

GIS ve výuce zeměpisu na druhém stupni základního vzdělávání

PAVEL RAK

G **Abstrakt:** Ačkoliv se geografické informační systémy (GIS) staly nenahraditelným nástrojem v každodenním životě, jejich využití ve vzdělávání zeměpisu na základních školách není téměř vůbec podpořeno legislativními dokumenty. Využití GIS, ať už jako nástroje výuky nebo předmětu výuky, by mělo být, vzhledem ke zkušenostem ze zahraničí, zakotveno už i pro základní vzdělávání zeměpisu na druhém stupni.

Klíčová slova: geografické informační systémy, RVP ZV, zeměpis.

RAK, P. 2017. GIS ve výuce zeměpisu na druhém stupni základního vzdělávání. *Arnica* 7, 1–2, 16–22. Západočeská Univerzita v Plzni, Plzeň. ISSN 1804-8366.

Rukopis došel 6. 10. 2017; byl přijat po recenzi 12. 1. 2018.

Pavel Rak, Centrum biologie, geověd a envigogiky, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Klatovská 51, Plzeň, 306 19; e-mail: rak.p@seznam.cz

Úvod

Zjednodušeně řečeno, geografické informační systémy (GIS) jsou funkční celky určené pro sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat (Slovník VÚGTK, 2017). GIS používá téměř každý člověk, ať již přímo nebo nepřímo. Při plánování výletů používáme například digitální mapy na mapových portálech. Mapový portál je v zásadě svojí funkcionalitou zjednodušený GIS. Můžeme spočítat vzdálenost z místa A do místa B, převýšení naší cesty, vložit do mapy vlastní body, zvolit druh cestování mezi body, např. autem, pěšky, na kole, atd. Když na výlet vyrazíme, možná použijeme satelitní navigaci, např. GPS. Náš navigační přístroj v sobě uchovává mapu, a na té nás naviguje, odhaduje čas příjezdu do cíle, atd. Z těchto příkladů je zřejmé, že využívání GIS, nástrojů GIS a mapových podkladů, ať už v digitální nebo analogové podobě, se stává zásadní dovedností každého. Je tedy k zamýšlení, zda by neměla být výuka GIS taktéž podporována v rámci základního vzdělávání zeměpisu. GIS nemusí být nutně využíván jen v zeměpisu, aplikovat lze i pro další obory, např. ve fyzice pro pohyby Země, v přírodopisu pro rozmístění organismů ve vymezených areálech a podobně. (Baker *et al.* 2012).

Základní vzdělávání v České Republice

V dokumentu Struktury systémů vzdělávání a profesní přípravy v Evropě – Česká republika 2009/2010 (Ústav pro informace ve vzdělávání, 2009) je vzdělávání na základní škole v ČR děleno na 1. stupeň a 2. stupeň. Pro první stupeň se v anglickém jazyce volí ekvivalent *primary education* nebo *the first stage of elementary education*, a pro druhý stupeň *lower secondary education* nebo *the second stage of elementary education*. Dle *International Standard Classification of Education* (ISCED) je 1. stupeň

základního vzdělávání v ČR na úrovni ISCED 1 a 2. stupeň na úrovni ISCED 2.

Geografické informační systémy nejsou jednoznačně terminologicky zakotveny v současném Rámcovém vzdělávacím programu základního vzdělávání (RVP ZV) na druhém stupni výuky zeměpisu (RVP ZV, 2017). Konkrétní zmínka o geografických informačních systémech se vyskytuje až v RVP pro gymnázia (RVP G, 2007) v části *Geografické informace a terénní vyučování* nebo v RVP pro střední odborné vzdělávání kategorie Obory L0 a M v oboru vzdělávání Geodézie a katastr nemovitostí (RVP SOV, 2009).

Zahraniční kurikula

Zakotvení pojmu GIS a vymezení jeho funkce v rámci výuky na úrovni druhého stupně českého základního vzdělávání (úrovně ISCED 1 a ISCED 2) není příliš častým tématem zahraničních studií. Zahraniční studie se zejména zabývají možnostmi implementace GIS v *secondary education*, ve vyšším sekundárním vzdělávání (ISCED 3). Avšak vzhledem k rozdílnostem vzdělávacích systémů jednotlivých států, nacházíme zde věkový průnik žáků českého druhého stupně základní školy (*second stage of elementary education*) a žáků níže zmíněných vzdělávacích systémů tzv. *secondary education*. Kerski *et al.* (2013) se zabývá problematikou národních kurikul pro sekundární vzdělávání a implementací GIS do těchto kurikul. V článku je analyzováno 33 vybraných států (tab. 1), kde v národních kurikulech je zakotven GIS (započítány jsou i volitelné kurzy národního kurikula) u osmi států: Číny, Finska, Indie, Norska, Republiky Jižní Afrika, Tchajwanu, Turecka a Spojeného království Velké Británie a Severního Irsku.

