

LUBOŠ KRÁL, DANA ŘEZNÍČKOVÁ

ROZŠÍŘENÍ A IMPLEMENTACE GIS VE VÝUCE NA GYMNÁZIÍCH V ČESKU

KRÁL, L., ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2013): The proliferation and implementation of GIS as an educational tool at gymnasiums/grammar schools in Czechia. *Geografie*, 118, No. 3, pp. 265–283. – This article contains the results of study, whose aim was to provide findings regarding the current state of proliferation of the GIS software at Czech grammar schools and also the barriers of further expansion of its use. Outputs of a questionnaire from beginning of year 2012 serve as the basic datasource for this study. The survey was sent to 103 schools and the resulting sample numbered 57 of them. The questionnaire is based on a methodology espoused in previous research studies and its aim is to assess the implementation ‘profile’ of grammar schools as a category. The level of implementation was considered in terms of its educational, technology and professional aspects. Results show that most of grammar schools are in the development stage in the ‘Technology’ and ‘Professional’ aspects, in the ‘Educational’ aspect, they find themselves in the institutionalization stage. The results of the study reveal that among teachers, the interest for teaching with GIS exists, but there is a lack of supporting materials and the teacher’s poor GIS skills frequently poses additional obstacles. Furthermore, there is not so much information about free software and data resources among teachers.

KEY WORDS: GIS – geoinformatics – geography education – curriculum – implementation.

Príspevek vznikl za finanční podpory GA ČR P407/10/0514.

1. Úvod

Geografické informační systémy (dále GIS) jsou výkonným nástrojem pro organizaci, analýzu a prezentaci prostorových dat (Lemberg, Stoltman 2001, cit. Chi-Chung, Lai, Wong 2009). S GIS se setkáváme v mnoha oborech lidské činnosti, především v územním plánování, stavitelství, veřejné správě, geodézii, hydrologii, meteorologii, geologickém průzkumu a mnoha dalších. Počet odvětví, kde GIS nachází své uplatnění, stále stoupá. Je proto nezbytné věnovat se přípravě pracovníků, kteří by byli s nástroji GIS obeznámeni a dokázali je využívat v praxi. GIS je v současnosti hlavním nebo vedlejším předmětem na fakultách vysokých škol různého zaměření (kartografie, stavitelství, lesnictví, geografie aj.). Mnoho studentů však nikdy nedostane příležitost získat potřebné dovednosti pro práci s GIS, ačkoliv by to pro ně bylo v jejich profesionálním životě přínosné a zvyšovalo by to jejich hodnotu na trhu práce. Z těchto důvodů je potřeba začít se základní výukou GIS už na středních školách. Vzhledem ke své multidisciplinarnosti lze GIS využívat nejen v hodinách geografie, ale i biologie či historie (Kerski 2003).

Zavedení GIS do středoškolského geografického vzdělávání vyžaduje provést sled vzájemně provázaných kroků, jak na úrovni národní, tak i v rovině jednotlivých škol, jež zohledňují mj. i tradice a stávající podmínky výuky geografie v Česku (více Řezníčková 2009 či Kučerová 2011). Jde o zakotvení dané problematiky v závazných kurikulárních dokumentech, vytvoření účinného systému dalšího vzdělávání pedagogů v tomto směru, připravení studijních podpor i patričních výukových podmínek v jednotlivých školách, navržení a realizování evaluačních nástrojů poskytujících zpětnou vazbu aj.

Naznačená škála rozmanitých činností se stává předmětem zájmu narůstajícího počtu odborníků. První publikované příspěvky pocházejí z anglicky mluvících zemí z poloviny 90. let, zvláště z Velké Británie a USA. Dnes se tato problematika diskutuje již ve všech kulturně vyspělých zemích světa.

Příspěvky různorodého zaměření lze zarámovat do obecného modelu výzkumu a tvorby kurikula (Průcha 2002; Maňák, Janík, Švec 2008 aj.), resp. geoinformatického kurikula, jež je funkční částí kurikula geografického (Řezníčková 2006). Tento model specifikuje několik vzájemně provázaných podob a rovin kurikula (zamýšlené, projektové, realizované, dosažené) a zároveň legitimizuje vzájemné propojení přístupu normotvorného s objasňujícím.

Zavedení každé nové problematiky do vzdělávání je zpočátku spojeno s diskusí nad její koncepcí a s obhajobou tohoto záměru uvnitř i vně geografické obce, s upřesňováním obsahového vymezení klíčových pojmů, s navrhováním konkrétních námětů výuky aj. V tomto období proto převládají práce normotvorného charakteru, které řeší otázky typu, jak by to mělo být a proč, které podmínky a prostředky by byly nejvhodnější apod. (obdobně i v jiných tématech např. Hanus, Marada 2013). Příkladem prací zabývajících se GIS z normotvorného aspektu je příspěvek Sui (1995, cit. Sinton 2009), obhajující GIS jako přirozený nástroj geografie, či kolektivu autorů Patterson, Reeve, Page (2003) nebo Chi-Chung, Lai, Wong (2009), upozorňující na příležitost GIS ve spojitosti s kurikulární reformou. Zapojení GIS do projektové úrovně kurikula je pravděpodobně diskutovaným tématem geografů v každé zemi. V Česku se k této problematice například vyjadřují Voženílek (2002) či Šmída, Dolanská (2005). Voženílek před deseti lety upozorňoval mj. na šanci geografie pro výsadní postavení v tomto oboru. Nejen v Česku problematika GIS představuje silný podnět, který může ovlivnit novou koncepci výuky geografie v reformovaných národních kurikulárních dokumentech.

Řada prací specifikuje potenciál GIS ve vzdělávání. Podle Lemberga a Stoltmana (2001, cit. Chi Chung, Lai, Wong 2009) spočívá v efektivním učení geografickým konceptům, znalostem a formování hodnot tím, že umožňuje řešit otázky založené na analýze dat (Bednarz a kol. 1994). Bednarz a kol. (2001, cit. Artvinli 2010) připomíná, že GIS vedou k rozvoji prostorového myšlení, tj. myšlení v prostorových souvislostech. V neposlední řadě aplikace GIS do výuky podporuje samostatnou práci studentů včetně dovednosti racionálně řešit problémy. GIS je tak často využíván jako prostředek tvorby studentských výzkumných projektů (CUR Quarterly 2007, cit. Sinton 2009). Mnohými autory (např. Kerski 2003) je považován za metodu vhodnou k problémově založenému vyučování. Využívá se induktivní postup, kdy žáci samostatně tvoří generalizace na základě zpracování předložených dat pomocí GIS. V literatuře se tak odděluje učení o GIS (předmět výuky) a učení s GIS tj. jako výuková metoda (Koutsopoulos 2000).

Diskuse nad potenciálem GIS vyúsťují do specifikace vzdělávacích cílů. Za hlavní cíl lze považovat osvojení určité míry geoinformatické gramotnosti. Daná míra/úroveň záleží na věku žáků a jejich dosaženém poznání, nicméně vždy ji tvoří dle Voženilka (2002) určité znalosti (GIS jako předmět zájmu), dovednosti využití GIS software, návyky spojené při řešení úloh s použitím GIS (tedy učení s GIS) a postoje, vedoucí ke kritickému posouzení možností geoinformačních technologií oproti jiným přístupům.

Zavedení GIS do výuky geografie vyžaduje zabývat se také různými problémy, které souvisejí s jeho realizací ve školní praxi. Rod a Larsen (2000) například řeší otázku, který z typů software je vhodný implementovat do sekundárního školství. Objasňují přitom rozdíl mezi plnohodnotným GIS a GIS prohlížeči, tj. software, který neobsahuje některé potřebné funkce, a proto ho nelze považovat za plnohodnotný.

Do okruhu prací, které ovlivňují realizační rovinu kurikula, spadá nespočet příspěvků, jež předkládají konkrétní náměty do výuky. V Česku se šíří zejména prostřednictvím časopisu *Geografické rozhledy*, konferenčních sborníků, diplomových prací a webových portálů (např. GIS do škol PF TUL). Konkrétním příkladem jsou příspěvky Kupkové (2010a-f, 2011) podávající náměty úkolů v programu Leoworks, Novotné (2005) přibližující využití GIS ve výuce místního regionu a přehledu podstatných geoinformatických znalostí (Novotná, Čechurová, Bouda 2012), Štycha a Jelénka (2011) informující o počítačové rekonstrukci krajiny a další.

