

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Obecné otázky geografie

**Mgr. Luboš Král**



Geoinformatika ve středoškolském kurikulu  
Geoinformatics in secondary school's curriculum

**Dizertační práce**

Vedoucí dizertační práce: RNDr. Dana Řezníčková, Ph.D.

Praha 2015

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 8. 7. 2015

## Poděkování:

Chtěl bych poděkovat RNDr. Daně Řezníčkové, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při psaní dizertační práce.

Dále bych chtěl poděkovat RNDr. Lucii Kupkové, Ph.D. a RNDr. Přemyslu Štychovi, Ph.D. za spolupráci při tvorbě metodických materiálů a jejich odborné připomínky z oblasti geoinformatiky.

Dizertace vznikla s podporou projektu SVV UK v Praze PŘF č. 260199.

## Abstrakt

Tato dizertační práce se zabývá tématem geoinformatiky ve výuce na středních školách. Předmětem zájmu jsou především geografické informační systémy (GIS) a Dálkový průzkum Země (DPZ) a jejich implementace do středoškolského kurikula. Aplikace a výzkum v této oblasti je v centru zájmu Komise geografického vzdělávání Mezinárodní geografické unie (IGU). Výsledky ze zahraničí totiž ukazují, že GIS má velký potenciál v učení geografickým konceptům, znalostem a formování hodnot žáků a umožňuje efektivněji řešit otázky založené na analýze dat v problémově založeném vyučování. Hlavním cílem práce je zjistit současný stav zapojení geoinformatiky do výuky na středních školách a identifikovat skutečnosti, které napomohou tento stav dále rozvíjet ve všech rovinách kurikula (projektovém, realizovaném a osvojeném). Za účelem dosažení tohoto obecného cíle jsou v dizertační práci zvoleny pro jednotlivé roviny kurikula následující cíle:

- 1) V rovině projektové se zabýváme dvěma otázkami. Zaprvé, jakým způsobem je geoinformatická problematika prezentována ve vybraných kurikulárních dokumentech. Zadruhé, které geoinformatické dovednosti by si měli osvojit žáci středních škol v Česku. Hlavní metodou je obsahová analýza vybraných kurikulárních dokumentů.
- 2) V rovině realizační zjišťujeme, jakým způsobem a v jakém rozsahu je geoinformatika implementována do výuky na gymnáziích v Česku a které faktory dle názorů učitelů tento stav podmiňují. Hlavní metodou je kvantitativní analýza výsledků dotazníkového šetření, zjišťující implementační profil školy.
- 3) V rovině dosaženého se prostřednictvím případových studií zaměřujeme na kvalitu výstupů výukového projektu využívající mobilní GIS, strategii postupů studentů a jejich přístup k daným technologiím během práce v terénu. Dále zde řešíme otázku, jaké postoje zaujímají studenti vybraných gymnázií vůči geoinformatickým tématům a jaké mají zkušenosti s geoinformatikou.

Výsledky provedené obsahové analýzy kurikulárních dokumentů dokládají, že dle zvolených kritérií americký dokument GESP (2012) kvalitativně převyšuje ostatní sledované dokumenty z Česka, Kanady, Anglie, Finska a Německa. Český RVP G lze z pohledu kvantity a kvality zastoupení geoinformatických témat označit za jeden z nejslabších. Ze studie věnující se realizovanému kurikulu vyplývá, že u většiny českých gymnázií se implementace GIS do výuky nachází ve vývojové fázi. Technické faktory již nejsou limitujícími faktory rozšíření. Velkou roli hraje informovanost učitelů o možnostech aplikací GIS do výuky, dostupných datech a software. Realizované případové studie potvrzují, že kvalita výuky s využitím GIS je ovlivněna mnoha faktory. Nejdůležitější se zdají být profesionalita učitele (lektora), technická vybavenost, časová dotace a postoje studentů.

**Klíčová slova: Geoinformatika, GIS, kurikulum, geografické vzdělávání, didaktika**

## **Abstract**

This thesis is focused on the use of geospatial tools in secondary schools in Czech republic. Subject of study are mainly Geographic information systems (GIS) and Remote sensing and their implementation into secondary school curricula. Application a research in this area is in the centre of interest of IGU. Previous works showed, that GIS has great potential to contribute to effective learning of geographic concepts, knowledge and GIS can be a tool for display, inquiry and analysis in problem based learning.

The main goal is to explore the current state of geoinformatics involvement in teaching in secondary schools and to identify how to develop this condition at all levels of the curriculum (intended, implemented and attained). In order to achieve this general objective in thesis are chosen for each level of curriculum following goals:

- 1) At the level of intended curriculum we are dealing with two questions: At first, how is geoinformatic's topic presented in national's curriculum of a selected countries. At second, which geoinformatic skills should be acquired by secondary school's students. The main method is content analysis of documents.
- 2) At the level of implemented curriculum we try to provide findings regarding the current state of proliferation of the GIS software at Czech grammar schools and also the barriers, which determine of further expansion of its use. The main method is quantitative analyze of questionnaire to determine implementation profile.
- 3) At the level of attained curriculum we solve on the example of geographical project utilizing mobile GIS technology quality of student's outputs, strategy of mapping and student's attitudes towards these technologies. Also we are dealing with student's attitudes towards geoinformatics and their experiences with these technologies. Data was gathered while case studies.

At the level of intended curriculum the results of the document's comparsion shows, that according to selected criteria exceeds qualitatively American documentary GESP (2012) other reporting documents from Canada, Czechia, England, Finland and Germany. Czech RVP G can be in terms of quantity and quality of representation of geoinformatics topics identified as one of the weakest of the group studied documents. For part of the implemented curriculum we can say, that the majority of Czech grammar schools is in the implementation of GIS into teaching in the development stage. Technical factors are no longer the limiting factor for expansion. Very important is awareness of teachers about the possibilities of GIS applications in education, available data and software. In part of attained curriculum results shows, that the quality of teaching using GIS is influenced by many factors, especially a charakteristics of teacher, technical support, time allocation and attitudes of students.

**Key words: Geoinformatics, GIS, curriculum, geography education, didactics**

## Obsah

Abstrakt .....	1
Abstract .....	2
Obsah.....	3
1. Úvod .....	4
1.1 Implementace geoinformačních technologií: aktuální výzva školní geografie .....	4
1.2 Stav řešení sledované problematiky .....	5
1.3 Cíle a struktura dizertační práce.....	8
2. Obecná východiska .....	10
2.1 Klíčové pojmy sledované problematiky.....	10
2.2 Hlavní teoretická východiska .....	18
3. Projektové kurikulum .....	29
3.1 Začlenění geoinformatiky do národních vzdělávacích dokumentů.....	30
3.2 Srovnávací analýza geoinformatických požadavků .....	34
3.3 Návrh geoinformatického kurikula.....	42
4. Realizované kurikulum .....	51
4.1 Rozšíření a implementace GIS ve výuce na gymnáziích v Česku .....	51
5. Dosažené kurikulum .....	66
5.1 Realizace GIS ve výuce geografie: případová studie .....	66
5.2 Vztah studentů ke geoinformatickým technologiím: případová studie.....	75
6. Závěr .....	79
7. Zdroje.....	83

# 1. Úvod

## 1.1 Implementace geoinformačních technologií: aktuální výzva školní geografie

Vývoj moderních geoinformačních technologií, mezi které řadíme geografické informační systémy (dále GIS), produkty a nástroje dálkového průzkumu Země i globální polohové systémy, má velmi rychlé tempo. Obtížně s ním drží krok výuka na všeobecně vzdělávacích školách, geografie nevyjímaje. Stává se, že studenti jsou informačně gramotnější než jejich učitelé, zvláště na základních školách. Prenskey (2001, cit. podle Artvinli 2010) v této souvislosti používá přirovnání digitální imigranti (učitelé) vs. digitální obyvatelé. Za této situace je otázkou, jakým způsobem zavést geoinformační technologie do kurikula a jak přizpůsobit jeho obsah současným nárokům na výuku tradičních školních předmětů.

Rychlá a účinná implementace geoinformačních technologií do výuky (nejen) geografie je vyvolána potřebami praxe. Například geografické informační systémy se staly výkonným nástrojem pro organizaci, analýzu a prezentaci prostorových dat (Lemberg, Stoltman 2001, cit. podle 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 žádoucí začít s výukou GIS už na středních školách. Vzhledem ke své multidisciplinaritě lze GIS využívat nejen v hodinách geografie, ale i biologie či historie (Kerski 2003).

Aktuální se proto stává otázka, jakým způsobem a za jakých podmínek zavést GIS a další geoinformační technologie do výuky na středních školách. A nejen to. Položená otázka vyvolává sérii dalších úkolů, které by se měly řešit na základě podložených výzkumných nálezů v různých rovinách geoinformatického kurikula (obdobně jako u geografického kurikula, viz Řezníčková 2006).

Na národní úrovni je žádoucí vytvořit relevantní vzdělávací dokumenty, které představují referenční rámec požadované kvality. Podpora implementace si žádá i vytvoření vhodných výukových a studijních materiálů a propracovaný systém podpory dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků v dané problematice. Na úrovni jednotlivých škol se jednak konkretizuje projektové kurikulum do

podoby školních vzdělávacích programů a tematických plánů a zároveň zde dochází k samotné realizaci výuky GIS a DPZ. Poslední rovina sleduje dosažené geoinformatické kurikulum, tj. určité znalosti, dovednosti a postoje jednotlivých žáků, kterých bylo dosaženo výukou s využitím geoinformatických technologií. Komplexní výzkum geoinformatického kurikula by se měl proto zabývat v rovině projektové mj. otázkami, čemu prostřednictvím geoinformatiky ve výuce geografie by se mělo vyučovat především, jak dané požadavky zakomponovat do celkové koncepce výuky geografie aj. V rovině realizační vystávají otázky jako například jak dané požadavky přizpůsobit věku žáků, které výukové podmínky jsou pro ně optimální; které bariéry brání efektivní implementaci aj. V rovině dosaženého kurikula se řeší především, jaký efekt měla výuka na rozvoj osobnosti žáků.

A právě některými z těchto otázek se zabývá předložená dizertační práce. Sledujeme pouze vybrané otázky, neboť jde o rozsáhlou mezioborovou problematiku, která se nachází na pomezí didaktiky geografie, geoinformatiky,<sup>1</sup> pedagogiky, psychologie a dalších vědních disciplín. Prvotním impulzem zaměření předkládané práce byl autorův „celoživotní“ zájem o geoinformatiku a kartografii, projevující se mj. i v jeho profesní dráze. Konkrétní zacílení práce ovlivnila snaha přispět k vytvoření takových podmínek, které umožní systematickou a důslednou implementaci výše zmíněných technologií do středoškolské výuky geografie v Česku. Přiblížíme se tím mnohým vyspělým zemím světa (např. Austrálie, Finsko, USA, Singapur, Velká Británie, aj.), kde role GIS ve středoškolském geografickém vzdělávání je nezpochybnitelná a napomáhá tak mj. geografii zastávat důležitou pozici v systému vzdělávání. Akcent na začlenění GIS a dalších technologií do výuky geografie je zřejmý i z *Mezinárodní charty geografického vzdělávání* IGU (1994) a následně ze vzdělávacích dokumentů, které z této charty vycházejí (např. *Geography education research-Road Map for 21st Century Geography Education* od autorů Bednarz, Heffron, Huynh (eds.) 2013). V neposlední řadě výzkumné zaměření dizertační práce ovlivnila také deklarace IGU, vytvořená na podporu výzkumu v geografickém vzdělávání (*International Declaration on Research in Geography Education*, 2015), kde za jedno z důležitých výzkumných témat je považována aplikace geoinformatických technologií do geografického vzdělávání.