Stát	Národní kurikulum	GIS v národním kurikulu*
Austrálie	■	
Čína	■	■
Dánsko		
Dominikánská republika	■	
Finsko	■	■
Francie		
Ghana	■	
Chile	■	
Indie	■	■
Japonsko	■	
Jižní Korea	■	
Kanada		
Kolumbie	■	
Libanon	■	
Maďarsko	■	
Malta	■	
Německo		
Nizozemsko	■	
Norsko	■	■
Nový Zéland	■	
Portugalsko	■	
Rakousko	■	
Republika Jižní Afrika	■	■
Rwanda	■	
Singapur	■	
Spojené Arabské Emiráty	■	
Spojené státy americké		
Španělsko	■	
Švýcarsko		
Tchaj-wan	■	■
Turecko	■	■
Uganda	■	
Velká Británie	■	■

Tab. 1. Přehled implementace GIS do národních kurikul sekundárního vzdělávání zeměpisu. Převzato z Kerski *et al.* (2013). *Jsou zahrnuty i volitelné kurzy.

V Estonsku dle Roosaare a Liiber (2013) je geoinformatika, zahrnující výuku GIS (nebo výuku v GIS), volitelný předmět na *secondary school* (ročníky 7–9 odpovídající věku žáků 13 až 16 let a ročníky 10–13 odpovídající věku žáků 16 až 19 let). V tomto případě se tedy jedná o věkový překryv žáků v rámci vzdělávacího systému *secondary school* v Estonsku a českého druhého stupně základního vzdělávání. Autoři Roosaare a Liiber (2013) uvádějí důležitý fakt, že učitelé, pokud se nebudou průběžně vzdělávat, vždy budou v používání informačních technologií pozadu za dětmi.

Favier *et al.* (2012) uvádí, že zeměpis v *secondary education* v Nizozemsku je povinný od 12 do 15 let (3 ročníky) a dále je volitelný. V článku je dále zmíněn rozvoj užívání GIS ve výuce zeměpisu již od 80. let minulého století formou různých projektů. GIS však není k roku 2012 (Favier *et al.* 2012) implementován do kurikula. Podle Faviera *et al.* (2012) úspěch v zařazení GIS do výuky *secondary education* závisí na mnoha faktorech, zejména na učitelích, aby chtěl dělat s GIS v hodině a hlavně aby uměl používat správně GIS v hodině zeměpisu tak, aby studentům touto výukou zlepšoval geografické přemýšlení.

V portugalském vzdělávání jsou vytvářeny projekty na výuku s GIS a zároveň na výuku GIS (Esteves a Rocha, 2015). Začíná se už na *elementary school* a přes *secondary school* až na univerzity, kde je výuka GIS standardem. Esteves a Rocha (2015) zmiňují, že pokud je zeměpis o pochopení světa kolem nás, tak GIS má důležitou roli v rozvoji analytických prostorových dovedností, které mohou žáci rozvíjet právě v hodinách zeměpisu.

■ Rozdělení a funkcionality GIS

Geografické informační systémy můžeme rozdělit na dvě základní skupiny. První skupinu zastupují tzv. desktopové GIS a druhou webové GIS (Baker 2005). Desktopovým GIS rozumíme software nainstalovaný na lokální počítačové jednotce. Webové GIS není nutné instalovat na lokální počítač, funkcionality procesů probíhá na vzdáleném serveru, na nějž je možno se připojit z jakéhokoliv počítače s internetovým připojením. Webové GIS mají omezenou funkcionality a zaměřují se na správu mapových podkladů, sdílení dat, a omezeně na analýzu dat (měření ploch, vzdáleností, atd.).

Desktopové GIS můžeme rozdělit na volně dostupné a komerční placené. Pro volně dostupné může ještě platit dělení na *open source*, uživatel má možnost si přizpůsobit zdrojový kód software, a *freeware*, bez možnosti editace zdrojového kódu.

Za webový GIS můžeme považovat také mapové aplikace, které nabízejí omezenou manipulaci s daty, geoprohlížeče nebo mapové servery. Webové GIS svojí funkcionalitou mohou doplňovat desktopové verze a částečně nahrazovat některé elementární funkce.