Všechny výše uvedené okruhy prací mají normotvorný charakter. Teprve až po určitém období zavádění nové problematiky do školní praxe vyvstává potřeba analyzovat dosažený stav a faktory, jež ho ovlivňují. Příkladem je práce Artvinliho (2010), který zkoumá postoje studentů vůči GIS. Poměrně velká skupina zahraničních autorů se zabývá bariérami a slabými stránkami tohoto prostředku ve vzdělávání. Výzkum společnosti *Hewlett Packard* (1999) bariéry shrnuje do dvou základních okruhů. První tvoří společenské bariéry, mezi které patří lidé (kultura, předsudky, vedení, dovednosti), proces (plán, zpětná vazba, podpora vedení) a struktura (politika vzdělávání, finance). Do okruhu technických bariér řadí hardware, software a služby (bulletiny, webová podpora, fóra atd.).

Na výzkum efektivity a implementace GIS v sekundárním školství se zaměřili Audet a Paris (1997), Bednarz, Audet (1999) a Kerski (2003). Jejich příspěvky se staly metodickým vodítkem pro námi provedený výzkum. Implementací se obecně rozumí naplnění určitého záměru. V našem případě usilujeme o běžné praktikování základů geoinformatiky ve výuce geografie, popř. v rámci jiného výukového předmětu. Slovy Duekera (1990, cit. Audet, Paris, 1997) implementace tak představuje konečný bod, kulminaci komplexu předvídatelného sledu událostí, jež se obvykle člení do fáze iniciační, vývoje a institucionalizace. Implementace GIS do výuky úzce souvisí s efektivitou: čím dále proces implementace dospěl, tím spíše lze očekávat efektivnější práci s novou technologií. Je proto žádoucí poznat, ve které fázi se implementace na školách nachází. Má-li GIS ve výuce splnit svůj účel, měla by být škola na co nejvyšší úrovni v oblasti technologie (software, hardware), ale i podpory ze strany vedení školy a odborně způsobilých pedagogů, kteří technologii ovládají jak po stránce profesionální, tak i didaktické.

2. Cíle práce

Výzkumná studie sledovala dva hlavní cíle. Záměrem bylo zaprvé zjistit, jakým způsobem a v jakém rozsahu jsou GIS implementovány do výuky na gymnáziích v Česku a zadruhé, které faktory zejména dle názorů učitelů podmiňují současný stav. V souvislosti s plněním prvního cíle nás také zajímalo, zda existují skupiny škol s podobnými charakteristikami implementace GIS do výuky. V případě, že by školy s podobnou úrovní implementace tvořily určité územní celky, nabízelo by se sledovat v dalších výzkumech specifika vlivu školících center nebo podpory ze strany krajů apod. Plnění druhého cíle bylo spojeno i se zjišťováním typů a relevance bariér, které brání dalšímu rozšíření GIS a posunu v implementačním procesu. Za faktory, resp. bariéry jsme považovali postoje učitelů gymnázií vůči geoinformatice, technické vybavení škol, věk a vzdělání učitelů v dané oblasti, současná pozice GIS ve školních vzdělávacích programech, organizační forma výuky GIS, časová dotace aj.

Zmíněné cíle podnítily volbu čtyř výzkumných otázek:

1. Která implementační charakteristika převládá mezi gymnázii v Česku?
2. Existují skupiny škol s podobnými charakteristikami implementace GIS do výuky?
3. Které faktory představují dle názorů učitelů největší bariéry v rozšíření GIS do gymnaziální výuky?
4. Existují statisticky významné rozdíly mezi učiteli zeměpisu dle pohlaví, věku, aprobační a jejich hodnotícími soudy na přínos GIS a na vlastní odborné dovednosti?

Před vlastním výzkumem jsme předpokládali, že:

1. Mezi gymnázii v Česku převládá nižší stupeň implementace ve všech sledovaných charakteristikách.
2. Existují skupiny gymnázií s výrazně podobnými charakteristikami implementace GIS do výuky.
3. Technologický aspekt již není limitujícím faktorem rozšíření GIS do výuky, mezi největší bariéry rozšíření patří odborná způsobilost učitelů, metodická podpora a další vzdělávání v oblasti GIS.
4. Hodnotící soudy učitelů na přínos GIS ve výuce zeměpisu a na úroveň jejich odborných dovedností nejsou statisticky významně ovlivněny věkem, pohlavím ani aprobačními respondenty.

3. Metodika

Základním zdrojem dat se staly výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na rozšíření GIS na českých gymnáziích. Dotazník obsahoval dvě části, první tvořily uzavřené otázky s nabídkou několika odpovědí a otázky polootevřené. Druhou část dotazníku tvořily výroky, které respondenti hodnotili podle Likertovy škály od 1 (naprosto nesouhlasím) po 5 (naprosto souhlasím). Otázky v první části dotazníku byly vybrány s ohledem na předchozí výzkumy Audet, Paris (1997), Kerski (2003) a Bednarz, Audet (1999) a měly za úkol zjistit pozici konkrétní školy v implementačním procesu. Druhá část dotazníku se týkala podmínek a prostředků, za kterých probíhá výuka GIS. Dotazník byl

během prosince 2011 pilotně ověřen u deseti respondentů – učitelů zeměpisu a přírodních věd z různých typů škol (gymnázia, střední odborné školy). Na základě jejich připomínek se dotazník upravil a následně v lednu 2012 se rozeslal elektronickou poštou pomocí webové služby *GoogleDocs* na vybraná gymnázia v Česku.

Způsob výběru škol byl následovný: Ze soupisu všech gymnázií v Česku byla v každém okrese náhodně vybrána jedna škola. V případě, že v daném okrese působí šest a více gymnázií, pak se vybrala dvě gymnázia z jednoho okresu. Pro Prahu byly podle stejného klíče použity městské obvody. Tímto způsobem bylo zvoleno 103 gymnázií. Na webových stránkách daných gymnázií byl zjištěn kontakt na vyučujícího zeměpisu. V případě uvedení více vyučujících zeměpisu byl zvolen první v seznamu. První kolo dotazování bylo ukončeno koncem února 2012, následovalo druhé kolo dotazování stejným způsobem pro zvýšení návratnosti dotazníků. Vzhledem k možnosti neaktuálnosti či nefunkčnosti e-mailových adres byli ve třetím kole obesláni klasickou poštou učitelé z původně vybraných gymnázií, kteří do té doby nereagovali. Tento způsob zvýšil oproti druhému kolu návratnost dotazníků. Výzkum byl ukončen v půlce dubna 2012 a ve výsledku se do výzkumu zapojilo 57 gymnázií, tj. 55 % obeslaných gymnázií.

Získané informace umožnily stanovit implementační profil každé školy, a to na základě metodiky Audet, Paris (1997), která sledovaný stav zobecňuje do dvojdimenzionálního modelu. Na svislé ose se nachází kategorie charakterizující podmínky pro implementaci GIS (software, hardware, dostupnost dat, odborná způsobilosti pro práci s GIS, kurikulum pro využití GIS ve výuce). Horizontální osa zobrazuje fáze procesu implementace, tj. iniciační, vývojovou a institucionalizační. Každou kategorii podmínek charakterizuje koncový bod (implementace), ke kterému proces v dané kategorii směřuje. V případě kategorie „software“ koncovým bodem je relevantní software pro edukační účely, kategorie „hardware“ má za cíl funkční GIS laboratoř, kategorie „data“ směřuje k pořízení potřebných dat pro studentské projekty, cílem „odborné způsobilosti“ je osvojení profesionálních dovedností vyučujících v daném směru a implementaci v kategorii „kurikulum“ představují vytvoření kurikula s propracovanou koncepcí výuky GIS.