## 1.2 Stav řešení sledované problematiky

Jak bylo zmíněno výše, proces zavedení geoinformačních technologií do středoškolského 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). Jde o zakotvení dané problematiky v závazných kurikulárních dokumentech, vytvoření účinného

---

<sup>1</sup> Pod pojmem geoinformatika rozumíme vědeckou disciplínu zabývající se geografickými daty. Viz příslušná kapitola.



systemu dalšího vzdělávání pedagogů v tomto směru, připravení studijních podpor i patřičných 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. Teoretický základ i metodiku výzkumu efektivity a implementace GIS v sekundárním školství položili studie Bednarz (2001), Kerskiho (2003), Audet a Paris (1997). V posledním desetiletí se výzkum přenáší i do ostatních zemí Evropy a Asie, např. Norsko (Rod, Larsen 2009), Řecko (Koutsopoulos 2009), Turecko (Artvinli, 2010), Singapur (Chi Chung, Lai, Wong 2009).

Příspěvky různorodého zaměření strukturujeme podle obecného modelu výzkumu a tvorby kurikula (Průcha 2002, Maňák, Janík, Švec 2008, aj.), který 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 diskusemi 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 zdůvodňují potřebu a význam implementace geoinformačních technologií do výuky geografie a řeší otázky typu, jak by to mělo být a proč, jaký obsah a které podmínky a prostředky by byly nejvhodnější apod. Příkladem těchto prací jsou příspěvky 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.

Shoda názoru odborníků panuje v tom, že GIS je přirozený nástroj geografie (Sui 1995, in Sinton 2009). Jeho vzdělávací potenciál spočívá v efektivním učení geografickým konceptům, znalostem a formování hodnot žáků (Lemberg, Stoltman 2001 cit. podle Chi Chung, Lai, Wong 2009). Napomáhá také osvojení dovednosti řešit otázky založené na analýze dat (GESP, 2012), například samostatně zobecňovat výsledky analýz. Zdůrazňován je také významný vliv geoinformatiky na formování analytického myšlení, i myšlení prostorového, tj. myšlení v prostorových souvislostech, které jsou

součástí geografického myšlení (Bednarz 2001, cit. podle Artvinli 2010). Ve světě (zejména západní Evropa, USA, Japonsko, Hongkong) je na způsob učení s GIS nahlíženo jako na postup výuky, který vede studenty k samostatné práci či k řešení problému. Využívání GIS ve výuce je proto mnohými považováno za metodu vhodnou k problémově založenému vyučování (Kerski 2003, Drennon 2005), kdy GIS představuje prostředek pro tvorbu studentských výzkumných projektů (CUR Quarterly 2007, cit. podle Sinton 2009).

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 Voženílka (2002) určité znalosti (GIS jako předmět zájmu), dovednosti využít 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, Larsen (2009) 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 GIS software.

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 (Buriánová 2006, Kymrová 2011) a webových portálů (např. GIS do škol Přírodovědně-humanitní a pedagogické fakulty Technické univerzity v Liberci). Konkrétním příkladem jsou příspěvky Kupkové (2010a-f, 2011) a Kupkové, Král (2012) 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 bariery a slabými stránkami tohoto prostředku ve vzdělávání. Výzkum společnosti Hewlett Packard (1999, cit. podle Chi Chung, Lai, Wong 2009) 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 (viz kapitola 4 Realizované kurikulum). 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 Dueker (1990, cit. podle 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.

### **1.3 Cíle a struktura dizertační práce**

Z nastíněné poměrně široké problematiky v kapitole 1.2 vychází hlavní výzkumný cíl práce. Tím je zjistit současný stav zapojení geoinformatiky do výuky na středních školách a identifikovat skutečnosti, které napomohou tento stav dále rozvíjet ve všech rovinách kurikula (projektovém, realizovaném a dosaženém). Za účelem dosažení tohoto obecného cíle jsou v dizertační práci zvoleny pro jednotlivé roviny kurikula následující cíle:

- 1) V rovině projektové se zabýváme dvěma otázkami. Zprv, jakým způsobem je geoinformatická problematika prezentována ve vybraných kurikulárních dokumentech. Zadruhé, které geoinformatické dovednosti by si měli osvojit žáci středních škol v Česku.
- 2) V rovině realizační zjišťujeme, jakým způsobem a v jakém rozsahu je geoinformatika implementována do výuky na gymnáziích v Česku a které faktory dle názorů učitelů tento stav podmiňují.
- 3) V rovině dosaženého kurikula se prostřednictvím případových studií zaměřujeme na kvalitu výstupů výukového projektu využívající GIS technologie, strategii postupů studentů a jejich přístup k daným technologiím během práce v terénu. Dále zde řešíme otázku, jaké postoje zaujímají studenti vybraných gymnázií vůči geoinformatickým tématům a jaké mají zkušenosti s geoinformatikou.

Tyto výzkumné otázky podmiňují celkovou koncepci práce, její obsah, strukturu i metodiku výzkumu. V teoreticko-metodologické části jsou obsahově přiblíženy klíčové pojmy studie a diskutovány

teoretické přístupy, které rámuji sledovanou problematiku. Dále se zde věnujeme základním koncepčním otázkám výuky s GIS. Následující kapitoly jsou již věnovány empirickým studiím v rámci jednotlivých rovin kurikula. Kapitola zaměřená na projektové kurikulum nejprve prezentuje obsahovou analýzu hodnotící zastoupení geoinformatických cílů a témat v kurikulárních dokumentech vybraných zemí. Dále je zde uveden návrh geoinformatického kurikula pro střední školy v Česku, vycházející z výsledků komparativní obsahové analýzy sledovaných kurikulárních dokumentů a návrhů. V rámci kapitoly sledující realizované kurikulum je prezentován vlastní výzkum, který zjišťoval současné podmínky rozšíření a zakotvení geoinformatiky na gymnáziích v Česku. Poslední kapitola dosažené kurikulum obsahuje dvě případové studie. V první z nich se věnujeme různým aspektům participace studentů na projektu využívající geoinformační technologie. Druhá studie se zaměřuje na otázku postojů a zkušeností s geoinformatickými tématy mezi studenty vybraných pražských gymnázií.

## **2. Obecná východiska**

Dizertační práce se zabývá širokou mezioborovou a mnohvrstevnou problematikou. Vycházíme proto z několika myšlenkových směrů, které se vzájemně ovlivňují a prolínají. V této části zmíníme pouze teoretické přístupy, které sledovanou problematiku zastřešují ve svém celku. Ještě před tím diskutujeme výklad klíčových pojmů. Nejprve jsou zmíněny pojmy reprezentující věcnou stránku sledované problematiky čili pojmy spojené s geoinformačními technologiemi. Druhá část kapitoly obsahuje pojmy, které zejména zastupují způsob náhledu na danou problematiku. Jedná se o pojmy z pedagogiky a oborové didaktiky.

### **2.1 Klíčové pojmy sledované problematiky**

#### **2.1.1 Pojmy reprezentující geoinformační technologie**

##### ***Geoinformatika***

Geoinformatika je považována za důležitou součást informatiky jako vědního oboru i technologie (Voženílek, 2002). Zároveň je definována jako samostatná vědecká disciplína (Hofierka 2003, cit. podle Boltziar 2009), která se věnuje teoretickým a metodickým aspektům zpracování geografických informací pomocí geografických informačních systémů. Předmětem geoinformatiky jsou tedy geografické informační systémy. Zpočátku se na stejnou úroveň významnosti kladly geografické informační systémy a geoinformatika, pravděpodobně i díky stejné zkratce (GIS- Geographical information systems i Geography information science). Postupně však geoinformatika upevnila svou pozici v systému věd a je považována za svébytnou vědu s interdisciplinárním charakterem. Jako příbuzné vědy geoinformatiky uvádí Hofierka dálkový průzkum Země, geodézii, kartografii, aj. Výpočetní technologie zabývající se geografickými daty můžeme zahrnout do geoinformatiky jako skupiny technologií. Jedná se o programové produkty geografických informačních systémů (viz dále), programy pro zpracování dat dálkového průzkumu Země, satelitní technologie a polohové systémy (např. GPS), geostatistické programy, geodetické technologie, digitální kartografie, aj. Tato práce se zabývá implementací geoinformatiky do středoškolského vzdělávání, proto se zaměřuje především na geografické informační systémy, u kterých lze předpokládat jejich využití ve středoškolské výuce. Pojem geografický informační systém je natolik široký, že obsáhne i některé další prvky z příbuzných věd geoinformatiky (geodézie, digitální kartografie, DPZ). Předpokládáme také, že obsah geoinformačního středoškolského vzdělávání částečně vychází i z dosaženého poznání vč. způsobu poznávání vědní disciplíny dálkový průzkum Země (podrobněji níže).

## ***Geografický informační systém***

Definice geografického informačního systému koresponduje s vymezením informačního systému. V obecné rovině se za informační systém považuje soubor informačních údajů spojený s nástroji a pravidly, které tyto údaje umožní spravovat podle zadané metody (Kolář 2003). Nejedná se tedy jen o údaje samotné, ale i o možnosti jejich analýzy, manipulace a pravidla pro práci s nimi. Geografický informační systém je informačním systémem, který pracuje se specifickou kategorií dat, a to s daty polohovými. Jsou to data, jejichž platnost či výskyt lze přiřadit k určitému místu v prostoru. Informace získané z těchto dat se nazývají prostorové informace. Jde o informace, které jsou konkrétně vázány k určitému místu v prostoru. Je-li toto místo na zemském povrchu nebo v jeho těsné blízkosti, označujeme tato data jako geografická a informace z nich získané jako geografické informace (Kolář 2003).

Geografický informační systém se skládá z množství komponent. Obsahují funkce počítačového návrhářství, označované zkratkou CAD, které jsou známé zjednodušeně jako kreslicí počítačový software. Dále přijaly i nástroje ke zpracování digitálního obrazu. Nedílnou částí GIS je databáze s nástroji umožňujícími jejich správu. Řídící databázové systémy označujeme zkratkou DBMS. GIS dále podporují počítačovou kartografii (CAC) a používají data dálkového průzkumu Země. Geografické informační systémy tedy leží v jakémisi průniku počítačové grafiky, digitální kartografie, databází a dálkového průzkumu Země.

GIS nejsou jen pouhým součtem funkcí výše zmíněných součástí. Obsahují i něco navíc, co je činí jedinečnými. Z předchozích oblastí se vyčleňují tím, že jsou schopny provádět analýzu prostorových dat. Tato analýza sleduje prostorovou složku dat, zatímco klasické statistické analýzy operují s neprostorovými daty.

Na GIS je možné nahlížet ze tří aspektů:

První přístup, který zdůrazňuje zejména funkční vybavení GIS, reprezentovaný např. Burroughem (1986, cit. podle Koutsopoulos, 2009, s. 9), definuje GIS jako „systém pro sběr, uchovávání, manipulace, analýzu a zobrazení dat, která jsou polohově vyjádřena vůči Zemi“. V tomto duchu je GIS definován především přes funkce, které by měl obsahovat. Je zde akcentována schopnost uchovávat a organizovat prostorová data, aplikační složka je také zmíněna, ale nehraje hlavní roli.

Aby mohl být nějaký informační systém spravující prostorová data nazván geografickým informačním systémem, měly by jeho softwarové nástroje obsahovat tyto části (Kolář 2003):

- Databáze
- Řídící databázový systém

- Dotazovací jazyk
- Funkční nástroje
- Uživatelský interface

McCloy (2005) ve své definici rovněž zdůrazňuje prostředky a nástroje, které geografické informační systémy využívají. Konkrétně databázi dělí na prostorovou a atributovou, což je specifikum databází geografických dat. Mezi funkční prostředky řadí nástroje pro úpravu vstupních dat, správu dat, analýzu a hodnocení dat, modelování, editaci a transformaci dat. Za součást GIS považuje také přístup na internet (WMS služby).