Obecně jednodušším řešením využití GIS ve výuce zeměpisu na druhém stupni základní školy se jeví využití webových GIS. Desktopové řešení, vzhledem ke své složitější struktuře a funkcionalitě, může narážet na mnoho problémů, například nutnost školit pedagogy, školit IT specialisty a administrátory počítačové sítě školy nebo na nedostatečnou hardwarovou vybavenost školy či tříd (Baker 2015). Baker (2015) taktéž zmiňuje možnost využití tzv. „Cloud aplikací“, které nabízí funkcionalitu blízkou nebo rovnocennou desktopovým GIS. Počítač, např. ve třídě, je připojen k výpočetnímu serveru pomocí sítě internet. Počítač pomocí hardwarově nenáročné aplikace komunikuje se vzdáleným serverem, kde jsou uložena data a kde se provádí výpočetní operace. Tento systém tak minimalizuje hardwarové nároky na uživatele. Na tomto principu pracuje např. ArcGIS Online od firmy ESRI, který je v ČR poskytován společností ARCDATA PRAHA.

Výčtu a hodnocení desktopových nebo webových GIS se věnuje několik kvalifikačních prací (Junek 2008, Stoklasová 2008, Pinková 2016).

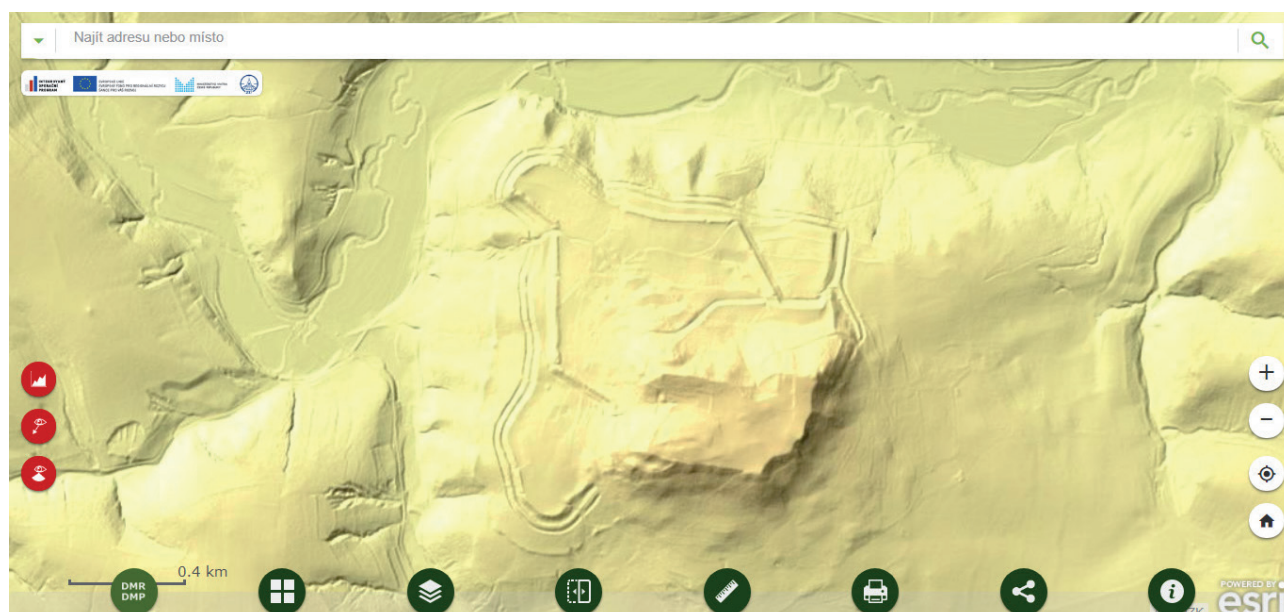
Možnosti implementace GIS do RVP ZV

GIS se mohou ve výuce zeměpisu na druhém stupni základní školy aplikovat, vzhledem k všestrannému využití, téměř do každé části zmíněné v RVP ZV pro zeměpis. Aspekty implementace GIS do výuky zeměpisu shrnuje článek Kerskiho *et al.* (2013). Přínosem může být konstruktivnější řešení geografických problémů, zlepšení schopností spravovat a analyzovat geografická data nebo zlepšení kritického myšlení a tvořivosti u studentů (Kerski *et al.* 2013).

V rámci RVP ZV (2017) můžeme hovořit o roli možnosti výuky GIS jmenovitě u části *Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie*. Geografické informace jsou takové informace, které se týkají jevů přidružených k danému místu na Zemi (Slovník VÚGTK, 2017). Takové informace mohou být v elektronické podobě a software GIS je tedy nástrojem, jak s elektronickou verzí geografických informací pracovat. V rámci kartografie a topografie se může uplatnit využití GIS pro snadnější pochopení tvorby a obsahu mapy. Žáci mohou lépe pochopit smysl a funkčnost měřítko mapy, orientaci mapy, orientaci v mapě, orientaci v prostoru pomocí mapy, souřadnicovou síť a podobně. Pro rozvoj prostorového vnímání lze využít 3D mapy.