Respondenti pomocí upravené Likertovy škály vyjadřovali míru souhlasu s nabízenými výroky, tj. naprosto nesouhlasím, spíše nesouhlasím, spíše souhlasím a naprosto souhlasím. V každé kategorii otázek se vypočítala průměrná hodnota Likertovy škály (1–4), která sloužila k určení polohy subjektu v intervalu mezi iniciací a implementací. Každou školu tak v dvojdimenzionálním modelu charakterizuje křivka, která prochází v závislosti na fázi procesu implementace jednotlivými kategoriemi. Určitá škola může být například ve stádiu implementace v kategoriích „hardware“ a „software“, ale v iniciační fázi v oblasti kurikula. Popsaný přístup je přínosný tím, že zvažuje různé aspekty problematiky GIS ve výuce.

V našem výzkumu se za účelem řešení výzkumné otázky č. 1 použil výše popsáný model s menšími úpravami. Nabídka odpovědí byla rozšířena o „nevím“ pro případ, že se respondent v problematice nevyzná a mohl by náhodně zvolenou odpovědí zkreslit výsledky. Hodnota 3 (nevím) není automaticky považována za prostředek v polaritě názorů souhlasím – nesouhlasím, její hodnotu je potřeba posoudit v kontextu s otázkou. Někdy může indikovat rané

části implementačního procesu, někdy je nutné ji z hodnocení vyřadit. Dále se snížil počet kategorií (ze čtyř na tři), ve kterých se posuzuje implementace. Předpokládáme, že v českém edukačním prostředí není potřeba rozlišovat mezi kategorií „technologie“ a „data“, neboť implementace v těchto dvou skupinách spolu úzce souvisejí. Navíc ve srovnání s ostatními skupinami kategorie „data“ evokuje poměrně malý počet otázek, a tak by mohlo dojít ke zkreslení výsledků ve srovnání s ostatními obsahově širšími kategoriemi. Implementace byla posuzována z těchto hledisek: Technologický aspekt (hardware, software, data), Profesionální aspekt (odborná způsobilost pro práci s GIS) a Edukační aspekt, který se nevztahuje pouze na charakteristiku učitele (např. na jeho didaktickou způsobilost pro práci s GIS), ale i na širší výukové podmínky na dané škole (např. na ukotvení ve školním vzdělávacím programu, možnost dalšího vzdělávání a ochotu vedení zkoušet nové přístupy). Je třeba poznamenat, že respondenti sami nehodnotí edukační význam GIS pro výuku, ale na základě jejich odpovědí je určen edukační potenciál GIS ve výuce na daném gymnáziu. Podobně v případě technologického aspektu je určen potenciál z hlediska technického a SW vybavení, v případě profesionálního aspektu je posouzena odborná způsobilost učitele pro práci s GIS.

Výzkumná otázka č. 2 byla řešena na základě výsledků shlukové analýzy v třídimenčním prostoru. Zjišťovali jsme, zda existují skupiny škol s podobnými charakteristikami jednotlivých komponent implementace GIS do výuky.

Pro statistické zhodnocení získaných dat bylo použito shlukové analýzy metodou k-průměrů ve statistickém programu NCSS. V tomto programu bylo testováno také normální rozdělení některých dat. Deskriptivní statistika a statistické testování bylo vyhodnoceno v programu Excel 2007. V tomto programu byla data analyzována podle svého charakteru chí-kvadrát testem nezávislosti kategoriálních dat, korelačním koeficientem a statistikou Studentova t-rozdělení pro zjištění významnosti závislosti jednotlivých komponent.

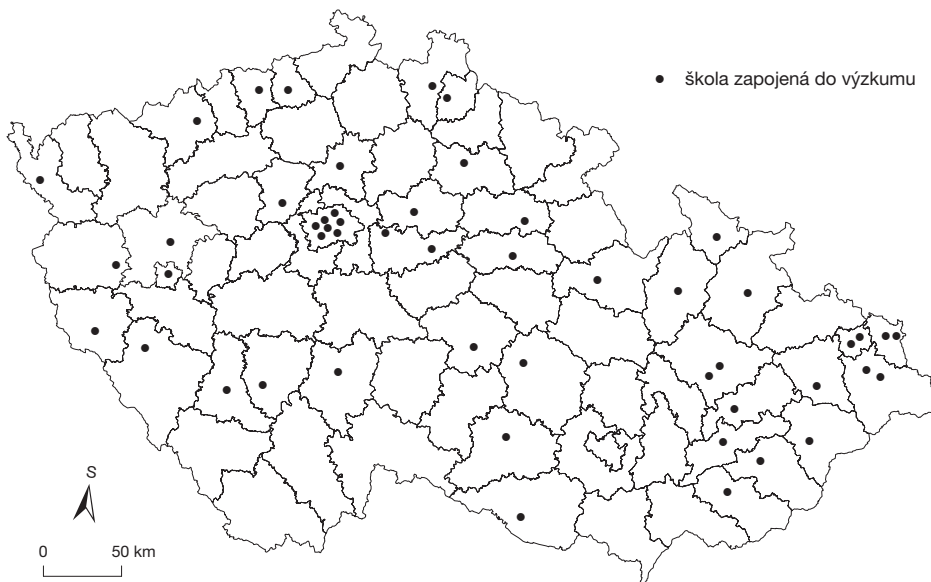
Uvedené aspekty, podle kterých se posuzuje implementace, zároveň shlukují do tří kategorií faktory, resp. bariéry, které proces implementace ovlivňují. Kromě těchto faktorů jsme sledovali i „další“ faktory, které předchází zahraniční výzkumy nezohledňují. Zaměřili jsme se na ty, u kterých jsme předpokládali, že mají v naší školní praxi relativně větší význam. Váhu všech faktorů jsme posuzovali na základě relativní četnosti (ne)souhlasu respondentů s danými výroky.

Poslední výzkumná otázka, zaměřená na zhodnocení statisticky významných rozdílů mezi učiteli zeměpisu dle pohlaví, věku, aprobace a jejich názorů na přínos GIS a na vlastní odbornou způsobilost, byla řešena pomocí chí-testů kategoriálních dat.

4. Výsledky

4.1. Základní informace

Výzkumu se zúčastnilo 57 učitelů na českých gymnáziích, vždy jeden učitel z jedné školy a z jednoho okresu (viz obr. 1). Zastoupení obou pohlaví bylo rovnoměrné, 30 mužů a 27 žen. Věkové zastoupení respondentů bylo nejčetnější



Obr. 1 – Zapojení gymnázií do výzkumu podle okresů. Zdroj: dotazníkové šetření.

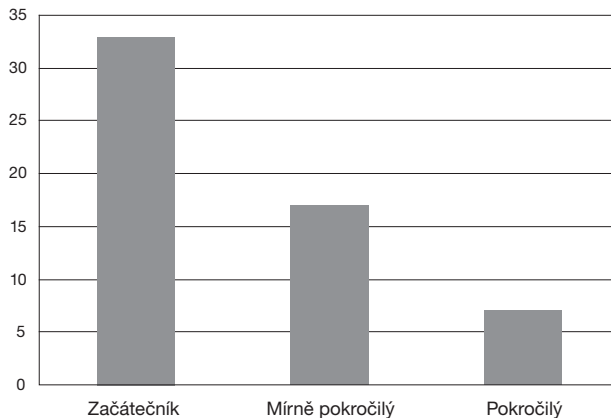
v kategorii 30–39 let (36 %), dále pak v kategorii 40–49 let (31 %), 50–59 let (18 %), 20–29 let (13 %) a 60 a více let (2 %, tj. pouze jeden respondent). V rámci výzkumu byli osloveni učitelé s aprobačí v kombinaci se zeměpisem, druhým aprobačním předmětem byla nejčastěji tělesná výchova (31 %), biologie (21 %), matematika (18 %), cizí jazyk (14 %) a dějepis (7 %, tj. 4 respondenti). Další aprobače jsou zastoupeny pouze jednotlivci.