Druhý přístup klade akcent na aplikační funkci geografických informačních systémů. Tento přístup vychází především z geografického paradigmatu prostorové analýzy. Zdůrazňuje využití GIS v mnoha oblastech, neboť představují nástroje pro zodpovězení otázek o reálném světě (monitorování lidské činnosti, popis a rozmístění reálných fenoménů na Zemi a jejich vzájemné vztahy, atd.). Představitel tohoto přístupu Parker (1988, cit. podle Koutsopoulos 2009, s. 10) popisuje GIS jako „informační technologii, který uchovává, analyzuje a zobrazuje prostorová i neprostorová data“. V duchu tohoto přístupu můžeme uvést též pohled na GIS jako na „systém podporující rozhodování umožňující spojení prostorových dat s řešením environmentálního problému“ (Cowen 1986, cit. podle Koutsopoulos 2009, s. 14).

Třetí přístup prezentuje význam a funkce geografických informačních systémů v kontextu potřeb vzdělávání. Tento přístup nepopisuje technickou stránku věci, nýbrž sledovanou problematiku personifikuje. Studenti pracují s GIS, pokud v geografické tématice pracují s podporou programu, pomocí kterého uvádí do souvislosti data, informace, znalosti a inteligenci (Sui 1995, cit. podle Rod, Larsen 2009, s. 60): „Data poskytují částečný popis fenoménů vyskytujících se v reálném světě. Informace jsou výsledkem zpracování a výběru dat a jejich logického uspořádání. Znalosti jsou odvozeny ze zpracování těchto dat a jejich porovnání s předchozími znalostmi. Slouží přitom jako základ k rozvoji inteligence, jestliže jsou znalosti použity k řešení reálných problémů nebo k odvození nových myšlenek“.

Rod, Larsen (2009) ve své studii též uvádějí požadavky na GIS ve spojitosti s využitím ve výuce. Nedefinují přímo nástroje, ale co by nástroje měly zvládat. S následujícími funkcemi by výuka s GIS měla naplnit stanovené geoinformatické cíle:

- vstup a uchovávání dat
- editace a transformace dat
- geometrické operace a prostorové analýzy

- vizualizace georeferencovaných dat

Ostatní programy pracující s prostorovými daty, které obsahují jen část z uvedených funkcí, označují Rod, Larsen (2000) jako GIS prohlížeče. Mezi takové programy patří např. aplikace Google Earth, volně dostupný program ArcExplorer, aj. I s těmito programy lze uvést geoinformatiku do středoškolského vzdělávání, ovšem s ohledem na nižší intelektovou náročnost prováděných úkolů.

### ***Dálkový průzkum Země***

Dálkový průzkum Země (dále DPZ) je všeobecně uznávanou vědní disciplínou, pro kterou je typické získávání informací o objektech planety Země bez přímého kontaktu s nimi, a to na základě měření intenzity odraženého a emitovaného záření od jednotlivých objektů (Kolář, Pavelka, Halounová, 1997). Tyto údaje jsou získávány za pomoci leteckého či satelitního snímkování. Data se nepořizují pouze ve viditelné části elektromagnetického, ale také v infračervené či ultrafialové oblasti. Zařízení k měření intenzity záření může pracovat pasivně, tj. přístroj zachycuje pouze záření odražené nebo emitované zemským povrchem, nebo aktivně, kdy senzor sám vysílá záření o dané vlnové délce (radary). Tyto informace jsou velmi užitečné pro sledování stavu a změn životního prostředí, jako např. odlesňování, zdravotní stav vegetace, růst teploty oceánů a s tím spojené tání ledovců, znečištění ovzduší, růst zástavby. Pomocí technologií DPZ máme tedy možnost rozpoznat vlastnosti objektů a jejich změny, které pouhým okem nevidíme.

Je třeba se zmínit i o programech využitelných při práci se satelitními snímky. Nejedná se v pravém slova smyslu o GIS ani GIS prohlížeče. Pro tento typ programů se používá v angličtině označení image processing software (program pro digitální zpracování obrazu). Tyto programy obsahují nástroje, které jsou běžné i pro programy pracující s rastrovou grafikou, především digitálními fotografiemi (Adobe Photoshop, Gimp). Obsahují však další funkce, které je od těchto programů odlišují. Mezi klasické funkce těchto programů patří (upraveno podle Kolář, Pavelka, Halounová, 1997):

1. Úprava geometrického zkreslení snímku a zařazení do souřadnicového systému
2. Korekce vlivů atmosféry a jiných faktorů ovlivňujících interpretaci snímku
3. Úprava kontrastu snímku, filtry a nástroje pro zvýraznění obrazu
4. Syntéza snímků a klasifikace snímku

Ve velké míře tyto programy obsahují i některé funkce GIS. Většinou se jedná o funkce spojené s vektorizací, tedy s vytvořením a úpravou vektorových dat na základě rastrového podkladu. Mnohé GIS zase naopak obsahují funkce k zpracování digitálního obrazu. Za všechny programy, sloužící k zpracování digitálního obrazu zemského povrchu, je možné jmenovat program Geomatica. Tento



software se využívá k profesionálním účelům (ochrana ŽP, lesnictví, geologický průzkum) a ve středním či základním školství se nevyužívá zejména kvůli své komplikovanosti a ceně.

Důležitým pojítkem mezi GIS a dálkovým průzkumem Země jsou data, neboť DPZ je zdrojem dat pro GIS. Získání dat v DPZ probíhá v obrazovém neboli rastrovém uspořádání. Důležitou součástí DPZ je zpracování dat způsobem, aby se z nich dala získat geografická informace. V DPZ byly vyvinuty nástroje, které toto umožňují, a proto našly uplatnění i v GIS. Programy pro zpracování, úpravu a interpretaci multispektrálních dat (snímky pořízené v různých částech spektra) obsahují často funkce, které využívají i GIS (např. již zmíněná editace dat ve vektorové podobě), naproti tomu GIS ve velké části obsahují nástroje k práci s digitálním obrazem (např. umístění obrazu do souřadnicového systému, klasifikace snímku). V oblasti vzdělávání by se měly oba přístupy doplňovat. Data DPZ jsou však ve vzdělávání na rozdíl od GIS využitelná i bez dalšího vybavení (software a hardware).

### **2.1.2 Pojmy zastupující didaktický a pedagogický náhled**

#### ***Vzdělávání***

Vzdělávání lze v základním pojetí definovat jako „proces záměrného a organizovaného osvojování poznatků, dovedností, postojů aj., typicky realizovaný prostřednictvím školního vyučování (Průcha, Mareš, Waltzerová 2008, s. 288). Kantorová (2010) uvádí, že tento proces tvoří část takzvané výchovy v širším slova smyslu (veškerého cílevědomého, plánovitého, řízeného a záměrného působení na člověka nebo podle některých autorů i nezáměrného ovlivňování), jejíž součástí je rovněž vytváření fyzických a psychických schopností, zájmů a návyků, což se označuje také jako výchova v užším slova smyslu. Výchova v širším slova smyslu je tak syntézou výchovy v užším slova smyslu a vzdělávání.

V případě této práce je často používáno spojení výuka s GIS (viz dále). Spojení GIS ve vzdělávání je zde méně časté. V souvislosti s GIS v (geografickém) vzdělávání mluvíme především v případě koncepce na projektové úrovni. V dalších rovinách (realizované a dosažené) používáme spíše pojem výuka s GIS.

#### ***Výuka***

Může být chápána od nejužšího významu jako výhradně vyučovací činnosti učitele až po označení jakéhokoliv edukačního procesu (Průcha, Mareš, Waltzerová, 2008, s. 288). V práci považujeme výuku za „hlavní formu vzdělávací činnosti, při níž učitel a žáci vstupují do určitých vztahů a jejímž cílem je dosahování stanovených cílů (Maňák 1990, cit podle Průcha, Mareš, Waltzerová 2008, s. 288).

Nedílnou součástí výuky jsou výukové metody. Ty jsou v moderní pedagogice nejčastěji definovány jako koordinovaný systém vyučovacích činností učitele a učebních činností žáků zaměřených na

dosažení daných výchovně-vzdělávacích cílů (Maňák 1990, cit podle Průcha, Mareš, Waltzerová 2008). Dříve byla výuková metoda vnímána úzce jako činnost učitele, dnešní pojetí obvykle zdůrazňuje i učební činnosti žáků jako nedílnou součást výukové metody.

Někteří autoři (např. Koutsopoulos 2009, Sinton 2009) považují práci s GIS, stejně jako s ostatními geoinformačními technologiemi, za specifickou výukovou metodu. Aby byla tato vzájemná součinnost učitelů a žáků didakticky účinná, měla by splňovat obecná kritéria charakteristická pro jakoukoli výukovou metodu (viz rámeček 1)

#### **Rámeček č. 1 GIS jako výuková metoda**

Výuková metoda je:

- 1) informativně nosná, tj. předává plnohodnotné informace a dovednosti obsahově nezkrácené
- 2) formativně účinná, tj. rozvíjí poznávací procesy
- 3) racionálně a emotivně působivá, tj. strhne, aktivuje žáka k prožitku učení a poznávání
- 4) koncipována tak, aby respektovala systém vědy a poznání
- 5) výchovná, tj. rozvíjí morální, sociální, pracovní a estetický profil žáka
- 6) přirozená ve svém průběhu i důsledcích
- 7) použitelná v praxi, ve skutečném životě, přibližuje školu životu
- 8) adekvátní žákům
- 9) adekvátní učitelům
- 10) didakticky ekonomická
- 10)e hygienická.

**Zdroj: (Kalhous, Obst, 2002, s. 128)**

Výukový potenciál práce s GIS splňuje zejména podmínky 2, 3, 4 a 7, neboť aktuální témata jsou prezentovaná moderní poutavou formou v souladu s nejnovějšími poznatky vědního oboru. Úskalí této metody může spočívat v bodech 8, 9 a 10 za situace, kdy výuka není pro studenty srozumitelná jak formou, tak obsahem. Učitel musí práci s geoinformačními technologiemi didakticky i technicky sám ovládat na přijatelné úrovni. Pokud se tyto požadavky nesejdou, nemůže být tato metoda ani didakticky ekonomická.

### ***Kurikulum***

Pojem kurikulum používáme v širším vymezení obdobně jako Walterová (1994, cit. podle Maňák, Janík, Švec 2008, str. 7). Vymezuje ho jako komplex problémů vztahujících se k řešení otázek proč, koho, v čem, jak, kdy, za jakých podmínek a s jakými očekávanými efekty vzdělávat. Dalšími aspekty kurikula, ve vazbě na výzkumný design dizertační práce, se zabývá kapitola 2.2.1.

Mezi klíčové pojmy této práce patří také slovní spojení kurikulum geoinformační. Představuje funkční část kurikula geografického (Řezníčková 2006), proto sledujeme pouze některé jeho aspekty. Soustředíme se především na otázky související s výběrem učiva, konkretizací cílů, metodami a očekávanými efekty. Ostatní otázky, např. organizačního charakteru, by měly být řešeny v zastřešujícím kurikulu geografickém. Jinými slovy řečeno, práce se zabývá především obsahovou

dimenzí kurikula ve všech jeho rovinách (zamýšlené/projektové, realizační a dosažené), ostatní dimenze (ideovou, organizační) přenechává k řešení kurikulu geografickému.

### ***Kvalita***

V pedagogických výzkumech objevuje ve dvou významech. Zaprvé se jedná o obecné označení pozitivního nebo negativního hodnocení nějakého stavu. Za druhé jde o vyjádření stavu, který je žádoucí, optimální, ideální, tedy v každém případě pozitivní. V pedagogickém výzkumu se pojem kvalita používá většinou ve druhém významu. Kvalitou se tedy rozumí: „žádoucí (optimální) úroveň fungování nebo produkce těchto procesů či institucí, která může být předepsána určitými požadavky (např. vzdělávacími standardy), a může být tudíž objektivně měřena a hodnocena“ (Průcha 2009, s. 27).