V části *Přírodní obraz Země* je možné využít GIS vizualizace pro názornou ukázkou tvaru Země, pohybů Země, ke klasifikaci a rozeznávání tvarů na Zemi, působení vnějších a vnitřních procesů v přírodní sféře Země. Společnost ARCDATA PRAHA, hlavní distributor software ArcGIS pro ČR, nabízí ukázkové úlohy týkající se např. sopečné činnosti a zemětřesení. Zemský povrch na území České republiky lze analyzovat v aplikaci Českého úřadu zeměměřického a katastrálního s názvem Analýza výškopisu (obr. 1). V této internetové aplikaci lze provádět základní analýzy velmi podrobného digitálního modelu reliéfu ČR, např. sklonitosti svahů, orientace svahů, výpočty ploch, analýzy viditelnosti, atd.

V rámci části *Regiony světa* jednoduché mapové aplikace nabízí možnost pro žáky se hravě naučit např. rozmístění a tvar jednotlivých států Evropy (*Interactive Puzzle with European Countries*), kde většina států Evropy představuje dílek skládačky a je na uživateli správně je umístit



Obr. 1. Archeologická lokalita Vladař – webová aplikace Analýza výškopisu – Český úřad zeměměřický a katastrální (zdroj: <http://ags.cuzk.cz/dmr/>).

do obrysové slepé mapy Evropy. Společnost ARCDATA PRAHA také doporučuje cizojazyčné mapové aplikace (anglický jazyk), kde je možné nahlédnout na téměř jakékoliv místo světa pomocí snímků družice Landsat, vývoj lidské populace na Zemi, změnu rozlohy Aralského jezera, spotřebu elektrické energie ve světě aj. V rámci *Google Earth Engine Timelapse* je možné si prohlédnout časovou sekvenci družicových snímků míst na celé Zemi od roku 1984 do roku 2016, a analyzovat tak změny využití krajiny ve vybraném časovém rozmezí.

Pro část *Česká republika* poskytuje společnost ARCDATA PRAHA interaktivní webové aplikace pro základní školy, např. mapu nezaměstnanosti nebo demografickou mapu nebo digitální vektorovou geografickou databázi ArcČR® 500 (vznik ve spolupráci společnosti ARCDATA PRAHA, Zeměměřického úřadu a Českého statistického úřadu). Datová sada ArcČR® 500 obsahuje různé datové vrstvy od stínovaného reliéfu, přes vodstvo, silniční síť až k administrativnímu členění v podrobnosti měřítka 1 : 500 000. Podrobnou síť vodstva DIBAVOD, tj. Digitální báze vodohospodářských dat, poskytuje Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Pro Českou republiku je možné dále najít webové aplikace zobrazující zátopová území (Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka), mapu Integrovaného záchraného systému (GIS Portál HZS ČR) nebo různé mapové aplikace poskytované Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním (Geoportál ČÚZK).

V částech *Společenské a hospodářské prostředí a Životní prostředí* lze využít dříve zmíněné webové aplikace. V části *Terénní geografická výuka, praxe a aplikace* může využít pedagog přístrojů pro sběr geografických dat využívajících

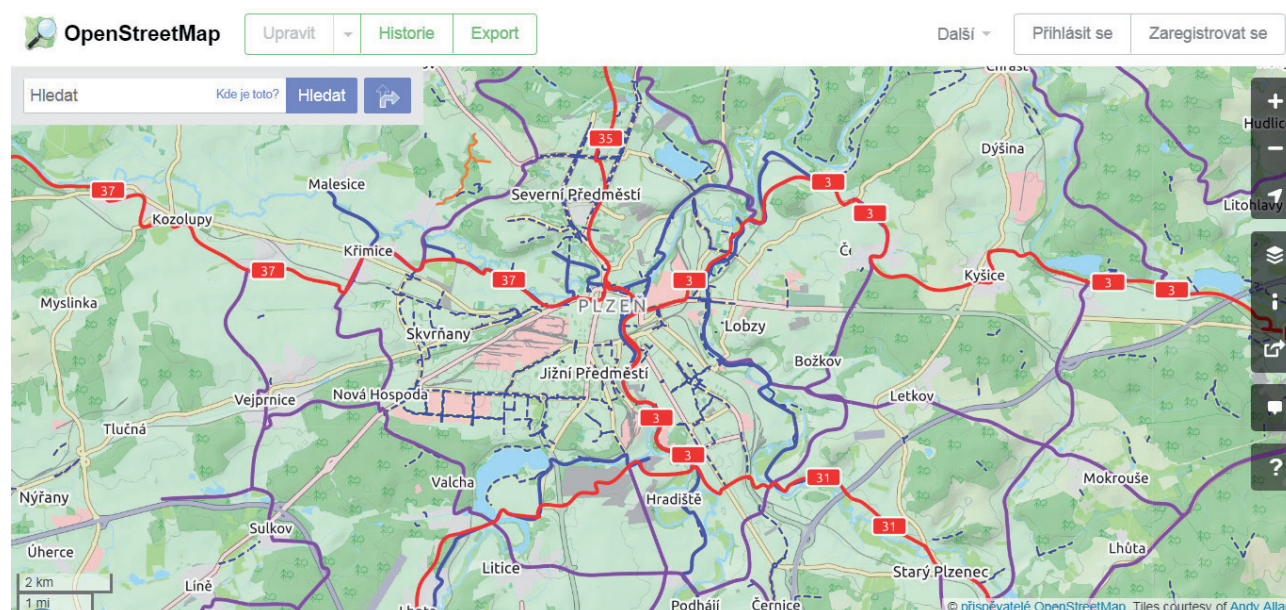
navigačních satelitů Globálního navigačního satelitního systému (GNSS). Sebraná data lze zpracovat v desktopovém GIS anebo i pomocí mapových aplikací, např. Google Maps, Mapy.cz, atd.