4.2. Technologický aspekt

Technologický pohled byl operacionalizován do otázek zaměřených na využívané programy a dostupnost počítačové učebny. V nabídce programů byly často používané webové mapové aplikace, volně stažitelné programy (software GIS i prohlížeče GIS) a komerční software od firmy ESRI. Výsledky ukázaly nejčastější používání aplikace *Google Earth* a mapových portálů (geoportál *INSPIRE*, *mapy.cz* aj.). Častější používání mezi respondenty měl ještě *freeware GIS* prohlížeč *ArcExplorer* od firmy *ESRI*. Komerční software využívá pět učitelů a jedná se o produkt *ArcView* od firmy *ESRI*. Ostatní programy jsou používány pouze dvěma nebo třemi učiteli (*Leoworks*, *QuantumGIS*). Z ostatních programů respondenti uvedli aplikace *Gapminder*, digitální atlas *Fraus* nebo GIS prohlížeč *Topol*. Pouze výše zmíněných pět učitelů (9 %) využívá komerční software, zbytek se spoléhá na *freeware*.

Z odpovědi na otázku vyžadující posouzení dostupnosti počítačové učebny pro výuku zeměpisu je zřejmé, že mezi gymnázii z tohoto pohledu existují určité rozdíly. Více než polovina respondentů označuje přístup do učebny jako bezproblémový nebo mírně obtížný, kdy využití učebny vyžaduje výuku plánovat

Obr. 2 – Dovednosti pro práci s GIS, odpovědi respondentů. Začátečník: žádné nebo základní dovednosti, mírně pokročilý: umím použít GIS pro potřeby výuky na střední škole, pokročilý: dovedu GIS aplikovat pro řešení reálných problémů. Zdroj: dotazníkové šetření.



více dopředu. U třiceti procent dotázaných škol lze konstatovat, že dostupnost počítačové učebny představuje bariéru v procesu zavádění GIS do výuky (do učebny se dostávají výjimečně, s obtížemi anebo ji úplně postrádají). Čtvrtina dotázaných se dostává do učebny jen výjimečně a pouze tři respondenti učebnu úplně postrádají.

Odpovědi na otázky v druhé části dotazníku měly subjektivnější charakter, neboť zjišťovaly, jak respondenti hodnotí vhodnost školního hardware pro práci s GIS a dostupnost komerčního software i potřebných dat. V oblasti hardware většina učitelů rozhodně nebo spíše nesouhlasí s tím, že by počítače na jejich škole nebyly dostačující pro používání GIS. Naopak více než polovina dotázaných se shoduje, že komerční software je pro jejich školu nedostupný. V otázce dostupnosti dat panuje na pěti bodové škále takřka symetrické rozdělení. Nejpočetnější kategorie spíše souhlasí s tím, že data jsou obtížně dostupná, naopak 22% skupina spíše nesouhlasí. Velmi početná je v tomto případě kategorie nevím (27 %). Odpovědi na tuto otázku tak naznačují rozdílnou informovanost učitelů o zdrojích geografických dat.

4.3. Profesionální aspekt

Odborná způsobilost pro práci s GIS představuje další důležitý faktor, popř. bariéru procesu implementace. V tomto směru učitelé hodnotili sami sebe pomocí čtyřbodové stupnice s krajními body začátečník, resp. profesionál. Profesionálem se nepovažuje žádný z respondentů, do pozice začátečníka se staví více než polovina z nich (58 %). Další výsledky s podrobnější charakteristikou jednotlivých kategorií shrnuje graf na obrázku 2. Ukazuje se, že osobní ocenění odborné způsobilosti představuje minimálně u poloviny respondentů nepřehlédnutelnou bariéru v šíření GIS.

Svým způsobem toto tvrzení dokládá i odpověď na otázku, která zjišťovala zájem učitelů o kurzy v oblasti geoinformatiky. Naprostá většina z nich (85 %) o tyto kurzy projevila zájem.

Respondenti dále posuzovali výrok, zda „software GIS je komplikovaný“. Odpověď na tuto otázku také svým způsobem signalizuje úroveň profesní

kompetence. Stejně jako v předchozích zahraničních výzkumech předpokládáme, že odborně způsobilý učitel nepovažuje software GIS za komplikovaný. Krajní hodnoty (naprosto souhlasím, nesouhlasím) se vyskytly v řádu jednotek, ostatní kategorie (spíše souhlasím, nesouhlasím, nevím) získaly každá takřka shodně čtvrtinu odpovědí. Pravděpodobně se do této názorové neshody promítá i rozdílné vnímání slova „komplikovaný“.

Názorově jednotní byli respondenti na otázku, zda GIS vyžaduje speciální formy hodnocení a formy výuky. Většina se shodla na potřebě nových forem. Poměrně početná však byla také odpověď nevím (20 %). Posuzovaný výrok se nachází na pomezí profesionálního a edukačního kontextu. Zprostředkovaně prozrazuje, zda učitel považuje GIS za nástroj, který lze využít například při problémově založeném vyučování. Poslední výrok v této části se týkal podpory rozšíření GIS do výuky z hlediska vedení školy. Je to důležitý faktor potenciálu dané školy v oblasti rozšíření GIS do výuky. Většina učitelů se přiklonila k názoru, že vedení by tuto snahu podpořilo, velká část si ale není jista (skoro čtvrtina odpovědí).

4.4. Edukační aspekt

V rámci edukačního hlediska se ověřovalo, zda a jakým způsobem je téma GIS obsaženo ve školních vzdělávacích programech (dále ŠVP). Podle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia by tato informace v ŠVP neměla chybět. Pět učitelů (tj. 9 %) však uvedlo, že téma GIS v jejich školních vzdělávacích programech není. Zajímalo nás také, zda jde o pasivní (teoretické) či aktivní (praktické) využití GIS. Většina ŠVP (tj. 58 % škol) vyžaduje pouze teoretické pojednání, teoretické i praktické využití deklaruje 33 % škol.

Další otázka se zaměřila na hodinovou dotaci výuky s praktickým využitím GIS. Jak bylo uvedeno výše, k tomuto charakteru výuky se hlásí třetina respondentů. Na jejich školách praktická výuka GIS nejčastěji probíhá jen jednu až dvě hodiny v jednom ročníku (36 % z praktických uživatelů), popř. stejná hodinová dotace je rozložena do více ročníků (26 %). Varianty více než dvě hodiny v jednom nebo ve více ročnících mají stejné zastoupení (10 %), oproti předchozím dvěma možnostem však méně než poloviční.

V rámci edukačního aspektu se dále zjišťoval názor na to, zda by lepší metodická podpora pomohla rozšíření GIS do výuky. Většina respondentů (70 %) s tímto tvrzením „naprosto souhlasila“ a tak nepřímou kritizovala současnou nabídku vzdělávacích kurzů, relevantních učebnic, manuálů nebo pracovních listů a zároveň vyjádřila svoji důvěru v roli této metodické podpory. Nutno připomenout, že je to hodnotící soud učitelů, který může být ovlivněn i jejich nízkým povědomím o nabídce relevantních výukových materiálů či kurzů. Z tohoto výroku tak nelze usuzovat, zda metodická podpora GIS v Česku je dostatečně kvalitní.

Většina respondentů (75 %) se shodla i na tom, že vlastní iniciativa učitelů představuje jeden z hlavních faktorů ovlivňujících rozšíření geoinformatiky do výuky zeměpisu na základních a středních školách. Protože jsme váhu tohoto faktoru předpokládali, zajímalo nás také, do jaké míry jsou učitelé přesvědčeni o významu sledované problematiky. S výrokem: „Práce s GIS je/byla by pro

většinu studentů přínosná“ naprosto nebo spíše souhlasilo 65 % respondentů, ostatní zaškrtnuli neví (19 %) nebo spíše nesouhlasili (7 %). Poslední výrok nepřímou zjišťoval, zda jsou si respondenti vědomi některých předností GIS. Vyjadřovali se k tvrzení, že „Výuka pomocí GIS může rozvíjet některé dovednosti více a efektivněji než metody jiné“. Výsledky byly podobné jako u předchozího výroku. Souhlasné stanovisko vyjádřilo 64 % respondentů, skoro čtvrtina neví a pouze jeden učitel spíše nesouhlasil.

4.5. Další faktory a bariéry

Rozšíření GIS do výuky zeměpisu je podmíněno i jinými dosud nezmiňovanými faktory. Otázky, zjišťující jejich vliv, byly do dotazníku zařazeny i přesto, že k nim nelze přiřadit škálu, která by korelovala s mírou implementace. Např. rozdílné názory na roli národních vzdělávacích dokumentů nebo na využívání různých organizačních forem výuky nelze jednoznačně spojovat s úrovní implementace v žádném ze sledovaných aspektů. Získané poznatky doplňují řešení třetí výzkumné otázky.