Zmiňované požadavky reprezentují obvykle hlavní vzdělávací cíle stanovené v kurikulárních dokumentech. Proces vzdělávání je pak kvalitní v případě, že bylo dosaženo těchto vzdělávacích cílů. Je však nutné zaručit, aby kvalitní byly také samotné vzdělávací cíle (Řezníčková a kol. 2013).

### ***Efektivita***

má v základu slova efekt, což odkazuje na nějaké účinky, výsledky, následky či důsledky, tak i na jejich zdroj, původ, příčiny. Efektivita je tedy obecně vyjádřením určitého vztahu. Vztah se nejčastěji hledá mezi výsledkem a subjekty, které tyto výsledky způsobily. Ve výuce se většinou jedná o nějaké konečné výsledky jako úspěšnost žáků v závěrečném testu nebo počet přijatých na vysokou školu

### ***Výběr a zpřístupnění vzdělávacích obsahů***

S výběrem a s didaktickým zpřístupněním edukační náplně souvisejí pojmy jako didaktická transformace, analýza, redukce, didaktické zjednodušení. Reprezentují různé přístupy k výběru a přizpůsobení vzdělávacích obsahů učících se jedinců (např. Klafki 1958, Hering 1959, Grüner 1967, Möhlenbrock 1982). Používání těchto pojmů je nejednotné a jejich obsahové vymezení se často překrývá.

*Didaktické zjednodušení* v této studii nepoužíváme, neboť toto slovní spojení vymezujeme obdobně jako Hering (1959). Jde o činnost, která se zaměřuje pouze na výběr vzdělávacích obsahů. Hering navrhl tři možnosti zjednodušení: strukturální, zástupné a posloupné. Tyto možnosti spočívají zjednodušeně řečeno v úpravě struktury pojmu, případně nalezení vhodných analogií a zjednodušení. Uvedený přístup je po bližším prozkoumání pro potřeby této práce nevhodný, neboť problematika geoinformatiky je většinou pro středoškolské studenty natolik vzdálená, že tento koncept nelze s úspěchem aplikovat na zpřístupnění většiny geoinformatických témat.

*Didaktická analýza* podle Klafkiho (1958) bere v úvahu nejen výběr, ale i didaktické zpřístupnění vzdělávacích obsahů. Tento postup je založen na řešení pěti základních otázek: Jaký je exemplární význam tématu, jaký je jeho význam pro současnost, jaký je jeho význam pro budoucnost, jaká je struktura obsahu, jak si obsah osvojit a jak ho zpřístupnit. Tyto otázky jsou v práci často diskutovány. Nejedná se jen o souvislost s tvorbou návrhu znalostí a dovedností, které by si měl student v rámci svého studia na střední škole osvojit v oblasti geoinformatiky, ale i o samotné opodstatnění GIS ve výuce. Jde především o potřebu, která přichází především ze strany státních i soukromých subjektů, kterým chybí lidé s dostatečně vyvinutými informačními dovednostmi, ale zároveň s geografickým myšlením (též „spatial thinking“ Bednarz 2001). Tato tendence je znatelná v posledních několika desetiletích a souvisí s obecnou digitalizací všech sfér lidské společnosti.

*Didaktická redukce* (Grüner, 1967) je zjednodušení a zpřehlednění vzdělávacích obsahů za účelem jejich zprostředkování žákům. Jde o proces tvorby zjednodušené (popularizované) verze vědeckých poznatků, o proces, kterým projdou souhrnné vědecké poznatky od jejich publikování až do okamžiku, kdy jsou žákům zprostředkovány v učebnici či učitelem v rámci výuky (Knecht 2009). Popularizace je v případě geoinformatických technologií jednou z nejrozšířenějších metod, jak přenést zájem studentů na tuto problematiku.

Příkladem mohou být portál EDUSPACE evropské kosmické agentury ESA, DIGITAL EARTH projektu HERODOT nebo portál společností ESRI či Arcdata, jež slouží k popularizaci software Arc VIEW. Problémem těchto portálů je, že se na jejich přípravě často podílí spíše odborníci přes GIS než přes vzdělávání. To často vede k nevyváženému výběru témat. Snaha zaujmout nemusí vždy přinést vzdělávací efekt.

*Transformace vzdělávacích obsahů* je v současné pedagogické literatuře rozšířeným konceptem, který sleduje proces přetváření vzdělávacích obsahů ve více rovinách. Maňák, Janík, Švec (2008) zde rozlišují tři roviny: Rovinu aktérů (tvůrce kurikula, učitel, žák), Rovinu procesů (tvorba kurikula, vyučování, učení) a rovinu obsahů (oborové obsahy, kurikulární obsahy, obsah vyučování, obsah mysli). Aktéři přetváří (transformují) v rámci procesů vzdělávací obsahy. Mezi tyto transformace postupně patří ontodidaktická transformace (oborové obsahy do kurikulárních obsahů), transformace psychodidaktická (kurikulární obsahy do obsahu výuky) a kognitivní transformace (obsahy výuky do znalostí jako obsahů mysli). V rámci dizertační práce je největší pozornost věnována ontodidaktické transformaci, tedy výběru a přizpůsobení geoinformatických témat, pojmů a dovedností z vědních oborů geoinformatiky a DPZ do středoškolského geoinformatického kurikula. Autor se domnívá, že vztah oboru (geoinformatiky) a vyučovacího předmětu na střední škole (v rámci

předmětu geografie) je v současnosti v podstatě kontinuální, tedy geoinformatika na střední škole je (či spíše měla by být) předstupněm geoinformatiky jako akademické disciplíny.

## **2.2 Hlavní teoretická východiska**

Sledujeme širokou mnohvrstevnou problematiku implementace poznání a způsobu poznávání v geoinformatice a v dálkovém průzkumu Země do vzdělávání na středních školách. Tento proces vyvolává mnoho otevřených a vzájemně propojených teoretických, metodologických, organizačních, legislativní, ekonomických a jiných otázek, které je nutné systémově řešit na úrovni národní i v rovině jednotlivých škol. V následující části se zaměřujeme na teoretické přístupy, které sledovanou problematiku vnímají jako celek a zároveň ji strukturují do určitých logických celků, což do ní vnáší určitý řád.

### **2.2.1 Modely kurikula a jeho charakteristiky**

Kurikulum jako složitý komplex lze nahlížet mnoha způsoby, vzhledem k jeho mnohvrstevnatosti a členitosti. Tuto mnohotvárnost reprezentují tzv. modely kurikula, které znázorňují jednotlivé fáze kurikulárních proměn. Tyto modely rozlišujeme tři: Fundamentální, konstitutivní a realizovaný (Maňák, Janík, Švec 2008). V každém modelu vystupují subjekt (zákonodárce, tvůrce kurikula, učitel), objekt (ideologie, žák) a samotný model (koncepce vzdělávání, učební osnovy, výuka). Formy kurikula se vztahují k těmto modelům a transformacím v průběhu vzdělávacího procesu. Formy realizačních proměn kurikula jsou následující (Maňák, Janík, Švec 2008):

1. Koncepční forma (cíle, koncepce, plány vzdělávání)
2. Projektová forma (projekty obsahu vzdělávání)
3. Realizační forma (realizační projekty)
4. Rezultátová forma (obsah vzdělávání osvojený ve výuce)
5. Efektivní forma (dosažená úroveň vzdělání, uplatnění v praxi)

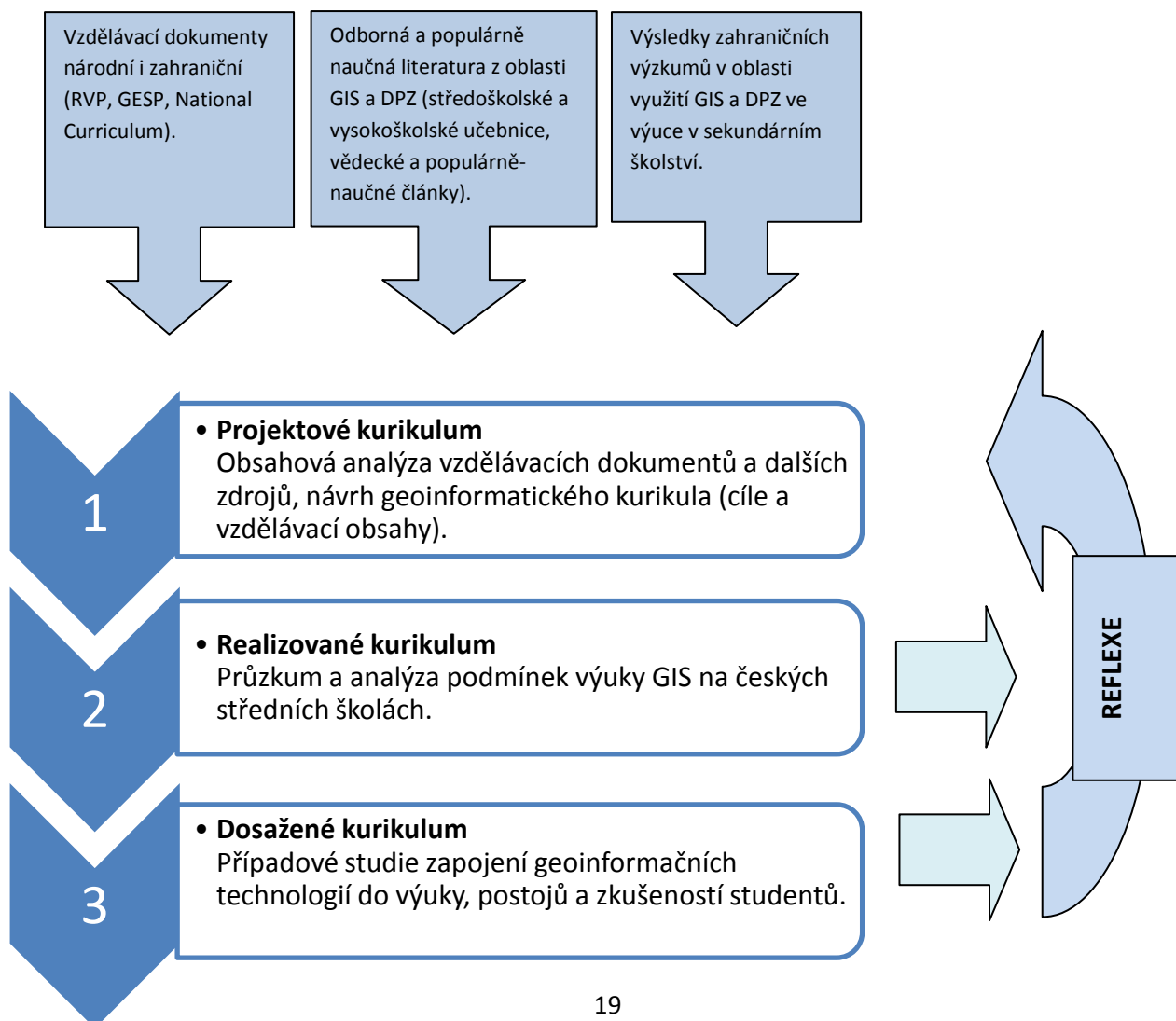
Operativní podobou forem kurikula jsou tzv. roviny kurikula, které se stávají často předmětem analýz a hodnocení:

1. Zamýšlené (Projektové) kurikulum: odpovídá koncepční formě, zabývá se konkretizací cílů a obsahů v určitém oboru nebo předmětu.
2. Realizované kurikulum: Postihuje vzdělávací obsah a podmínky, ve kterých je tento obsah, předmětem výuky ve vzdělávacím procesu.
3. Dosažené kurikulum: Sleduje poznatky a výkony, kterých studenti skutečně dosáhli.

