva, která byla doplněna základními daty za domovní a bytový fond. Data rovněž využívá výše zmíněná elektronická aplikace *Interaktivní mapa obyvatelstva 1921–2011*, která umožňuje zobrazit data formou map, tabulek a grafů (http://www.historickygis.cz/cs/interaktivni-mapy) a je vhodná zejména pro výuku na základních a středních školách. Detailněji způsob využití mapy nejen ve výuce popisují Ouředníček a Soukup (2015) na stránkách Geografických rozhledů. Pro náročnější uživatele jsou data rovněž zpřístupněna v prostředí *ArcGIS online* a na mapovém serveru Přírodovědecké fakulty UK v Praze (*maps.natur.cuni.cz*).

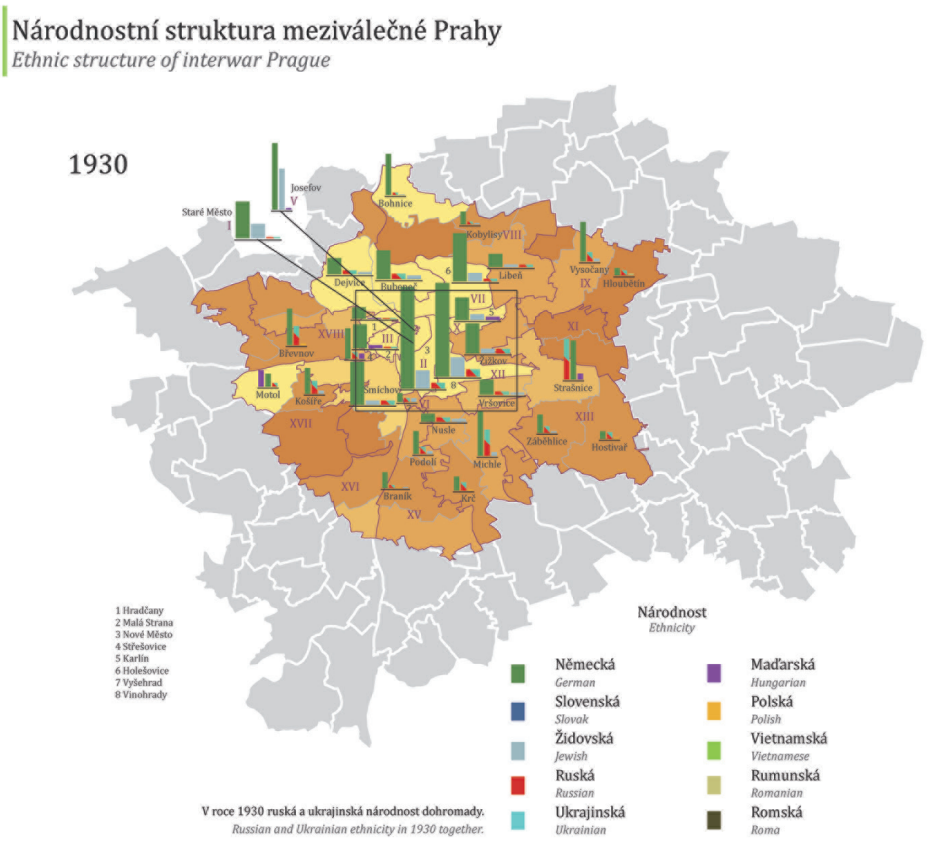
Specializované mapy a co se s nimi dá dělat ve škole

Specializované mapy vznikly propojením dvou výše popsaných výsledků projektu, tedy historických hranic okresů Česka, resp.



Obr. 1: Míra nezaměstnanosti v okresech Česka v roce 2011 (výřez mapového listu)
Zdroj dat: SLDB 2011, ČSÚ