Mezi faktory ovlivňující míru implementace může mj. patřit způsob vymezení problematiky GIS v závazných kurikulárních dokumentech. Respondenti se proto vyjadřovali k výroku, zda „rozšíření GIS na naší škole by pomohlo lepší zakotvení v národních vzdělávacích dokumentech“. Souhlas s tímto tvrzením svým způsobem naznačuje důvěru učitelů v oficiální dokumenty a v jakousi potřebu „pomoci shora“. Třetina učitelů je však v této otázce nerozhodnuta (odpověď neví). Na stranu spíše či naprosto souhlasím, se přiklání více respondentů (37 %) než na stranu spíše či určitě nesouhlasím (20 %). Dalším výrokem bylo ověřeno, jestli si učitelé myslí, zda hodinová dotace zeměpisu je bariérou rozšíření. Více než 60 % tázaných spíše či naprosto souhlasí (v poměru 1:2), že dalšímu rozšíření GIS do výuky brání malá hodinová dotace zeměpisu. Necelých 20 % spíše či naprosto nesouhlasí.

Další faktor, který ovlivňuje možnosti uplatnění GIS ve výuce, je její forma a zvolený způsob práce žáků a učitelů. Poměrně značná část dotázaných (64 %) používá GIS jako pomůcku při výuce, méně pak pro samostatnou práci (43 %). U zhruba poloviny respondentů (55 %) představuje GIS pomůcku při přípravě na hodinu. Z pohledu organizačních forem výuky GIS převažují ty, které umožňují práci s menším počtem studentů. Klasická hodina, pravděpodobně zaměřená na výklad o GIS, má však také silné zastoupení (29 %). V kolonce „jiné“ formy se objevily např. domácí úkoly, referáty, celoškolské semináře.

Posledním okruhem zájmu byly plány do budoucna ohledně výuky s GIS. Respondenti se rozdělili do dvou skupin: Ti, co GIS ve výuce používají a ti, co GIS nevyužívají. V těchto skupinách lze předpokládat dvě možnosti, tj. buď budou pokračovat ve stejném trendu (používat stejně, nepoužívat) nebo se budou snažit o progresi (rozšířit, začít). Je zřejmé, že většina učitelů nechce ustrnout v současném stavu a v oblasti GIS ve výuce by se chtěli vyvíjet. Většina učitelů (65 %) ze skupiny realizátorů by chtěla používání GIS ve výuce ještě rozšířit. Převládající počet respondentů (83 %) druhé skupiny by chtěl GIS do výuky začlenit.

4.6. Implementace GIS ve školách

Jak bylo řečeno, na posouzení implementace GIS do výuky na dané škole byl použit upravený model autorů Audet, Paris (1997). Pomáhá řešit zejména výzkumnou otázku č. 1 a 2. Do určité míry zahrnuje poznatky potřebné pro řešení i ostatních výzkumných otázek. Edukační aspekt byl posuzován na základě šesti relevantních otázek, technologický aspekt reprezentovalo pět otázek stejně jako aspekt profesionální. Výsledný koeficient pro každé hledisko se získal zprůměrováním ohodnocených odpovědí v daném okruhu a pohyboval se v uzavřeném intervalu od 1 do 4. Získala se tak poloha školy v třídimenzionálním prostoru s rozměry danými koeficienty jednotlivých aspektů.

Tento postup nabízí také identifikovat shluky škol s podobnými charakteristikami (např. skupinu škol s dobrou technickou vybaveností, ale nízkou profesionální a edukačním potenciálem). Před tímto krokem bylo však důležité ověřit, zda mezi jednotlivými komponenty neexistuje statisticky významná závislost. U všech komponent bylo ověřeno normální rozdělení, což umožňuje použití Pearsonova korelačního koeficientu. Nezávislost byla zjišťována statistikou Studentova t-rozdělení. Stručná charakteristika polohy komponent je uvedena v tabulce 1, korelační matice komponent v tabulce 2 a test nezávislosti v tabulce 3.

Nejslabší závislost sledujeme mezi technologickým a edukačním aspektem, nejsilnější mezi Profesionálním a Edukačním aspektem. Kritická hodnota Studentova t-rozdělení pro 55 stupňů volnosti na 5procentní hladině spolehlivosti,

Tab. 1 – Charakteristiky polohy jednotlivých aspektů

Charakteristika	Technologický aspekt	Edukační aspekt	Profesionální aspekt
Maximum	3,40	4,00	3,60
Minimum	1,25	1,30	1,50
Medián	2,40	3,10	2,60
1. kvartil	2,00	2,70	2,20
3. kvartil	2,71	3,50	2,80

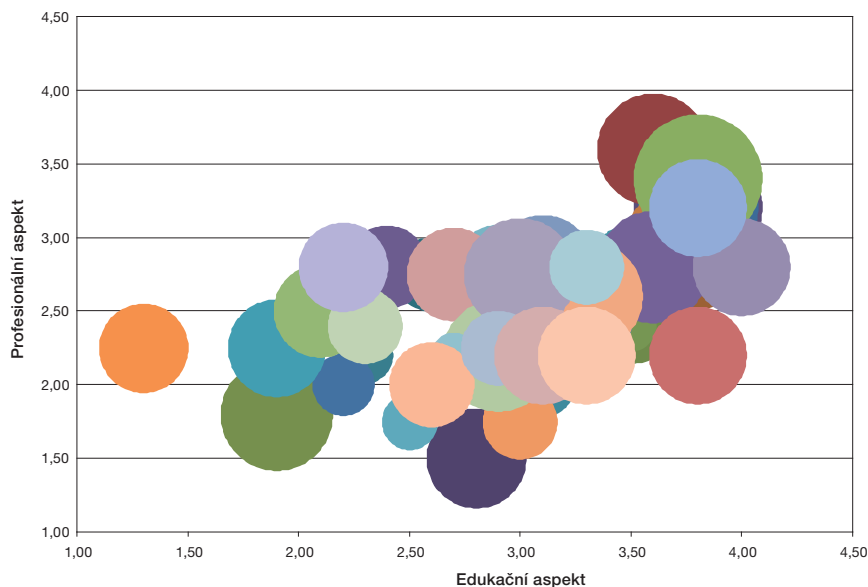
Tab. 2 – Korelační matice pro jednotlivé aspekty

Korelační koeficient r	Edukační aspekt	Technologický aspekt	Profesionální aspekt
Edukační aspekt	1,00	0,26	0,53
Technologický aspekt		1,00	0,42
Profesionální aspekt			1,00

Tab. 3 – Test nezávislosti mezi jednotlivými aspekty

T-statistika nezávislosti	Edukační aspekt	Technologický aspekt	Profesionální aspekt
Edukační aspekt	×	2,01	4,61
Technologický aspekt		×	3,38
Profesionální aspekt			×

Zdroj: dotazníkové šetření



Obr. 3 – Bublinový graf pro profesionální, edukační a technologický aspekt. Průměr kruhu odpovídá hodnotě koeficientu technologického aspektu. Zdroj: dotazníkové šetření.

pro kterou ještě nezamítneme nulovou hypotézu o nezávislosti dvou náhodných veličin, je 2,004. To znamená, že u každé dvojice aspektů (veličin) můžeme zamítnout hypotézu o jejich nezávislosti. U dvojice technologický a edukační aspekt je hodnota t-statistiky jen slabě nad touto kritickou hodnotou. Korelační koeficient je kladný u všech tří dvojic, se vzrůstajícím koeficientem v jednom aspektu lze předpokládat růst koeficientu v aspektu druhém.