S těmito rovinami kurikula bude v práci dále pracováno. Roviny kurikula slouží jako strukturovaný rámec pro vlastní výzkum geoinformatického vzdělávání na středních školách a odráží se i ve výzkumném designu této práce (viz obrázek č. 1).

Kromě samotné strukturace výzkumných záměrů této práce jsou důležité též vazby mezi jednotlivými částmi schématu uvedeného na obrázku č. 1. Do roviny projektového geoinformatického kurikula prvotně vstupují poznatky získané z více oblastí. Nejdříve jsou to geoinformatické požadavky, které jsou již obsaženy v existujících národních vzdělávacích dokumentech. Odborný obsah problematiky GIS a DPZ je zastoupen v odborné i populárně naučné literatuře (vysokoškolské učebnice, články). Z těchto zdrojů lze reflektovat vývoj mateřské disciplíny. Dále je výběr vzdělávacích obsahů ovlivněn výsledky pedagogického výzkumu, v tomto oboru především výzkumů zahraničních. Poznatky získané na úrovni realizovaného a dosaženého kurikula (postoje studentů a učitelů vůči GIS, bariéry rozšíření GIS na školách, efektivita využití GIS) zpětně ovlivňují koncepcce cílů a obsahu vzdělávání v oblasti geoinformatiky na středních školách a proměňují tak podobu projektovaného kurikula. Změna projektovaného kurikula poté opět ovlivní podobu dalších rovin.

Obrázek č. 1 Výzkumný design dizertační práce



Komplexní náhled na proces tvorby a realizace geoinformatického kurikula umožňují také různé modely kvality či efektivity vzdělávání.

Mezi základní modely kvality patří obecný model edukace (Průcha, 2002), Helmkeho model kvality výuky (Helmke, 2007), Model kvality školy (Ditton 2009). Tyto modely vyjadřují vztahy mezi jednotlivými komponenty vzdělávání čili mezi jednotlivými proměnnými v rámci různých výzkumných designů. Podle publikace Janík, Najvar, Kubiátko (2013) lze ve všech modelech kvality rozlišit čtyři základní oblasti. První oblast se týká vstupů. Sleduje osobnostní charakteristiky učitele a žáků a kurikulum ve smyslu cílů a zamýšlených obsahů výuky. Druhá oblast je zaměřena na procesy, tj. děje odehrávající se ve školní třídě během výuky (komunikace, interakce) a další fenomény jako metody výuky. Středem zájmu třetí oblasti jsou výstupy, které zahrnují krátkodobé a dlouhodobé efekty procesů na aktéry (subjekty edukace). Čtvrtá oblast zohledňuje kontext, který reprezentují různé aspekty edukačního prostředí (edukační, geografické, sociální). Zmiňované základní oblasti se v modelech kvality nacházejí v určité míře abstrakce.

V této práci je oporou model kvality školy podle Ditton (2009), který sleduje procesy na školní úrovni podle zamýšleného, realizovaného (implementovaného) a dosaženého kurikula. Náš přístup se liší v tom, že nesledujeme pouze procesy ve třídě, nýbrž v celém systému vzdělávání (tj. i úroveň národní). Schéma na obrázku č. 2 tento model kvality přizpůsobuje specifikům výuky GIS. Uvádíme ho až na závěr této kapitoly, neboť v něm operujeme i s pojmy, které souvisí s efektivitou, resp. mírou implementace GIS do výuky.

Výraz efektivita vzdělávání, resp. výuky reprezentuje složitou problematiku, kterou lze zjednodušit prostřednictvím některého z modelů efektivity. Jednotlivé modely odpovídají určitému pojetí efektivity buď celého systému vzdělávání anebo výuky na školní, případně třídní úrovni (podrobněji Scheerens, Bosker 1997).

Mezi kvalitou a efektivitou existuje poměrně jasná vazba. Někdy je kvalita chápána jako pojem nadřazený efektivitě. V našem případě by se jednalo o co nejefektivnější zapojení geoinformačních nástrojů pro dosažení vysoké kvality výuky (tedy dosažení výukových cílů). Obrácený případ (kvalita jako součást efektivity) nastává například v případě, kdy je výzkumně řešena otázka, které ukazatele kvality konkrétních geoinformatických nástrojů (např. typ GIS software) mají nejsilnější vliv na dosahování dobrých výsledků ve vzdělávání. Je nutné říci, že modely kvality a modely efektivity si jsou velmi podobné. V současném pedagogickém výzkumu se upřednostňuje vymezení pojmu efektivity jako součást kvality vzdělávání, resp. výuky. Akcentace efektivity je vlastní spíše techničtější zaměřeným studiím (Kerski 2003, Audet a Paris 1997).

V souvislosti s kvalitou a efektivitou výuky je žádoucí řešit faktory, které je ovlivňují. Výčet možných proměnných, které lze sledovat ve výukovém modelu, uvádí například Scheerens, Bosker (1997), viz rámeček č. 2).

#### Rámeček č. 2 Faktory ovlivňující efektivitu výuky

1.	Orientace na úspěch a učitelova vysoká očekávání - větší zaměření na základní předměty než na předměty ostatní, vedení školy a učitelé očekávají a vedou studenty k vysokým výkonům.
2.	Vedení školy - informovanost na škole, srozumitelnost požadavků, koordinace, participace učitelů na tvorbě rozhodnutí, poměr času věnovaný administrativě a vzdělávacím otázkám, kontrola činnosti učitelů.
3.	Vztahy a spolupráce mezi učiteli ve škole - typ a frekvence setkání a konzultací, obsah spolupráce, spokojenost se spoluprací, důležitost věnovaná spolupráci, další indikátory úspěšné kooperace.
4.	Kvalita vzdělávacích dokumentů - struktura dokumentů, srozumitelnost, výběr metod a učebních materiálů, použití metod a učebních materiálů.
5.	Školní klima - pravidla a regulace, tresty, absence a neúspěšnost studentů, chování studentů, vztahy mezi vedením a učiteli, vztahy mezi studenty, vztahy mezi učiteli, spokojenost se školním klimatem.
6.	Evaluace - vysoká priorita hodnocení a monitorování studentských výsledků, propracovaný systém hodnocení spojený s adekvátní evaluační technologií.
7.	Zapojení rodičů - podpora rodičů škole (finanční, materiální), frekvence a obsah třídních schůzek, forma a četnost komunikace škola-rodič.
8.	Třídní klima - vztahy mezi studenty ve třídě, vztahy mezi učitelem a žáky, pravidla ve třídě a jejich dodržování, postoje k učení (u studentů i učitele), atmosféra ve třídě (strach, apatie, kreativní, uvolněná).
9.	Efektivní využití času - sledování absence, počet vyučovacích dní v roce, počet zrušených hodin, řízení třídy, domácí úkoly.
10.	Strukturované instrukce -struktura hodiny, příprava hodiny (plán, učební pomůcky, čas), forma komunikace mezi studenty a učitelem, evaluace (forma, četnost, obsah).
11.	Samostatná práce studentů - důležitost přisuzovaná samostatné práci ve škole. Četnost, forma a rozsah samostatné práce, možnost tvorby vlastního studijního plánu.
12.	Individualizace a adaptace výuky- důraz na diferenciaci ve školních vzdělávacích dokumentech, individualizace cílů, podíl individuální práce studentů na celkové době výuky.
13.	Zpětná vazba - zda je diskutována ve vzdělávacích dokumentech v souvislosti s úspěšností studentů, forma a četnost zpětné vazby, diferenciaci zpětné vazby podle úspěšnosti studentů, kvalita zpětné vazby.

**Zdroj: Scheerens, Bosker (1997)**

Z obsahu rámečku je zřejmé, že faktory ovlivňující efektivitu výuky jsou strukturovány od školní úrovně přes třídu až po individuální úroveň jednotlivých studentů. Jedná se o výčet procesů, které probíhají mezi subjekty škola, třída, učitel a student. Ne všechny faktory jsou relevantní pro výzkum v rámci této práce, případně nelze adekvátními metodami prokázat příčinný vztah mezi nimi a efektivitou GIS, většina je ale aplikovatelná i pro potřeby studia efektivity GIS ve výuce.

Nutno však poznamenat, že výše uvedený přehled nezohledňuje faktory, jež reprezentují širší kontext výuky. Například čas vynaložený na zaškolení učitelů i studentů a náklady na zavedení potřebného software a pořízení dat. Vhodné je proto také zjišťovat „relativní“ efektivitu výuky, neboť stanovených výukových cílů (například tvorbu jednoduché mapy) lze obvykle dosáhnout více způsoby. Nabízí se proto také ekonomické pojetí, tj. operacionalizace vstupů a zavedení ekvivalentních jednotek. Vstupem jsou obvykle znalosti a dovednosti studentů ověřené v pre-testu. Součástí tohoto přístupu je pak analýza nákladů (časová náročnost, hodnota software, hardware, náklady na další vzdělávání učitelů, zaškolení studentů), pro které jsou zavedeny ekvivalentní jednotky. Výstupy jsou ve formě výsledku post-testu korigovány podle těchto nákladů. Slabiny tohoto přístupu spočívají v tom, že formou testu lze ověřovat jen určité skutečnosti. Například post-test



nemusí reflektovat probuzení hlubšího zájmu o řešené téma, ovlivnění volby studenta v dalším studiu aj. Toto ekonomické pojetí je proto pro edukační prostředí považováno za nevhodné, jak už bylo v dřívějších pracích věnujících se efektivitě vzdělávání uvedeno (Janíková, Vlčková 2009).

Druhým přístupem je poměřovat výuku s GIS samo se sebou čili přijmout GIS jako výukovou metodu se všemi výhodami i nevýhodami a sledovat, za jakých podmínek lze s tímto nástrojem nejlépe dosáhnout stanovených vzdělávacích cílů.

S tímto přístupem úzce souvisí implementace GIS do výuky geografie. Implementací při tom rozumíme konečný bod, kulminaci komplexu předvídatelného sledu událostí (Dueker, 1990, cit podle Audet, Paris 1997), které jsou členěny do několika fází. Předpokládá se, že čím dále proces implementace dospěl, tím efektivnější jsou výukové aktivity s novou technologií (Audet, Paris 1997). V citované práci autoři navrhli dvojdimenzionální model, který popisuje proces implementace GIS do sekundárního vzdělávání. Na svislé ose se nachází kategorie charakterizující podmínky pro implementaci GIS (Software, hardware, data, odborná způsobilosti pro práci s GIS, didaktická způsobilost pro použití GIS ve výuce). Na horizontální ose se uvádějí tři fáze procesu implementace, tj. iniciační, vývojová a institucionalizace. Každou kategorii podmínek charakterizuje koncový bod (implementace), ke kterému proces v dané kategorii směřuje. V případě kategorie „software“ je koncovým bodem 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.

Každou školu potom v tomto modelu charakterizuje křivka, která prochází v závislosti na fázi procesu implementace jednotlivými kategoriemi. Například určitá škola může být ve stádiu implementace v kategorii „hardware“ a „software“, ale v iniciační fázi v kategorii „kurikulum“. Přířnos tohoto přístupu spočívá v tom, že zohledňuje různé aspekty implementace a nevytváří jeden generalizovaný a zkreslený ukazatel. Nevýhodou je, že průběh křivek se hodnotí hůře, než jeden souhrnný ukazatel. Klavně je hodnocena i skutečnost, že tento přístup upozorňuje na faktory, které brání procesu implementace a tak ovlivňují i jeho kvalitu. Tyto kategorie jsme v naší studii zjednodušili na tzv. technologický, edukační a profesionální aspekt. Tyto aspekty tvoří dohromady implementační profil a projevují se ve schématu na obrázku č. 2. Podrobněji jsou aspekty vymezeny v kapitole 4. 1.2.

Ze studie Audet, Paris (1997) vychází i Kerski (2003) při hodnocení procesu a výzkumu podmínek výuky GIS na vybraných školách. Dále se problematikou efektivity GIS věnovali ve svých studiích Patterson, Reeve, Page (2003), či Baker, White (2003).