Snadným a zároveň bezplatným zdrojem dat je trend tzv. „open data“. Jedná se o „otevřená data“ zveřejněná na internetu, která lze za jasně definovaných podmínek s minimálním omezením využít pro různé účely (Slovník VÚGTK, 2017). Například mapový portál OpenStreetMap.org (obr. 2) je sestaven pouze z otevřených dat, která lze za podmínek daných licencí volně využívat. Dále také mapový portál Geoportál Praha využívá a nabízí otevřená data, která je možné využít ve výuce nejen zeměpisu na druhém stupni ZŠ, např. 3D modely budov, cyklistické či pěší trasy, mapy vrstevnic, hranice přírodních parků a jiné.

Projekty k rozvoji GIS

Aby pedagog nemusel vytvářet podklady pro výuku pomocí GIS (či pro výuku GIS) pouze sám, vznikají různě orientované grantové i ngrantové projekty pro rozvoj kompetencí práce s GIS. Zejména vysoké školy se zaměřují na rozvoj dovedností práce s GIS a výuku GIS nejen pro své studenty, ale i pro širší veřejnost. Níže jsou popsány vybrané projekty k rozvoji GIS ve vzdělávání.

Společnost Science IN společně s Univerzitou Karlovou v Praze a Evropskou kosmickou agenturou vytvořily Akademii geoinformačních dovedností, která má za cíl propagovat dálkový průzkum Země (DPZ), geoinformační systémy a satelitní navigaci v prostředí vzdělávání a v pracovní praxi (Akademie geoinformačních dovedností, 2008). Akademie nabízí výukové materiály, jak



Obr. 2. Zdroj otevřených dat – mapová aplikace OpenStreetMap.org (zdroj: <https://www.openstreetmap.org/#map=12/49.7406/13.3899&layers=C>)

pro střední tak i pro základní školy, *e-learning*, vzdělávací videa a lektorskou činnost (udělena akreditace MŠMT pro další vzdělávání pedagogických pracovníků). Z hlediska aktivity projektu je nutné zmínit, že na webových stránkách nefunguje záložka „Aktuálně“ ani záložka „Akce“ a příspěvky na sociální síti *Facebook* jsou sporadické, k roku 2017 se váže pouze jeden příspěvek.

Grantový projekt Kraje Vysočina spolufinancovaný z Fondu Vysočina a Univerzitou Palackého v Olomouci se nazývá *EXPLOZE* (zkratka pro „Extra porce lokálního zeměpisu“). Projekt si klade za cíl zlepšení informovanosti žáků ZŠ a SŠ o Kraji Vysočina prostřednictvím GIS technologií (Projekt *EXPLOZE*, 2008). V rámci projektu jsou nabízeny výukové lekce aplikované na lokální zeměpis Kraje Vysočina. Výukové lekce využívají data z různých zdrojů, např. Český statistický úřad, Český úřad zeměměřičký a katastrální, *Mapy.cz*, *Google Earth* a jiné.

Dalším vybraným projektem je *GIS Day*. Jedná se o celosvětovou prezentaci technologií GIS, kdy se v jeden den po celém světě otevírají instituce (firmy, univerzity, atd.) pro žáky, studenty a širokou veřejnost, za účelem seznámení s technologiemi GIS a využitím GIS nejen v profesním životě. V projektu jsou od roku 1999 zapojeny již tisíce organizací po celém světě (*GIS Day*, 2017).