Při orientačním použití shlukové analýzy metodou k-průměrů k ověření existence typických skupin škol s podobnou charakteristikou bylo zjištěno, že se žádné jednoznačné skupiny nevyčleňují. Variabilita uvnitř shluků byla pro použitelný počet skupin příliš vysoká a významně se nelišila od variability celku. K tomuto zjištění slouží i ověření silné korelace mezi jednotlivými komponenty a vizualizace pomocí bublinového grafu (obr. 3), průměr bubliny odpovídá velikosti koeficientu technologického aspektu. Pokud bychom charakterizovali iniciační skupinu v dané oblasti hodnotou indexu od 1 do 1,99, vývojovou od 2 do 2,99 a institucionalizovanou od 3 do 3,99, většina subjektů by spadla ve všech komponentech do vývojové skupiny. Tento poznatek pramení i z toho, že u všech komponent lze předpokládat normální rozdělení. U edukačního aspektu je rozdělení poněkud asymetrické a lze říci, že většina subjektů je již v institucionalizované fázi. Z grafu je patrná koncentrace většiny subjektů do oblasti přímky lineární závislosti profesionálního aspektu a edukačního aspektu. Velikost bublin je však poměrně nepravidelná a neroste podél přímky lineární závislosti, což vypovídá o různé technické vybavenosti škol, která slabě souvisí s edukačním a profesionálním aspektem.

Poslední výzkumná otázka (č. 4) sleduje, zda existuje statisticky významný vztah mezi pohlavím, věkem a oborovým zaměřením (tj. druhý aprobační

Tab. 4 – Výsledky chí-testu nezávislosti

P-hodnota chí-kvadrát rozdělení	Jak byste ohodnotili svoje dovednosti pro práci s GIS?	Práce s GIS je/byla by pro většinu studentu přínosná.	Výuka pomocí GIS může rozvíjet některé dovednosti více a efektivněji než metody jiné.
Pohlaví	3,46 %	93,00 %	33,76 %
Věk	0,83 %	89,17 %	50,99 %
Aprobace	32,51 %	39,04 %	2,57 %

Zdroj: dotazníkové šetření

předmět) respondentů a jejich hodnocením přínosu GIS a vlastní odborné způsobilosti. Předpokládali jsme (viz hypotéza č. 4), že mezi sledovanými charakteristikami respondenta a jeho odpověďmi není významná závislost. Pravdivost této hypotézy jsme ověřovali pomocí chí-testů kategoriálních dat.

Jak dokumentují data v tabulce 4, hypotézu o nezávislosti na 5procentní hladině spolehlivosti lze zamítnout pouze v případě vlivu věku a pohlaví respondenta při posuzování vlastních odborných dovedností a v případě vlivu aprobace respondenta při hodnocení výroku „Výuka pomocí GIS může rozvíjet některé dovednosti více a efektivněji než metody jiné“ (tvrzení ne přímo dokládá uvědomění si potenciálu GIS a jeho předností). V ostatních případech hypotézu o nezávislosti nelze zamítnout. Určitá závislost je zřejmá u sebehodnocení odborných kompetencí. Mladší ročníky (tj. 20–39 let) posuzují své dovednosti lépe než generace učitelů starších (40 a více let). Rozdíly jsou patrné i z hlediska pohlaví: muži hodnotí své dovednosti lépe než ženy. Přednosti GIS posuzují spíše skeptičtěji učitelé s aprobační tělocvik a biologie, naopak vyšší důvěru v možnosti GIS mají učitelé s aprobačním předmětem matematika.

5. Diskuze

Výsledky této studie lze jen orientačně porovnat s předchozími výsledky relevantních zahraničních výzkumů, neboť se získaly v jiném kontextu (v odlišném vzdělávacím systému, v jiném období) a částečně výzkumné studie sledovaly jiné cíle. Nabízí se porovnat některé části s výsledky prací Kerskiho (2003) a Audet, Paris (1997), které inspirovaly námi použitou metodiku výzkumu. Jedním z cílů bylo podle autorů Audet, Paris (1997) stanovit tzv. implementační profil dané školy. Je to linie procházející několika kategoriemi (software a hardware, data, profesionální aspekt, edukační aspekt), resp. body o známých hodnotách, které představují zprůměrované výsledky jednotlivých kategorií získané z čtyřmístné Likertovy škály. Před patnácti lety byla v USA na sledovaném vzorku škol patrná jejich koncentrace na rozhraní mezi iniciační a vývojovou skupinou. Pouze jedna ze škol zasahovala i do institucionalizované skupiny ve dvou kategoriích. V této době (tj. v roce 1997) gymnázia v Česku GIS využívala jen v ojedinělých případech. V roce 2012 se většina zapojených gymnázií koncentrovala do vývojové oblasti ve všech kategoriích, v edukačním aspektu se většina dokonce nachází v institucionalizované oblasti.

Kerski (2003) se zaměřil na faktory ovlivňující zavedení GIS do škol. V USA provedl rozsáhlé dotazníkové šetření: 1520 školám byl zaslán dotazník s 33 otázkami. Vybrány byly školy, které vlastnily jeden z balíčků programů *ESRI* nebo *MapInfo*. Dotazník posloužil jako zdroj dat pro vícerozměrnou regresivní analýzu ověřující, na kterých proměnných je závislý stupeň implementace GIS do výuky. Stupeň implementace byl stanoven podle odpovědí z dotazníku a ve kvantifikaci se opíral o předchozí studii Audet, Paris (1997). Autor potvrdil několik hypotéz: politické, sociální a vzdělávací faktory jsou podstatnější v ovlivnění zavedení GIS než faktory technické; implementace GIS mění způsob učení i vyučování; GIS je do výuky zaveden spíše díky úsilí jednotlivých učitelů, než že by bylo výsledkem institucionálních snah o reformu školské geografie; zapojení školy do místní agendy a komunitního plánování je silnější u učitelů používajících GIS než u učitelů, kteří s GIS nepracují.

Z analýzy odpovědí gymnaziálních učitelů v Česku vyplývá, že jako bariéry rozvoje považují nedostatečnou metodickou podporu, vlastní způsobilost pro práci s GIS nebo nízkou časovou dotaci předmětu zeměpis. Technické podmínky většina respondentů nepovažuje za limitující, v otázce software a dat jsou výsledky ovlivněny rozdílnou informovaností a jsou nejednoznačné. Za klíčový faktor ovlivňující zavedení GIS do výuky většina respondentů považuje vlastní iniciativu, na vliv pozice GIS v národních kurikulárních dokumentech nepanuje jednotný názor.

Kerski zhruba před deseti lety ověřil, že většina učitelů (72 %) by chtěla GIS ve výuce rozšířit, nepatrná část (4 %) omezit a zbylá skupina respondentů setrvat v současném stavu. Je možné, že u některých škol je výuka GIS rozšířena natolik, že setrvání v současném stavu není znakem stagnace, ale pokročilé implementace. Obdobně i většina gymnaziálních učitelů v Česku (65 %) hodlá využití GIS ve výuce rozšířit, případně s ním začít (83 %). Poměrně velké rozdíly jsou zřejmé u hodinové dotace. Zvažováno bylo pouze přímé využití GIS, nikoli teoretická pojednání. V USA před deseti lety praktická výuka GIS neprobíhala ve 42 % škol, v současné době v Česku neprobíhá v 16 % do výzkumu zapojených škol. Podle Kerskiho studie zhruba 10 % respondentů používalo GIS jako pomůcku při vyučování, stejně tak pro přípravu na výuku, podle našich výsledků je v obou případech využití více než 50 %. Ukazuje se, že v některých aspektech je stav v Česku oproti stavu v USA před deseti lety srovnatelný (např. vztah učitelů ke GIS), u většiny hledisek výsledky dokládají vyšší míru implementace v Česku.

6. Závěr

Na začátku této studie jsme si stanovili několik výzkumných otázek, jejichž zodpovězení by mělo podat základní obraz o rozšíření a implementaci GIS na gymnáziích v Česku. Výzkumná otázka č. 1 byla jakousi nadstavbou nad ostatními otázkami, neboť v sobě zahrnovala mnoho poznatků z řešení otázek ostatních. Jedná se o nalezení charakteristické polohy v procesu implementace v třech kategoriích: technologickém, profesionálním a edukačním aspektu. Tyto kategorie nelze chápat jako pouze statický ukazatel současného stavu, je zde zahrnut i potenciál GIS ve vzdělávání. Příkladem může být situace,

kdy učitel pokládá sám sebe za začátečníka, ale chtěl by se v problematice dále vzdělávat. Dále se domnívá, že GIS ve výuce má své místo a předpokládá podporu od vedení školy. Taková škola může v profesionálním aspektu dosáhnout relativně vyšších hodnot, ačkoliv současná situace není příznivá. Tato skutečnost se odráží ve výsledcích implementačních fází. Lze říci, že většina škol se nachází v technologickém a profesionálním aspektu implementace ve vývojové fázi, v edukačním aspektu implementace ve fázi institucionalizované. Pouze výjimečně se škola nachází v jedné z kategorií v institucionalizované fázi a v jiné kategorii ve fázi iniciační. Je to způsobeno prokázaným vztahem mezi sledovanými kategoriemi. Tato situace je nejpravděpodobnější u dvojice edukační-technologický aspekt. Hypotéza č. 1 konstatující, že mezi gymnázii v Česku bude převládat nižší stupeň implementace ve všech sledovaných charakteristikách se tedy nepotvrdila.