Kerski (2003) a Patterson (2007) v souvislosti s efektivitou zvolili základní model vztahu mezi vstupy a výstupy. Patterson dokonce použil výzkumný design, kdy nezjišťoval vstupy a soustředil se pouze na srovnání výstupů dvou skupin. Kerski se zabývá vstupy, výstupy a procesem výuky, avšak proces výuky s GIS studuje odděleně a nedává ho do souvislosti s výsledky experimentální a kontrolní skupiny. Ukazatelem výkonu a zlepšení jsou u obou autorů body ve standardizovaných testech. Baker, White (2003) se v otázce efektivity nevěnují úspěšnosti ve standardizovaných testech, ale změnám postojů vůči vědě a technologiím. V tomto ohledu ověřují efektivitu stejně jako Kerski, tj. vstup a výstup ověřované pretestem a posttestem. Do tohoto modelu však zahrnují i jiné faktory, například diskutují vliv pohlaví nebo osoby instruktora daného kurzu.

Kerski (2003) potvrdil několik vstupních hypotéz, např. že politické, sociální a vzdělávací faktory jsou podstatnější v ovlivnění zavedení GIS než faktory technické, implementace GIS mění způsob učení i vyučování, zavedení GIS je spojeno spíše s úsilím 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. Dvě hypotézy se nepodařilo ověřit vůbec či jen částečně. První takovou hypotézou bylo, že GIS sám o sobě není lepší metodou pro investigativní geografii než metody jiné a také hypotéza, že nebudou významné rozdíly ve výsledcích mezi dívkami a chlapci. Studie prokázala významný rozdíl ve výsledcích testů experimentální a kontrolní skupiny, kdy experimentální skupina dosáhla výrazně lepších výsledků. Studenti z experimentální skupiny ukázali lepší způsobilost pro syntézu interakcí fyzickogeografické a socioekonomické sféry. Dále se zjistilo, že výuka s GIS nezlepšuje u studentů pouze dovednosti, ale i tzv. „geografické myšlení“, tj. myšlení v prostorových souvislostech, přemýšlení o přírodních jevech nejen v absolutní, ale i relativní poloze. Větší zlepšení bylo pozorováno u průměrných a podprůměrných studentů, než v případě nadprůměrných studentů.

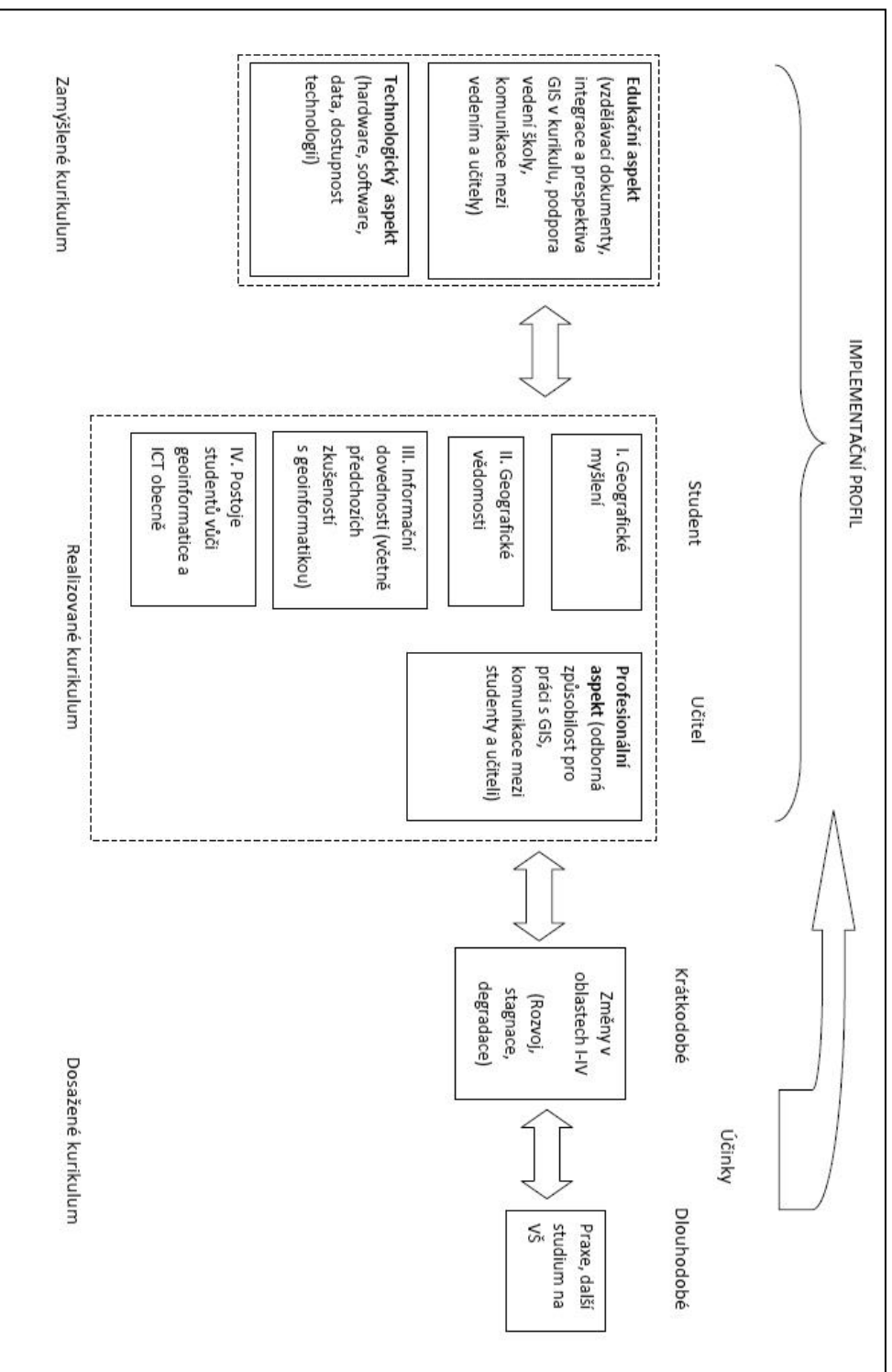
Studie Patterson, Reeve, Page (2003) ukázala, že výzkumný vzorek žáků (30 žáků) ze střední školy, kteří absolvovali kurz práce s GIS a s GPS, dosáhla v relevantním post-testu lepších výsledků, než skupina náhodně vybraných univerzitních studentů regionální geografie. (48 studentů), kteří kurz s GIS neměli. Největší rozdíl mezi kontrolní a experimentální skupinou byl zjištěn v úkolech vyžadujících použití tematických map a klasifikaci jevů na satelitním snímku

Baker, White (2003) ve své studii ukázali, že u studentů, kteří patřili do experimentální skupiny, řešící daný projekt s pomocí GIS, došlo k významné změně postojů vůči technologiím, na rozdíl od kontrolní

skupiny, která využívala při řešení klasické tištěné mapy. U této skupiny naopak vzrostl zájem o vědu a zlepšili se postoje vůči ní. Co se týče úspěšnosti, GIS skupina zaznamenala zlepšení analytických schopností pro práci s daty, toto zlepšení však bylo na spodní hranici významnosti. Toto zlepšení autoři vysvětlují hlavně účinnějšími a rychlejšími nástroji pro analýzu dat v GIS, což umožnilo oproti kontrolní skupině větší množství analýz. Autoři navíc dospěli k názoru, že osoba instruktora (učitele) ovlivňuje výsledky ve změnách postojů.

Na závěr této kapitoly uvádíme schéma modelu kvality výuky (viz obrázek č. 2) využívající geoinformační technologie. Faktory ovlivňující efektivitu vyučování s GIS byly identifikovány jak z vlastního výzkumu (viz kapitola 5), tak z výše zmíněných zahraničních výzkumů. Na tomto místě by bylo dobré vysvětlit, proč cílem dizertační práce není ověření vlivu faktorů na efektivitu aplikace GIS ve výuce- podobně jako u studií Kerski (2003), Patterson, Reeve, Page (2003) a Baker, White, (2003). Při pohledu na model je jasné, že většinu komponentů modelu lze jen těžko kvantifikovat a je otázkou, zda je to vůbec nutné. Každý z těchto faktorů může mít rozdílnou váhu v kontextu konkrétního výukového prostředí. Pokud by měl být tento výzkum alespoň trochu relevantní a validní, musel by obsahovat longitudinální vzorek z množství škol, což překračuje možnosti této práce. Je možné zvolit kvalitativní výzkum, umožňující hlubší porozumění sledované problematice v rámci menší skupiny žáků a učitelů (viz kapitola 5.1 a 5.2). Budeme tím ale naplňovat jiné výzkumné cíle než výše zmínění autoři. Dalším faktorem je nejednotné vnímání referenčního rámce kvality čili co především mají žáci umět. Je to zásadní problém při porovnání výsledků žáků z různých škol. Jedním z největších přínosů GIS je možnost rozvíjet geografické myšlení (Bednarz, 2001), což je při kvalitní implementaci GIS do kurikula nenahraditelná deviza.

Obrázek č. 2 Model kvality výuky s GIS, upraveno podle Ditton (2009)



Zdroj: (Ditton 2009)

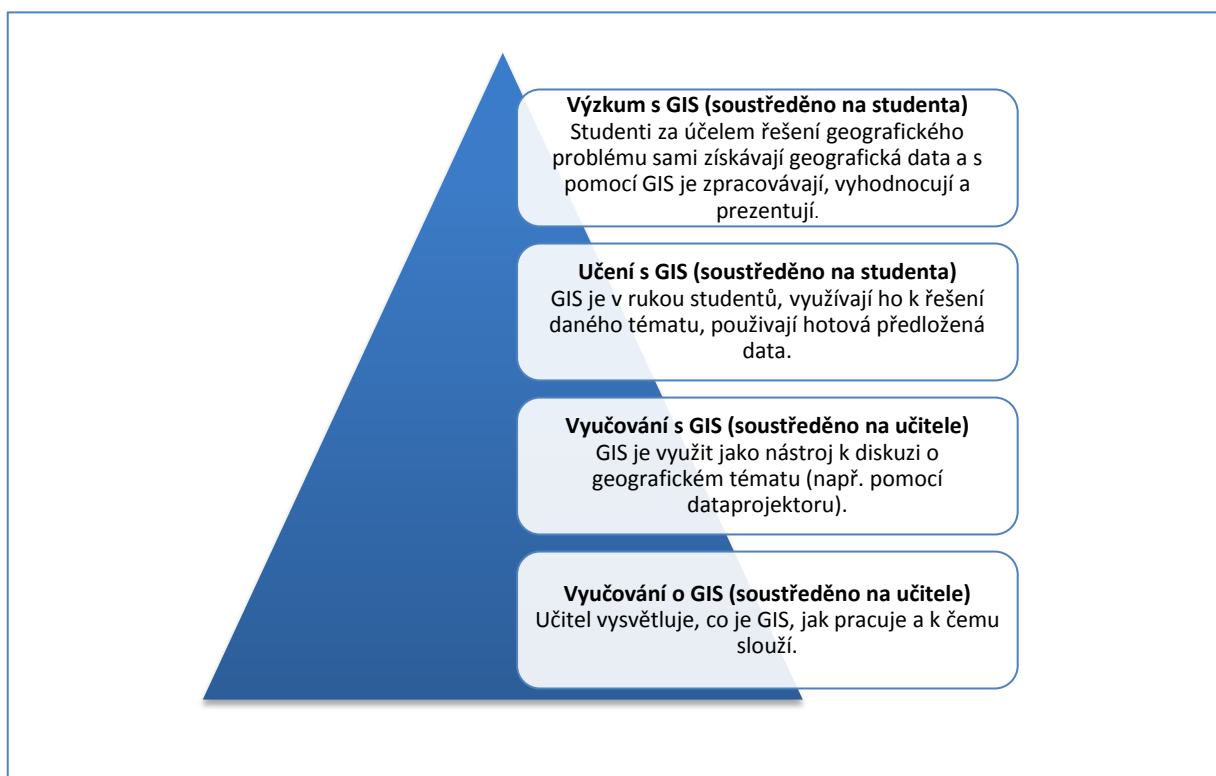
Uvedené schéma na obrázku č. 2 znázorňuje tyto myšlenky: Studenti vstupují do procesu výuky s rozdílnými zkušenostmi nejen z oboru geoinformatiky, ale i z oboru geografie. Rozvinutost geografického myšlení, tj. schopnost uvažovat v prostorových souvislostech (též prostorové myšlení, viz Bednarz 2001) je při použití GIS základním faktorem úspěšnosti (při náročnějších úlohách analytického charakteru). Dalším vstupem jsou informační dovednosti, jejichž speciální podmnožina jsou geoinformatické dovednosti. Implementační profil se projevuje jak v zamýšleném kurikulu (edukační a technologický aspekt), tak i v kurikulu realizovaném (profesionální aspekt). Výstupy jsou obohaceny informační, potažmo geoinformatické dovednosti, geografické vědomosti a rozvinutější geografické myšlení. Účinky, patřící do kategorie dosaženého kurikula, lze kromě rozdělení na krátkodobé a dlouhodobé také hierarchicky rozdělit podle intelektové náročnosti. Při nižší kvalitě procesu lze předpokládat zlepšení pouze informačních dovedností, dále pak zvyšující kvalita umožní i zlepšení geoinformačních dovedností, geografických vědomostí. Nejvyšší úroveň je rozvinutější geografické myšlení. Pozitivní přístup k geotechnologiím lze předpokládat pouze při vysoké kvalitě výuky s GIS. Tyto výstupy jsou přímo aplikovatelné v praxi či při studiu na vysoké škole. Ověřená kvalita výuky s GIS v rámci školy zpětně ovlivňuje implementační profil a posouvá ho na vyšší úroveň (zlepšení technologie, profesionalizace učitelů, rozšíření role GIS v kurikulu). Úspěšnost absolventů v oborech využívající geoinformatické technologie může zpětně ovlivňovat klima školy k otevření se novým přístupům a zlepšit komunikaci na škole ohledně změn v zažitých postupech.