V roce 2008 obhájil svoji diplomovou práci Libor Junek na Technické univerzitě v Liberci (Junek, 2008). Diplomová práce se zabývala vytvořením metodické podpory pro učitele pro výuku GIS ve školách základních a středních, a to formou výukového webového portálu. Bohužel v nynější době není tento portál aktivní a potenciál tohoto ojedinelého projektu tak není rozvíjen.

Posledním vybraným projektem je zahraniční výukový portál. Jedná se o portál *Mapzone* poskytovaný vládní organizací *Ordnance Survey* Spojeného království Velké Británie a Severního Irsku. Portál je určený pro žáky, kde se zábavnou formou mohou dozvědět o geografii, např. o vývoji fluviálního či glaciálního prostředí, rozvíjet práci s mapou, poznat vliv geografie na každodenní život, poznat, co je GIS aj. (*Mapzone*, 2017). Omezením pro využití v českém vzdělávání však může být dostupnost pouze v anglickém jazyce.

■ Diskuze k využití GIS

Efektivní využití GIS ve výuce může ovlivnit několik faktorů. Jedním z těchto faktorů je technická vybavenost tříd či učeben školy. Má-li učitel zeměpisu možnost využívat multimediální učebnu, je podmínkou, aby byl na počítačích nainstalovaný příslušný software GIS, anebo zajištěn přístup k internetovému připojení. V rámci počítačové učebny může zvolit učitel více strategií práce s GIS. Žáci mohou pracovat samostatně či ve skupinách. Pokud má pedagog k dispozici pouze učebnu s jedním počítačem

a projektorem, je závislý na výkonnosti počítače a na internetovém připojení. Demirci (2011) provedl studii na *secondary school*, kdy zkoumal rozdílnost mezi vyučováním GIS v počítačové učebně a v učebně s jedním počítačem. Navzdory malému vzorku Demirci (2011) uvádí, že byl přínos v práci a v pochopení probírané problematiky GIS u třídy v počítačové učebně větší než u třídy, kde byl k dispozici jen jeden počítač s projektorem. Demirci (2011) navíc dodává, že i využití pouze jednoho počítače s projektorem přispělo k lepšímu pochopení problematiky GIS. Jak však uvádí Král a Řezníčková (2013) technické faktory jako hardware a software již pro školy v ČR nejsou limitující.

Dalším faktorem je míra vědomostí a schopností učitele pracovat s GIS. Pinková (2016) ve své bakalářské práci uvádí, že přes 70 % dotázaných pedagogů základních škol (86 dotázaných náhodně vybraných z celé České republiky) ve výuce zeměpisu nevyužívá GIS. Přibližně 16 % uvedlo, že GIS ve výuce používá. Pro srovnání studie již z roku 2002 provedená ve Finsku s pedagogy *secondary school* (Johansson 2003) udává, že 20 % pedagogů užívá GIS ve výuce zeměpisu. Ačkoliv jsou zde porovnávání učitelé základních škol v ČR a učitelé *secondary school* ve Finsku, můžeme vyvodit zajímavé závěry. Ve Finsku v roce 2002 používalo GIS ve výuce o 4 % více pedagogů než v roce 2016 v České republice. Tento závěr je překvapivý, neboť říká, že využívání GIS učiteli v ČR nebylo v roce 2016 ani na takové úrovni jako ve Finsku před 14 lety. Pinková (2016) uvedla, že pouze 24,4 % dotázaných si myslí, že by bylo vhodné začlenit GIS do výuky zeměpisu. Král a Řezníčková (2013) upozorňují, že i relativně mladí učitelé považují sami sebe za začátečníky se základními nebo žádnými dovednostmi pro práci s GIS.

Král a Řezníčková (2013) doporučují zavedení GIS do výuky ve středním vzdělávání na českých školách. Lambrinos a Asiklari (2014) však jdou ještě dále. Zkoumali u přibližně desetiletých žáků schopnosti práce s přístrojem GPS a mapami vytvořenými pomocí GIS. Vědci zjistili, že žáci jsou schopni pracovat s uvedenými nástroji a rozvíjí se u nich lépe kreativita a spolupráce s ostatními žáky skrze manipulaci a zpracování naměřených dat. Pracovní skupiny byly složeny ze žáků z více tříd. Překvapivé bylo zjištění, že se snížila šikana mezi žáky. Výzkum tak podporuje myšlenku, že zavedení výuky GIS (a také výuka pomocí GIS) na druhém stupni základního vzdělávání může mít kladný efekt na vzdělávání žáků. GIS a další související technologie, např. GPS a dálkový průzkum Země, napomáhají pedagogům a jejich studentům při výuce zeměpisu řešit širokou škálu prostorových otázek (Nellis 1994).