katastrálních území Prahy a k nim příslušných statistických dat ze sčítání lidu. Celkem 30 specializovaných map (volně stažitelných na http://www.atlasobyvatelstva.cz/cs/historie) zobrazuje a popisuje historický vývoj demografické, sociální a kulturní struktury obyvatelstva Prahy a Česka v letech 1921–2011 a hodnotí rovněž vývoj mobility obyvatel a kvality bytového fondu, které se strukturou obyvatelstva úzce souvisejí. Každá specializovaná mapa se skládá z mapového listu obsahujícího od dvou do šesti map a textové části interpretující rozmístění daného jevu. Předností mapových výstupů oproti jiným grafickým metodám je jejich schopnost zachytit vývoj jevu v podrobné územní struktuře. To umožňuje sledovat rozdílný vývoj jednotlivých českých okresů nebo pražských katastrů, zaměřovat se na stabilitu či naopak proměnlivost prostorových vzorců, hledat souvislosti ve vývoji jednotlivých ukazatelů a hodnotit odlišné podmínky specifického vývoje i jeho rozdílné dopady. Některé specializované mapy zpracované v rámci projektu navíc využívají pro nejnovější vývoj ještě podrobnější územní struktury – obcí v Česku a základních sídelních jednotek v Praze. Protože jde o relativně málo rozlehlé jednotky, ukazují tyto mapy velice podrobnou mozaiku vývoje našeho státu a jeho hlavního města a umožňují uživatelům dohledat si v mapách obec/lokalitu svého bydliště či jiných denních aktivit. Všechny mapy jsou navíc zpracovány nejen v českém, ale i anglickém jazyce, a mohou je tak využívat i cizinci.



Obr. 2: Národnostní struktura v katastrálních územích Velké Prahy v roce 1930 (výřez mapového listu, uloženo v Materiálech na webu GR)
Zdroj dat: Sčítání lidu v RČS 1930, SÚS

Konkrétních možností využití specializovaných map ve výuce je celá řada. Každou mapu lze hodnotit samostatně a společně se studenty diskutovat o vývoji daného jevu v průběhu 20. století a jeho územní diferenciaci. Na konkrétních příkladech je tak možné ukázat vliv společenských, politických či ekonomických změn na strukturu obyvatel a rozdílné dopady v jednotlivých typech území. Vezmeme-li například mapu vývoje národnostní struktury Prahy, lze s její pomocí demonstrovat proměnu metropole od národnostně heterogenní v době první republiky (obr. 2) přes výrazně homogenní během období komunistické vlády až po opět heterogenní a multikulturní dnes. Lze se podívat, jak byly jednotlivé národnosti v Praze v různých obdobích zastoupeny, kde jejich příslušníci bydleli či jestli docházelo nebo nedocházelo k územní koncentraci některých národností (více na stránkách Geografických rozhledů v článku Přidalová a Ouředníček, 2014). V mapách je také patrný vliv druhé světové války, odsunu německého obyvatelstva či porevolučního otevření hranic na národnostní strukturu obyvatel hlavního města a jeho čtvrtí.

Zajímavé informace a možnost aktivně zapojit studenty pak nabízí kombinace více mapových listů, které lze zobrazit vedle sebe a hledat souvislosti mezi rozmístěním vybraných jevů, například mezi vzdělaností obyvatel českých okresů a kvalitou bytového fondu, úrovní nezaměstnanosti či kriminality nebo mezi národnostní a náboženskou strukturou. Diskutovat lze rovněž vztah migrace a demografické, sociální a ekonomické struktury obyvatel. Za Prahu i za Česko jsou k dispozici mapy se stářím bytového fondu a typologií bydlení, s jejichž pomocí lze vedle rozdílů mezi jednotlivými čtvrtěmi Prahy, resp. okresy Česka hodnotit také rozdíly v závislosti na době výstavby bytového fondu či jeho typu (rodinné vs. bytové domy v případě Česka, sídliště vs. činžovní domy vs. vilové čtvrti atd. v případě Prahy). V přípravě na diskusi či jiné aktivity může pomoci textová část specializované mapy, kde je k dispozici i vybraná odborná literatura k tématu.

Ze souboru specializovaných map vznikla také výstava Novodobá historie Prahy pohledem geografa, která byla k vidění nejprve v Národní technické knihovně v Praze 6 a poté v budově Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze na Albertově. Nyní je v elektronické podobě k nahlédnutí v digitálním univerzitním repozitáři (http://digitool.is.cuni.cz) a k zapůjčení v Knihovně geografie PřF UK v Praze.