### **2.2.2 Základní koncepční otázky geoinformatického kurikula**

Metodologickou oporu při řešení základních koncepčních otázek geoinformatického kurikula na národní úrovni nabízí Tylerův koncept tvorby kurikula (cit. podle Pasch a kol. 1998). Vychází z předpokladu, že hlavní cíle vzdělávání jsou nástrojem výběru vzdělávacího obsahu. Tyto cíle jsou formulovány na základě obsahového rozboru dostupných zdrojů reprezentujících předmět zájmu, v našem případě geoinformatické vzdělání. Podle Tylera základní poznatkovou bázi tvoří knihy, učebnice, metodické pokyny, časopisy, noviny, ale i rozhovory s ostatními členy zainteresované komunity. Z této zásoby podnětů by měl tvůrce kurikula sepsat všechny obsažené cíle a následně je rozdělit do tří skupin: Cíle související se zvládnutím obsahu předmětu, s potřebami společnosti a s potřebami a zájmy žáků. Zastoupeny by měly být všechny kategorie. Na základě vzdělávací filozofie, psychologických a didaktických požadavků, školních podmínek a podmínek studentů (věk, rodina, atd.) jsou poté vybrány základní obecné cíle, ze kterých se odvozuje konkrétní kurikulum. Znamená to, že tyto hlavní cíle slouží k výběru konkrétní edukační náplně. V dizertační práci za výchozí poznatkovou bázi považujeme především české a vybrané zahraniční kurikulární dokumenty (viz kapitola 3.1).

Mezi základní koncepční otázky na národní úrovni patří také otázka obsahového pojetí geoinformatického vzdělávání. Její řešení navazuje na volbu vzdělávacích cílů. Nabízí se dvě možnosti: používat GIS ve výuce geografie jako prostředek/nástroj, který pomáhá řešit určité vybrané problémy (tj. tzv. učení s GIS) nebo se zaměřit na GIS jako na technologii. V tomto případě je hlavním cílem naučit žáky základy dané technologie (tj. učit se o GIS). Jinými slovy řečeno, zda je předmětem studia nějaký geografický koncept a GIS slouží jako prostředek jeho řešení, nebo zda je předmětem výuky samotný GIS. Ani o jednom přístupu však nelze říci, že je jediný správný. Obě cesty je potřeba kombinovat, aby GIS ve výuce mohly splnit svůj účel. Následující schéma (Obrázek č. 3) ukazuje návrh řešení tohoto problému. Podle Sigmund (2007, cit. podle Artvinli 2010, s. 178) by se mělo jednat o hierarchický model, kde se na nižším stupni studenti seznamují s technickými aspekty GIS a postupně je ve vyšších ročnících využívají k řešení problémů.

Obrázek č. 3 Učení s GIS a o GIS



Zdroj: Sigmund (2007), upraveno autorem

Ze schématu na obrázku č. 3 vyplývá, že v případě učení s GIS jsou možné dva přístupy. S GIS pracuje pouze učitel a pomocí tohoto nástroje předkládá studentům nové poznatky nebo s GIS pracují sami studenti. O GIS jako o výukové metodě bychom v případě tohoto schématu mohli mluvit především u kategorií Učení s GIS (soustředěno na studenta) a Výzkum s GIS. V ostatních dvou případech se GIS využívá spíše jako demonstrační nástroj.

Podobný pohled nabízí Sui (1995, cit. podle Rod, Larsen 2009, str. 60). Hierarchicky řadí pojmy, ze kterých se skládá geografická gramotnost. Na základě pojmové pyramidy se nalézají geografická data. Z nich se procesem filtrace a uspořádáním stávají geografické informace. Procesy patřící mezi tyto dva pojmy (geografická data a informace) náleží do skupiny učení o GIS. Z geografických informací se na základě testování a porovnávání s předchozími zkušenostmi stávají geografické vědomosti. Aplikací vědomostí při řešení reálného problému se z vědomostí stává geografická gramotnost. Rozvíjení geografické gramotnosti při zapojení geografických vědomostí zahrnuje učební procesy patřící do skupiny učení s GIS.

Přístup učení s GIS pak někteří autoři označují jako specifickou výukovou metodu. Patří mezi ně i Koutsopoulos (2009, s. 12), který její koncepci v rámci výuky geografie obhajuje následujícími myšlenkami: Většina geografů souhlasí s názorem, že se geografie skládá ze tří komponent: dovednosti, předmětu (věcná obsahová stránka) a perspektivy, ze kterých geograf pohlíží na realitu. Tyto tři komponenty tvoří rámec, na němž lze vystavět koncept učení s GIS. Sleduje tři základní procesy v učení se geografii: proces vědění (otázka co je to a kde je to), proces porozumění (proč je to tady, jak se to sem dostalo) a proces aplikace (jak můžu použít své znalosti k vyřešení tohoto problému). Různé druhy dovedností pak proces dosaženého vědění stmelují (vím, co dělat s informacemi). Studium jednotlivých klíčových konceptů (pojmu) předmětu geografie a jejich vzájemné vztahy, ať už se jedná o místo a region, fyzickogeografický systém, sociální systém, prostředí a společnost, umožňují studentům porozumět těmto klíčovým pojmům a jejich interakcím. Různé perspektivy (prostorová, ekologická, aj.) vedou studenty k různým typům procesu aplikace. Funkce GIS mohou být použity jako nástroj na hledání odpovědí na otázky v jak procesu vědění (nižší kognitivní náročnost), porozumění (střední kognitivní náročnost) a v procesu aplikace (vyšší kognitivní náročnost).

### 3. Projektové kurikulum

Implementace geografických technologií do výuky geografie, jak již bylo předesláno výše, vyžaduje v prvé řadě specifikovat, čemu především se mají žáci prostřednictvím této výuky naučit. Tato kapitola odpovídá na položenou otázku, a to na základě rozboru českých a vybraných zahraničních kurikulárních dokumentů. Požadavky z geoinformatiky se odvíjejí mj. od postavení (váhy, významu) geoinformatiky v rámci národního kurikula. V první části kapitoly uvádíme proto stručný popis prezentace geoinformatických požadavků ve vybraných národních kurikulárních dokumentech. Další část se věnuje srovnávací analýze dokumentů z hlediska kvantitativního a kvalitativního zastoupení sledovaných požadavků. Poslední část předkládá návrh geoinformatických požadavků, který vychází mimo jiné z obsahové analýzy dokumentů, prezentovaných v první části kapitoly. Návrh těchto požadavků byl již publikován v Král (2015b).

Ještě v úvodu je vhodné poznamenat, že řešení položené otázky není snadné, protože se mj. nabízí více variant odpovědí. Nezáleží jen na samotném výukovém potenciálu geoinformatiky, ale také na širším vzdělávacím kontextu dané země (na postavení a pojetí výuky geografie, technických možnostech aj.). Je zřejmé, že požadované geoinformatické znalosti a dovednosti v rámci výuky geografie tvoří významově relativně malou funkční „jednotku“ a jejich výběr musí být uvážlivý. Předpokládáme, že relevantní poznatková báze stejně jako cíle související se zvládnutím obsahu geografie, s potřebami společnosti a s potřebami a zájmy žáků (viz Tylerův koncept tvorby kurikula, podrobněji kap. 2.2.2) jsou již v národních kurikulárních dokumentech kulturně vyspělých zemí světa zohledněny. Poslání geoinformatiky ve všeobecném vzdělávání při tom může být zakomponováno v části zaměřené na geografické vzdělávání ale také i na obecně environmentální nebo informační vzdělávání. Pozornost zaměřujeme proto na jejich průnik. Z části geografické nás zajímají především požadavky související se získáváním, zpracováním a analýzou geografických dat, z části informační pak dovednosti, které vyžadují operace s databázemi, tabulkovými procesory, s rastrovou a vektorovou grafikou aj. V úvahu je zapotřebí vzít i specifické geoinformatické dovednosti, kterých chceme dosáhnout. Jsou částečně nastíněny v kurikulárních dokumentech zemí, kde sledovanou problematiku do všeobecného vzdělávání implementují delší dobu než v Česku. Určité podněty je možné získat i z požadavků kladených během vysokoškolského studia geoinformatiky s tím, že je nutné dané požadavky upravit pro potřeby středoškolského studia. Nejde při tom jen o pouhé mechanické zvládnutí určitých kroků, nýbrž o smysluplné využívání osvojených dovedností. Zmiňovaná transformace, která zahrnuje jak informační, tak i oborové porozumění, patří k velmi obtížným.



### **3.1 Začlenění geoinformatiky do národních vzdělávacích dokumentů**

Způsob, jakým je geoinformatika začleněna do národních vzdělávacích dokumentů, sledujeme v Česku a u pěti zahraničních zemí. Dokumenty z USA, Kanady a Velká Británie byly vybrány proto, že reprezentují země s relativně dlouhou dobou začleňování geoinformatiky do geografického vzdělávání. Představitelé těchto zemí jsou zároveň vůdčími osobnostmi v oblasti výzkumu této problematiky. Dokumenty z Finska se staly středem naší pozornosti proto, že školský systém této země se jeví jako velmi účinný, soudě podle předních pozic finských žáků v mezinárodních výzkumech PISA. Německý kurikulární dokument byl vybrán z toho důvodu, že prezentuje ekonomicky nejvyspělejší evropskou zemi.

Přesná formulace vzdělávacích cílů ze zmíněných dokumentů je k dohledání v kapitole 3.2 Srovnávací analýza, stejně tak jako jejich podrobnější komparace.. Kapitoly 3.1.1 a 3.1.2 slouží pro bližší seznámení s dokumenty a jejich specifiky, dále pak pro způsob začlenění geoinformatických témat a jejich rozsah.