Velkou výzvou pro začlenění GIS do vzdělávání je vytvoření vhodného GIS pro vzdělávání (Liu a Laxman 2009;

Liu a Zhu 2008). Například produkt ArcGIS společnosti ESRI je určen zejména pro profesionální použití, není vyvíjen pro uživatele ve věku žáků od 11 let bez zkušeností s obdobným software.

Shrnutí

Na základě rešerše vybraných článků, dokumentů a webových zdrojů bylo zjištěno, že aplikaci geografických informačních systémů do výuky zeměpisu na druhém stupni českých ZŠ nebrání žádné nepřekonatelné překážky. Výzkum Lambrinose a Asiklariho (2014) potvrzuje, že žáci kolem jedenáctého roku věku (přibližný věk žáků v šesté třídě ZŠ ČR) jsou již schopni aktivně využívat technologie GIS. Zásadní překážkou může být neochota pedagogů se vzdělávat v oblasti GIS a tedy i s pomocí GIS učit. Překážkou není nedostatečná vybavenost škol, ale spíše dostatečné využití počítačového vybavení (Král a Řezníčková, 2013). Navíc společnost ARCDATA PRAHA (2018) v současnosti nabízí v rámci grantu pro podporu vzdělávání všem základním a středním školám produkty ESRI zcela zdarma, a to do roku 2020.

Možným omezením může být malý výběr již připravených úloh a projektů. Pokud však je pedagog dostatečně schopný, data, úlohy či projekty si v omezené nabídce dohledá, nebo si je sám vytvoří z dostupných datových zdrojů (např. využití tzv. „open data“). Při práci s daty může být pro žáky problém složitost GIS software, které jsou určeny zejména pro profesionální využití a nikoliv pro žáky základních škol. GIS software pro „prvouživatele“ s jednoduchým ovládním může být výzvou pro vývojářské týmy společností zabývajících se geografickými informačními systémy.

Závěrem lze konstatovat, že GIS je velmi všestranný software. Využití GIS nemusí být omezené pouze na zeměpis, ale lze ho využít i ve výuce další předmětů, např. matematiky, dějepisu, přírodopisu a dalších (Baker *et al.* 2012).

Literatura

- AKADEMIE GEOINFORMAČNÍCH DOVEDNOSTÍ, 2008. *Evropská kosmická agentura a Univerzita Karlova v Praze*, [cit. 2017-09-01]. Dostupné online: <http://www.agid.cz/agid>.
- ARCDATA PRAHA, 2018. *Základní a střední školy*, [cit. 2018-01-17]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/oborova-reseni/gis-v-oborech/vzdelavani-a-vyzkum/zakladni-a-stredni-skoly/licencovani>. 2018.
- BAKER, T. R. 2005. Internet-based GIS mapping in support of K-12 education. *The Professional Geographer* 57(1): 44–50.
- BAKER, T. R. 2015. *WebGIS in Education. Geospatial technologies and geography education in a changing world: Geospatial practices and lessons learned*. 1. Japan: Springer, 105–115.
- BUTT, G. & LAMBERT, D. 2014. International perspectives on the future of geography education: an analysis of national curricula and standards. *International Research in Geographical and Environmental Education* 23(1): 1–12. DOI: 10.1080/10382046.2013.858402.
- DEMIRCI, A. 2011. Using geographic information systems (GIS) at schools without a computer laboratory. *Journal of Geography* 110(2): 49–59. DOI: 10.1080/221341.2011.532563.
- DEMIRCI, A., KARABURUN, A. & ÜNLÜ, M. 2013. Implementation and effectiveness of GIS-based projects in secondary schools. *Journal of Geography* 112(5): 214–228. DOI: 10.1080/221341.2013.770545.
- ESTEVES, M.H. & ROCHA, J. 2015. Geographical information systems in Portuguese geography education. *European Journal of Geography* 6(3): 6–15.
- FAVIER, T., VAN DER SCHEE, J. & SCHOLTEN H. J. 2012. The Netherlands: Introduction and diffusion of GIS for geography education, 1980s to the present. *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. Dordrecht: Springer Netherlands, 169. DOI: 10.1007/978-94-007-2120-3_19.
- GISDAY, 2017. *ESRI*, [cit. 2017-09-01]. Dostupné online: <http://www.gisday.com/>.
- JOHANSSON, T. 2003. GIS in Teacher Education - Facilitating GIS Applications in Secondary School Geography. *Conference: ScanGIS'2003 - The 9th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science, 4–6 June 2003*, Espoo, Finland.
- JUNEK, L. 2008. *GIS do škol*. MS, Diplomová práce. Technická Univerzita v Liberci, Liberec. 73 pp.
- KERSKI, J.J., DEMIRCI, A. & MILSON, A.J. 2013. The Global Landscape of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography* 112(6): 232–247. DOI: 10.1080/221341.2013.801506.
- KRÁL, L. & ŘEZNIČKOVÁ, D. 2013. Rozšíření a implementace GIS ve výuce na gymnáziích v Česku. *Geografie* 118(3): 265–283.
- LAMBRINOS, N. & ASIKLARI, F. 2014. The introduction of GIS and GPS through local history teaching in primary school. *European Journal of Geography* 5(1): 32–47.
- LIU, Y. & LAXMAN, K. 2009. GIS-enabled PBL pedagogy: The effects on students' learning in the classroom. *I-manager's Journal on School Educational Technology* 5(2): 15–27.
- LIU, S. X. & ZHU, X. 2008. Designing a structured and interactive learning environment based on GIS for secondary geography education. *Journal of Geography* 107(1): 12–19.
- NELLIS, M.D. 1994. Technology in Geographic Education: Reflections and Future Directions. *Journal of Geography* 93(1): 36–39. DOI: 10.1080/221349408979683.
- MAPZONE, 2017. *Ordnance Survey*, [cit. 2017-09-01]. Dostupné online: <https://www.ordnancesurvey.co.uk/mapzone/>.
- PINKOVÁ, V. 2016. *Geografické informační systémy a možnosti jejich využití na základních školách*. MS, Bakalářská práce, Univerzita Jana Evengelity Purkyně, Olomouc. 62 pp.