Historický atlas obyvatelstva českých zemí

Jedním z hlavních výstupů projektu je Historický atlas obyvatelstva českých zemí (Ouředníček a kol., 2016), ve kterém se výzkumný tým snažil zúročit všechny postupné kroky popsané v předchozím textu. Archivní práce při získávání dobových map, přepis statistických dat, kartografické práce při vytváření prostorových dat v GIS a vlastní návrhy zobrazovacích technik umožňujících zachytit populační charakteristiky ve stoletém vývoji vyústily ve dvanáct kapitol atlasu. Jednotlivé sekce atlasu obsahují metodiku tvorby atlasu a územně správní členění, demografické charakteristiky a migraci, ekonomickou, kulturní a sociální strukturu obyvatelstva a kapitoly o kriminalitě, volebních výsledcích a struktuře osídlení.

Mapy pokrývají zhruba období od vzniku Československé republiky do současnosti, prakticky jsou ale založeny na výsledcích sčítání lidu v letech 1921–2011, včetně soupisů obyvatelstva z poválečných let. Jedná se tedy převážně o představení vybraných populačních témat zhruba v desetiletých řezech sčítání konaných na našem území v letech 1921, 1930, 1946 a 1947 (soupisy obyvatelstva), 1950, 1961, 1970, 1980, 1991, 2001 a 2011. Některá další data z průběžné statistiky doplňují informace ve vybraných tématech i v mezilehlých letech sčítání až do roku 2013, který jsme určili za poslední rok sledování.

Atlas je zpracován pro dnešní území České republiky, proto jsou i mapy z období společného československého státu vytvořeny pouze pro české země – Čechy, Moravu a Slezsko. Slovensko a Podkarpatská Rus jsou ponechány stranou zájmu zejména proto, že informace z období společného státu jsou dobře a detailně zpracovány v národních atlasech, a také jako protiváha velmi dobře zpracovaných slovenských atlasů hodnotících v současnosti a částečně i v historické perspektivě zevrubně populační aspekty pro Slovensko. Z hlediska vnitřního členění státu využívají mapy úrovně okresů, v meziválečném období soudních okresů, v poválečných letech správních okresů a od roku 1960 okresů, které s určitými změnami existují dnes. Hodnocení jednotlivých ukazatelů v podrobnosti obcí je možné získat v jiném atlasovém díle (Ouředníček a kol., 2011). Hlavním účelem bylo především historické porovnání vývoje jednotlivých ukazatelů s využitím jednodušších, ale na druhou stranu přehlednějších metod kartografického zpracování. Cílem bylo ukázat vývoj vybraných ukazatelů vždy na jednom mapovém listu, ideálně sérií map s jednotnou legendou (viz obr. 2). K tomu atlas využívá mapy menšího měřítka (1 : 2 mil až 1 : 5 mil,), které umožňují zobrazit spíše území okresů než obcí. Převedení hranic obcí do prostředí GIS zůstává zejména pro vzdálenější historická období úkolem pro budoucnost.

Atlas je podle našeho názoru vhodnou učební pomůckou pro výuku v hodinách zeměpisu, dějepisu i společenských věd, a to i v anglickém jazyce. Vykresluje stoletou historii našeho státu v demografických a sociálních souvislostech. Učitelé se mohou zaměřit na charakteristiku vývoje celého státu, rozvoj a stagnaci různých typů regionů v období první republiky, druhé světové války, státního socialismu i v porevoluční době. Jednotná legenda map umožňuje porovnat dlouhodobý vývoj populačních charakteristik ve vybraných letech. Přitom si studenti mohou uvědomit například zlepšování úmrtnostních poměrů podle různých kategorií nemocí, porovnat proměňující se indikátory sociálního statusu obyvatelstva nebo sledovat stabilitu volebního chování české populace v regionálním kontextu. Prostorové vzorce jsou ovlivněny zejména procesy a událostmi s dlouhodobým působením a dopady. Postupná urbanizace (stěhování z venkovských oblastí do měst) je doplňována růstem měst do jejich zázemí a vede také k vytváření vnitřních periferií. Odsun německého obyvatelstva přispěl k výrazným proměnám okresů v celém pohraničí, v Sudetech, při česko-bavorské i česko-rakouské hranici. Transformační procesy vedly k nerovnoměrnému ekonomickému a sociálnímu rozvoji po sametové revoluci (Svoboda a Nemeškal, 2015; viz mapa na obr. 1).