Při řešení výzkumné otázky č. 2, tedy zda existují charakteristické shluky škol s podobnými charakteristikami implementace GIS do výuky, se ukázalo, že takové skupiny škol nelze vyčlenit. Přesněji řečeno, existuje pouze jediná skupina, a to s vývojovým stádiem ve všech třech aspektech. Silná korelace mezi jednotlivými aspekty způsobuje koncentraci sledovaných škol na přímkou závislosti edukačního a profesionálního aspektu. Implementační profil je tedy pro sledované subjekty podobný a lze předpokládat podobný stav i u ostatních škol v Česku. Hypotéza č. 2 o existenci více druhů implementačních profilů v českých školách se tak nepotvrdila.

Výzkumná otázka č. 3 se zaměřila na identifikaci výrazných bariér rozšíření GIS do výuky. Náš výzkum potvrdil skupinu faktorů z dřívějších prací ze zahraničí. I relativně mladí učitelé považují sami sebe za začátečníky se základními nebo žádnými dovednostmi pro práci s GIS. Potvrdil se také pracovní předpoklad č. 3, tedy že technické faktory jako hardware a software již nejsou limitující. Stále však přetrvává nedostatek technické podpory a především propagace té stávající. Neinformovanost učitelů o možnostech výuky s GIS a dalším vzděláváním je toho dokladem. Problém je i v tom, že mnoho kvalitních portálů je pouze v angličtině. Lze předpokládat, že s rostoucí jazykovou výbavou učitelů vzroste i využití těchto zdrojů, je však potřeba o nich vědět. Za významnou překážku rozšíření GIS považují respondenti nedostatečnou metodickou podporu v podobě přímo aplikovatelných výukových materiálů a také malou hodinovou dotaci předmětu zeměpis. Vliv na rozšíření GIS do výuky může mít i rozdílná úroveň přípravy budoucích učitelů v dané problematice. Tato skutečnost však nebyla předmětem našeho výzkumu. Lze předpokládat, že mladší absolventi mají lepší odbornou způsobilost než absolventi z dřívějších let. Další námi sledované faktory, tj. nejasná pozice GIS v národních vzdělávacích dokumentech stejně jako podpora vedení školy nepředstavují bariéru, na které by se shodla převažující polovina respondentů.

Z výsledků řešení výzkumné otázky č. 4, tj. zda existuje závislost mezi charakteristikami učitele a jeho hodnocením přínosu GIS a vlastních odborných dovedností, vyplývá, že více než polovina učitelů ve svých odpovědích vyjádřila svůj kladný postoj vůči geoinformatice ve středním školství. Mezi sledovanými charakteristikami učitelů (aprobace, věk, pohlaví) byla zjištěna závislost mezi věkem a dovednostmi pro práci s GIS a také v případě aprobace a postojem vůči možnosti GIS rozvíjet u studentů některé dovednosti více než metody jiné. Tím

se nepotvrdila hypotéza č. 4, která nepředpokládala žádný významný statistický rozdíl v rozložení odpovědí. Nižší počet respondentů nám však neumožňuje mluvit o významném statistickém rozdílu.

Výsledky studie mohou být ovlivněny tím, že se do dotazníkového šetření zapojili učitelé s alespoň minimálním zájmem o GIS a tudíž by potenciální odpovědi učitelů bez zájmu mohly výsledky změnit. Je ale třeba říci, že vzhledem k důslednému náhodnému výběru a několikanásobnému opakování zaslání dotazníku je tato možnost málo pravděpodobná. Dále je možné namítnout, že jeden učitel zeměpisu nevypovídá o výuce na celé škole. To je samozřejmě pravda, pokud ovšem došlo z jedné školy více odpovědí, tak se tyto odpovědi lišily pouze v detailech. Do výsledků byl započítán původně oslovený učitel. Většina otázek, především v technické části, není závislá na konkrétním učiteli.

Mezi oslovenými učiteli bylo několik velkých propagátorů GIS ve školách. Vzhledem k náhodnému výběru není tedy tento jev zcela ojedinělý. Jak mnoho učitelů uvedlo, jako hlavní hybnou sílu zavedení GIS do škol vidí vlastní iniciativu. V dnešní době je možnost grantů nebo účastí v různých projektech, je však třeba velkého zapálení daných učitelů pro danou problematiku. Z výsledků je tedy patrné, že GIS už svoji cestu do výuky našly. Další vývoj je závislý na dostatku zainteresovaných učitelů, kterým je možné jejich práci ulehčit profesionální průpravou, metodickou podporou a především dostupnými informacemi o těchto možnostech.

Literatura:

- ARTVINLI, E. (2010): The Contribution of Geographic Information Systems (GIS) to Geography Education and Secondary School Student. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 10, č. 3, s. 177–192.
- AUDET, R., PARIS, J. (1997): GIS Implementation Model for Schools: Assessing the Critical Concerns. *Journal of Geography*, 96, č. 6, s. 293–300.
- BEDNARZ, S. W. a kol. (1994): *Geography for Life: National geography standards*. National geography society, Washington, 278 s.
- BEDNARZ, S. W., AUDET, R. (1999): The status of GIS technology in teacher preparation programs. *The Journal of Geography*, 98, č. 2, s. 74–84.
- BEDNARZ, S. W. (2001): Thinking spatially: Incorporating GIS in pre and post secondary education, <http://www.geography.org.uk/download/EVbednarzthink.doc> (15. 3. 2012).
- CUR QUARTERLY (2007): GIS across the curriculum: Special focus on gis applications, council on undergraduate research quarterly, 27, 3, březen 2007.
- HANUS, M., MANDRAGA, M. (2013): Mapové dovednosti v českých a zahraničních kurikulárních dokumentech: srovnávací studie. *Geografie*, 118, č. 2, s. 158–178.
- HEWLETT PACKARD (1999): The education-specific intranet consultancy study: Need analysis report. Unpublished consultancy paper, Hewlett Packard, Hong Kong.
- CHI-CHUNG, L., LAI, E., WONG, J. (2009): Implementation of geographic information system (GIS) in secondary geography curriculum in Honk Kong: current Abstrakt situations and future directions 1. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18, č. 1, s. 57–74.
- DUEKER, K. (1990): Implementation issues. In: Goodchildand, M., Kemp, K. (ed.): *NCGIA Core curriculum*. National center for geographic information and analysis, Santa Barbara, s. 67–68.