PROJEKT EXPLOZE, 2008. *Kraj Vysočina a Katedra geoinformatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci*, [cit. 2017-09-01]. Dostupné online: <http://www.geoinformatics.upol.cz/app/exploze/projekt.html>.

RVP ZV, 2017. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 165 pp. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017.pdf.

RVP SOV, 2009. *Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání – 36-46-M/01 Geodézie a katastr nemovitostí*. [online]. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 88 pp. Dostupné z: http://zpd.nuov.cz/RVP_3_vlna/RVP%203646M01%20Geodezie%20a%20katastr%20nemovitosti.pdf

RVP G, 2007. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 104 s. Dostupné z: http://www.nuv.cz/file/159_1_1/.

ROOSAARE, J. & LIBER, Ü. 2013. GIS in school education in Estonia – looking for an holistic approach. *Journal of Research and Didactics in Geography* 1(2): 47–56. DOI: 10.4458/0900-05.

ŘEZNIČKOVÁ, D., MARADA, M. & HANUS, M. 2014. Geographic skills in Czech curricula: analysis of teachers' opinions. In: SCHMEINCK, D., LIDSTONE, J. (eds.): *Standards and research in Geography Education – Current Trends and International Issues*, Mensch Buch Verlag, Berlin, 35–47.

SLOVNÍK VÚGTK 2017. [online]. *Zdoby: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický* [cit. 2017-06-14]. Dostupné z: <http://www.vugtk.cz/slovník/index.php>

STOKLÁSKOVÁ, L. 2008. *Využití geografických informačních technologií ve výuce hospodářského zeměpisu*. MS, Bakalářská práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. 49 pp.

ÚSTAV PRO INFORMACE VE VZDĚLÁVÁNÍ – ÚIV NÁRODNÍ ODDĚLENÍ EURYDICE. 2009. *Struktury systémů vzdělávání a profesní přípravy v Evropě - Česká republika 2009/2010*. Praha.

E English summary

The GIS in Czech lower secondary education of geography

The aim of this article is to describe positives and negatives of introduction of geographical information systems (GIS) into the Czech lower secondary education of geography. GIS is complex system for spatial data processing. Most of us uses the GIS every day, for example web map application Mapy.cz, GPS navigation, online cadaster map, etc. It is time to teach about GIS at school, especially at lower secondary education, because GIS has become a basic tool of everyday life. According to many researches it is possible to implement the GIS to Czech national curriculum of geography for lower secondary education. And finally, GIS could be implement into the other subjects of the Czech lower secondary education, for example Physics, Math, Natural Sciences, etc.

Key words: Geographical information system, Czech Framework Education Programme for Elementary Education, geography

Figures

Tab. 1. Implementation of GIS into the geography education. Adapted from Kerski et al. (2013). *Includes elective courses.

Fig. 1. Archeological locality Vladař – web application Analýza výškopisu – The Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre (online source: <http://ags.cuzk.cz/dmr/>).

Fig. 2. The open data source – map application OpenStreetMap.org (online source: <https://www.openstreetmap.org/#map=12/49.7406/13.3899&layers=C>)