Závěr

Historie nazíraná z perspektivy statistických populačních dat a vykreslená do podoby map je vhodným doplňkem k textovým a obrazovým dokumentům, které představují tradičnější studijní materiály. Vedle atlasu a specializovaných map nabídl představený projekt NAKI také možnost samostatného zpracování informací a vytváření vlastních map nejen badatelům, ale také šikovnějším studentům. Všechny dosažené výsledky jsou shromážděny na webu projektu v sekci Aplikace (http://www.historickygis.cz/cs/aplikace). Zde je možné využít různé tipy pro výuku, ale také například stáhnout historická data a k nim příslušné shapefily a připravit vlastní projekty k nedávné i vzdálenější historii obyvatelstva českých zemí.

Martin Ouředníček, Peter Svoboda, Lucie Pospíšilová, Jana Jíchová, Jiří Nemeškal, Petra Špačková, Ivana Přidalová, Nina Dvořáková, Lucie Kupková, Matěj Soukup
PřF UK v Praze
slamak@natur.cuni.cz

Poděkování
Článek vznikl jako výsledek projektu DF12P01OVV033 „Zpřístupnění historických prostorových a statistických dat v prostředí GIS“, který podpořilo v rámci programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI) Ministerstvo kultury České republiky.

Bližší informace o výzkumu a dosažené výsledky jsou k dispozici na webu projektu: www.historickyGIS.cz

Historical spatial and statistical data in GIS. This article describes the results of a four-year research project, which sought to bring historical spatial and statistical data into a GIS environment. The results describe developments in the demographic, social and ethnic structure of Prague and Czechia, during the 20th century. Readers may explore four types of outcomes (historical borders in GIS, statistical databases, specialized maps and a historical atlas of the population) as well as their accessibility and application at all levels of education.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

KUPKOVÁ, L., OUŘEDNÍČEK, M., POSPÍŠILOVÁ, L., SVOBODA, P., SOUKUP, M. (2015): Disclosure of Historical Spatial and Statistical Data of Districts in Czechia in a GIS Environment. AUC Geographica (v tisku).

OUŘEDNÍČEK, M., JÍCHOVÁ, J., POSPÍŠILOVÁ, L., eds. (2016 v redakci): Historický atlas obyvatelstva českých zemí. Nakladatelství Karolinum, Praha.

OUŘEDNÍČEK, M., KUPKOVÁ, L., POSPÍŠILOVÁ, L., ŠIMON, M., RIŠKA, M., SVOBODA, P., SOUKUP, M., MARVANOVÁ, P. a kol. (2015a): Metodika vytvoření a využití historických prostorových dat v prostředí GIS: Administrativní hranice katastrálních území a urbanistických obvodů Prahy. Certifikovaná metodika MK ČR. Univerzita Karlova v Praze, Praha.

OUŘEDNÍČEK, M., KUPKOVÁ, L., POSPÍŠILOVÁ, L., ŠIMON, M., SVOBODA, P., SOUKUP, M., MARVANOVÁ, P., KŘIVKA, M. a kol. (2015b): Metodika vytvoření a využití historických prostorových dat v prostředí GIS: Administrativní hranice okresů v České republice. Certifikovaná metodika MK ČR. Univerzita Karlova v Praze, Praha.

OUŘEDNÍČEK, M., SOUKUP, M. (2015): Historická populační data v prostředí GIS: aplikace do výuky. Geografické rozhledy, 24, č. 5, s. 14–15.

OUŘEDNÍČEK, M., TEMELOVÁ, J., POSPÍŠILOVÁ, L., eds. (2011): Atlas sociálně prostorové diferenciace České republiky. Nakladatelství Karolinum, Praha.

POSPÍŠILOVÁ, L., OUŘEDNÍČEK, M., JÍCHOVÁ, J., eds. (2015): Sociálně prostorová diferenciace Česka a Prahy v historické perspektivě. Soubor 30 specializovaných map, Univerzita Karlova v Praze, dostupné na http://www.atlasobyvatelstva.cz/cs/historie

PŘIDALOVÁ, I., OUŘEDNÍČEK, M. (2014): Proměna národnostní struktury Prahy mezi lety 1921 a 2011. Geografické rozhledy, 23, č. 4, s. 24–25.

SVOBODA, P., NEMEŠKAL, J. (2015): Nezaměstnanost v Česku v historickém pohledu. Geografické rozhledy, 24, č. 4, s. 28–29.