- KERSKI, J. (2003): The implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in secondary Education. *The Journal of Geography*, 102, č. 3; s. 77–99.
- KOUTSOPOLOS, K. (2000): Teaching geography- Instructing with GIS and about GIS. In: DONERT, K. (ed.): *Using Geoinformation in European Geography education*, Herodot, Cambridge, s. 34–51.
- KUČEROVÁ, S. (2011): Education towards obtaining various forms of capital. *AUC – Geographica*, 46, č. 1, s. 23–33.
- KUPKOVÁ, L. (2010a): Země z nadhledu – dálkový průzkum Země. *Geografické rozhledy*, 19, č. 3, s. 10–11.
- KUPKOVÁ, L. (2010b): Země z nadhledu (2. část): Metody snímání v DPZ, digitální snímek. *Geografické rozhledy*, 19, č. 4, s. 10–11.
- KUPKOVÁ, L. (2010c): Země z nadhledu (3. část): Charakteristiky dat DPZ. *Geografické rozhledy*, 19, č. 5, s. 12–13.
- KUPKOVÁ, L. (2010d): Základy práce s multispektrálními daty. *Geografické rozhledy*, 19, č. 5, s. 15–16.
- KUPKOVÁ, L. (2010e): Země z nadhledu (4. část): Senzory a jejich nosiče. *Geografické rozhledy*, 20, č. 1, s. 10–11.
- KUPKOVÁ, L. (2010f): Země z nadhledu – klasifikace, aplikace DPZ. *Geografické rozhledy*, 20, č. 2, s. 10–13.
- KUPKOVÁ, L. (2011): Země z nadhledu – neřízená klasifikace multispektrálních dat v programu Leoworks. *Geografické rozhledy*, 20, č. 3, s. 12–13.
- LEMBERG, D., STOLTMAN, J. P. (2001): Geography teaching and the new technologies: opportunities and challenges. *Journal of education*, 181, č. 3, s. 63–76.
- MAŇÁK, J., JANÍK, T., ŠVEC, V. (2008): *Kurikulum v současné škole*. Paido, Brno, 127 s.
- NOVOTNÁ, M. (2005): Využití GIS pro výuku místního regionu. *Geografické rozhledy*, 14, č. 5, s. 21–22.
- NOVOTNÁ, M., ČECHUROVÁ, M., BOUDA, J. (2012): *Geografické informační systémy ve školách*. Aleš Čeněk s.r.o., Plzeň, 154 s.
- PATTERSON, M., REEVE, K., PAGE, D. (2003): Integrating Geographic Information Systems into the Secondary Curricula. *The Journal of Geography*, 102, č. 6, s. 275–281.
- PRŮCHA, J. (2002): *Moderní pedagogika*. Portál, Praha, 481 s.
- ROD, J., LARSEN, W. (2000): What kind of GIS should we implement in high school curriculum? In: DONERT, K. (ed.): *Using Geoinformation in European Geography education*, Herodot, Cambridge, s. 74–92.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2006): Teoretické a metodologické otázky geografického vzdělávání. Dizertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Praha, 162 s.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2009): The transformation of geography education in Czechia. *Geografie*, 114, č. 4, s. 316–331.
- SINTON, D. (2009): Roles for GIS within Higher Education. *Journal of Geography in Higher Education*, 33, příloha č. 1, s. 7–16.
- SUI, D. Z. (1995): A pedagogic framework to link GIS to the intellectual core of geography. *Journal of geography*, 94, č. 3, s. 578–591.
- ŠMÍDA, J., DOLANSKÁ, M. (2005): Pozvěte geografické informační systémy do škol. Sborník 13. mezinárodní konference v Brně z roku 2005, <http://www.ceskaskola.cz/Ceskaskola/Ar.asp?ARI=102144&CAI=2125> (12. 3. 2011).
- ŠTYCH, P., JELĚNEK, J. (2011): Počítačová rekonstrukce krajiny – objevujeme historii zaniklých sídel pomocí moderních geoinformačních technologií. *Geografické rozhledy*, 20, č. 4, s. 10–11.
- VOŽENÍLEK, V. (2002): Geoinformační gramotnost: Nezbytnost nebo nesmysl? *Geografie*, 107, č. 4, s. 371–382.

THE PROLIFERATION AND IMPLEMENTATION OF GIS
AS AN EDUCATIONAL TOOL AT GYMNASIUMS/GRAMMAR SCHOOLS
IN CZECHIA

Geographical information system (GIS) is a powerful tool for the organisation, analysis and visualization of spatial data (Lemberg, Stoltman 2001, cit. Chi Chung Lam 2009). The number of branches where GIS is used increased a lot in recent years and continues to grow. That is why it is necessary to spend time to prepare the new employees, who will be able to use GIS on a daily basis. Many students have no opportunity to learn basic skills needed to work with the GIS, although it would be a useful acquisition for them and their value to potential employers would increase significantly. For these reasons, it is important to begin with basic education in the use of the GIS already at grammar schools. The main purpose of this study is to identify in which manner and on what scale is the GIS software used at Czech grammar schools and also which factors are responsible for the current state. The study attempts to answer the following research questions:

1. Which implementation profile is most common at Czech grammar schools?
2. Are there any typical groups of schools with similar implementation profile?
3. Which factors, according to teachers' opinions are the main barriers to proliferation of the GIS into school curricula?
4. Is there any correlation between the characteristics of teachers and their assessments of the use of GIS in secondary education and their own GIS skills?

Outputs of a questionnaire survey focused on the proliferation of the GIS at Czech grammar schools serve as the basic datasource for this study. The survey was sent to 103 grammar schools. The research was finished by mid-April 2012. The final sample included 57 grammar schools, which amounts 55 percent of all grammar schools which had been approached. The findings enabled the creation of an implementation profile of each school, based on methodology of proposed by the study of Audet, Paris (1997). The implementation was considered as composed of 3 aspects: Technology (hardware, software, data), Professional aspect (ability and skills for work with GIS) and Education aspect (ability to teach with GIS). The participants of study assessed particular statements on a modified Likert scale or they were asked to answer multiple choice questions. In each category of implementation, an average value was calculated. This value showed the position of the school in implementation process between initiation and institutionalization.

In case of research question no. 1 (Which implementation profile is most common at Czech grammar schools?) we can assert that most of the grammar schools are in development stage in the Technology and the Professional aspects, and in the institutionalization stage in the education aspects. Exceptionally, some school is in the development stage in one aspect and in the initiation stage in the others. This influences the correlation between particular aspects. The correlation is strongest between the education and the professional aspect. The hypothesis about the predominance of the initiation stage among the Czech schools was rejected. By using the cluster analysis in order to find some characteristics for Czech schools (research question no. 2), no specific clusters of schools with similar attributes were detected. Hypothesis about some typical implementation profiles among subjects was also rejected.

Results of research question no. 3 (Barriers to the proliferation of GIS in secondary education) show that lack of relevant technology is considered a major impediment to greater use of GIS in grammar schools by the surveyed teachers, but there is also a lack of information about free software and data resources among teachers. More than half of teachers (58%) considered themselves to be beginners in area of GIS, with basic or no skills for work with GIS. This study confirmed the existence of barriers to the expansion GIS in grammar schools identified in previous studies. The hypothesis that technology is not a limiting factor for the present level of GIS use in schools was confirmed. There is still a lack of technical support, however (web supporting sites, discussions, etc.). As for the other factors, teachers disclosed a concern about a lack of materials for teaching with or about GIS and lack of allocated class-time for the teaching of geography in general.

The answer to research question no. 4 (Correlation between characteristics of teachers and their attitudes toward GIS in secondary education) is that among observed characteristics (subject, age, gender) was found correlation between age and skills for work with GIS and also between teaching subjects and an attitude towards the ability of GIS to increase some geographical skills more than other methods. In general, it appears that the GIS has already acquired a place in the teaching of geography at grammar schools. Among observed schools, an interest exists in the possibility to use the GIS for the teaching of geography, more than half of the surveyed teachers showed in their answers a positive attitude towards geoinformatics in grammar school. Future developments depend on the teachers' own initiative of and on the availability of supporting materials, which would help teachers to work and teach with the GIS. Access to more information about all of these is also vital for future progress.

Fig. 1 – The involvement of grammar schools in the survey by regions. In legend from top: No reply, 1 reply, 2 replies, Prague in total (7 replies). Source: questionnaire survey

Fig. 2 – Skill level with the GIS software, respondents' answers. X axis – beginner (no or basic skills), intermediate (able to use GIS in grammar school level of teaching). Y axis – number of responses. Source: questionnaire survey.

Fig. 3 – Bubble graph for the professional (y axis), educational (x axis) and technological aspect. The circle's diameter corresponds with the value of the technological aspect. Source: questionnaire survey.

Pracoviště autorů: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Albertov 6, 128 43 Praha 2; e-mail: lubos.kral2@gmail.com, dana.reznickova@natur.cuni.cz.

Do redakce došlo 23. 10. 2012; do tisku bylo přijato 12. 6. 2013.

Citační vzor:

KRÁL, L., REZNÍČKOVÁ, D. (2013): Rozšíření a implementace GIS ve výuce na gymnáziích v Česku. *Geografie*, 118, č. 3, s. 265–283.