#### **3.1.1 České vzdělávací dokumenty**

##### ***Rámcový vzdělávací program pro gymnázia***

Tento dokument vydal Výzkumný ústav pedagogický v Praze a od 1. září 2009 podle něj učí všechny gymnázia v ČR. Na základě rámcového vzdělávacího programu vypracovala gymnázia své vlastní školní vzdělávací plány, které jsou pro ně závazné (dále RVP G)- V tomto dokumentu se vzdělávací obsah člení na osm vzdělávacích oblastí. Geografie, jakožto vzdělávací okruh, je zařazena v oblasti Člověk a příroda a Člověk a společnost. S GIS se také můžeme setkat v rámci výuky tzv. průřezových témat. U těchto témat se nemluví o zařazení do jednotlivých vzdělávacích oblastí, měly by jít napříč všemi oblastmi. Škola tato témata musí zařadit do výuky, je však zcela na ni, jaký zvolí organizační rámec (semináře, klasický předmět, exkurze, projekt). Možnosti GIS jsou nejvíce patrné v průřezovém tématu environmentální výchova.

Vzdělávací obsah okruhu Geografie je v RVP G tvořen celkem očekávaných výstupů a učiva. Učivo není závazné, škola si sama vybere či rozšíří vybrané penzum látky uvedené v RVP. Ve chvíli vytvoření školního vzdělávacího programu je však už učivo závazné. Očekávané výstupy obsahují požadované vědomosti, dovednosti, popř. postoje, kterými by měl student na konci vzdělávacího procesu disponovat. Tyto výstupy jsou závazné.

S geoinformatickými tématy se setkáme pouze v jednom případě v části očekávané výstupy u tématu Geografické informace a terénní vyučování a v části učiva u stejného tématu. Pozice GIS

v geografickém vzdělávání je v tomto dokumentu zmíněna velmi obecně a není zde příliš prostor použít RVP G jako podklad pro vystavění výuky s GIS či o GIS na středních školách.

### ***Katalog požadavků ze zeměpisu ke společné části maturitní zkoušky***

Poněkud jiným typem dokumentu je v Česku Katalog požadavků ze zeměpisu ke společné části maturitní zkoušky. Předpokládá se, že maturant má o předmět hlubší zájem, a proto jsou zde požadované výkony včetně činností spojených s GIS a DPZ specifikovány podrobněji než v RVP G. Požadavky jsou v dokumentu členěny nejprve na 3 okruhy obecných znalostí a dovedností, kterými by měl maturant ze zeměpisu disponovat. Jedná se o okruhy Znalost s porozuměním, Aplikace znalostí a řešení problémů, Práce s informacemi. V těchto okruzích se nacházejí dovednosti, jenž by mohly vyžadovat použití GIS, i když se tento požadavek exaktně neuvádí.

Konkrétní požadavky k maturitní zkoušce ze zeměpisu jsou rozčleněny do pěti číslovaných tematických okruhů a tyto okruhy jsou dále jemněji členěny desetinným tříděním na nižší úrovně. Požadavky, které souvisejí s geoinformatickou výukou, obsahuje tematický okruh č. 5 nazvaný Kartografie, geografické informace a zdroje dat, konkrétně ve své podčásti Geografické informační systémy.

Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky je konkrétnější než RVP G v mnoha oblastech, nejen ve specifikaci dovedností týkajících se GIS. Ve své struktuře se více podobá zahraničním dokumentům, neboť jak autoři uvádějí, jednou ze základních inspirací byla *Mezinárodní charta geografického vzdělávání* IGU (1994). Tento dokument po zavedení modelu státní maturity v roce 2011 pozbyl platnost. Může však představovat i nadále jakýsi doporučený standard.

### **3.1.2 Zahraniční vzdělávací dokumenty**

#### ***Geography for life- Geography Education Standards Project***

Dokument Geography Education Standards Project (dále GESP) jehož první verze pochází z roku 1994, prošel v roce 2009 přepracováním, k němuž mohla odborná veřejnost vyjádřit své připomínky. Druhé vydání standardu vyšlo v roce 2012. Důležitou změnou druhého vydání je zařazení pojmu „geospatial technologies“, které nahradilo obecné „tools“ při popisu činností v rámci řešení problémů geografické povahy. V následující části prezentujeme požadavky vzdělávacího stupně K12, který přibližně odpovídá věku středoškolských studentů v Česku. Předmět geografie je v dokumentu rozdělen do 6 základních tematických částí, které jsou dále strukturovány do 18 dílčích sekcí.

1. Svět v prostorových vztazích
2. Místa a regiony
3. Fyzickogeografické systémy
4. Sociogeografické systémy

5. Příroda a společnost
6. Aplikovaná geografie

Každá část je rozdělena na několik sekcí. Sekce jsou nejdříve uvedeny shrnutím, co by měla znát a umět geograficky gramotná osoba. V tomto shrnutí je vysvětlen význam dané sekce a specifikovány použité pojmy. Dále jsou sekce tříděny podle úrovně (K4, K8, K12) a ty jsou poté členěny na to, co by měl student znát, čemu rozumět a co by měl umět učinit. O GIS a DPZ se nejvíce zmiňuje hned první část svět v prostorových vztazích ve všech třech sekcích (vlastnosti a funkce geografických reprezentací, použití geografických dat ke konstrukci geografických reprezentací, použití geografických reprezentací). Poslední část dokumentu je věnována geografickým dovednostem. Ty jsou zde roztrženy do pěti skupin. Ve všech těchto skupinách se kromě jiných vyskytuje také téma využití GIS a DPZ pro účely rozvíjení daných skupin dovedností.

GESP je zpracován z pohledu zastoupení geoinformatických témat velmi kvalitně a podrobně. Může sloužit díky své kvalitě jako platforma pro implementaci výuky s GIS a o GIS. V této souvislosti lze zmínit např. studii Patterson (2007), která se pokouší dosáhnout cílů obsažených v dokumentu GESP pomocí aplikace Google Earth.

### ***Kanadské národní vzdělávací kurikulum***

Struktura kanadského dokumentu vychází z amerického GESP z původní verze z roku 1994. Kanadský dokument se skládá z 6 stejných tematických částí jako americký GESP, tj. svět v prostorových vztazích, místa a regiony, fyzickogeografické a sociogeografické systémy, příroda a společnost a aplikovaná geografie. Tyto části jsou dále členěny podle obsahového zaměření. Dále jsou v příloze specifikovány geografické dovednosti, ve kterých je význam GIS také zmíněn (obdobně jako v případě GESP). Téma GIS a GPS je nejvíce zastoupeno v části svět v prostorových vztazích, přesněji v obsahovém zaměření rozšířené polohové technologie. Dále se s tématem geoinformatiky setkáme v části aplikovaná geografie v obsahovém zaměření lokální, regionální a globální politika a problémy s prostorovým aspektem.

Tím, že kanadský dokument vychází z původní nerevidované verze GESP z roku 1994, je její geoinformatický potenciál mnohem slabší než v případě GESP z roku 2012. Kanadský dokument se na GESP ve všech společných částech odvolává a odkazuje na doplňující informace. Lze předpokládat, že bude následovat aktualizace geografické části kanadského národního vzdělávacího kurikula s ohledem na GESP z roku 2012. Poté budou zřejmě oba dokumenty na podobné úrovni, co se týče sledované problematiky.

### ***Národní vzdělávací kurikulum- Geografie (The National Curriculum-Geography)***

Všeobecné vzdělávání se v Anglii, Walesu a Severním Irsku člení na primární a sekundární. Vzdělávací dokumenty národního významu se týkají pouze primárního a sekundárního vzdělávání. Pro srovnání je tedy potřeba brát poslední stupně (Level 7 a 8) sekundárního vzdělávání, pokud je chceme srovnávat se středním školstvím v ČR. Nejnovější dostupná verze tohoto dokumentu pochází z roku 2007.

Geografické kurikulum má jinou strukturu než dokument USA. Je rozděleno na čtyři základní části:

1. Klíčové koncepty – místo, prostor, měřítko, vzájemné vztahy, fyzické a sociální procesy, environmentální interakce a udržitelný rozvoj, kulturní porozumění a odlišnosti
2. Klíčové procesy - Geografický výzkum, terénní práce a výuka mimo třídu, grafická a vizuální gramotnost, geografická komunikace
3. Rozsah a obsah - vymezuje šíři předmětu, ve které by se měl učitel pohybovat při učení klíčovými procesy a koncepty
4. Příležitosti kurikula – uvádí, jaké možnosti poskytuje kurikulum studentům a v čem jim může být prospěšné

Některé pojmy v dokumentu jsou zdůrazněny podtržením a vysvětlené, případně rozvinuté ve vysvětlivkách. Téma GIS a DPZ najdeme v části Klíčové procesy, přesněji řečeno v sekcích geografický výzkum (GIS, GPS je zmíněn i ve vysvětlivkách pro pomůcky pro terénní výzkum), dále se tímto tématem setkáme v dílčí sekci grafická a vizuální gramotnost a v části příležitosti kurikula.

Celkově není zastoupení geoinformatických témat příliš velké, obecně však dokument klade velký důraz na geografický výzkum a jevy s ním spojené. V tomto ohledu se zde otevírá mnoho možností pro aplikace GIS, DPZ, i když zde tyto možnosti nejsou exaktně vyjádřeny.

### ***National Core Curriculum-Geography (Finsko)***

Finsko má ve svých dokumentech pro střední školy (upper secondary school) pro geografii uvedeny čtyři hlavní oblasti:

1. Modrá planeta (fyzickogeografické systémy)
2. Společný svět (socio-kulturní systémy)
3. Svět hazardů (přírodní rizika)
4. Regionální studie (regionální analýza)

Každý okruh je rozdělen na očekávané výstupy (objectives) definované pomocí dovedností a klíčového obsahu (core content), který je charakterizovaný nejdůležitějšími pojmy dané oblasti. Poslední část, tj. regionální studie, je realizována ve výuce pomocí GIS. Studenti se seznamují

s geoinformatikou prakticky i teoreticky v rámci projektu zaměřeného na analýzu vybraného regionu. Technické otázky (software, data) jsou řešeny celonárodně pomocí projektu PaikkaOppi, což je projekt zahrnující vývoj webové GIS aplikace spojené se zpřístupněním geografických dat dané směrnicí INSPIRE.

### ***Educational Standards in Geography for the Intermediate School (Německo)***

Německý dokument člení předmět geografie do šesti kompetencí (Area of Competence):

1. Specifické předmětové znalosti (porozumění interakcí fyzické a sociální sféry)
2. Prostorová orientace (schopnost orientovat se v prostoru - topografie, kartografie, atd.)
3. Metody práce s informacemi (schopnost získávat a hodnotit geografické informace)
4. Komunikace (schopnost rozumět geografickým informacím a jejich diskuzi s ostatními)
5. Hodnocení (schopnost hodnotit data a problémy z prostorového hlediska pohledem geografa)
6. Jednání (schopnost a ochota jednat v oblastech příbuzných s geografii)

Tyto oblasti jsou dále členěny na konkrétní okruhy dovedností. Práce s GIS je spolu s využíváním map zmíněna v bližším popisu kompetence prostorová orientace. Německý dokument se zmiňuje o geoinformatických tématech pouze jednou a velmi krátce. Dokument ale obsahuje v druhé části příklady pro rozvíjení dovedností z okruhu jednotlivých kompetencí. V rámci prostorové orientace je uveden příklad GIS projektu: Evropská unie- naprosto úspěšný příběh? Jeho podstatou je na základě připravených dat vytvořit a porovnat tematické mapy znázorňující základní ekonomické ukazatele vybraných států EU.

## **3.2 Srovnávací analýza geoinformatických požadavků**

Za účelem porovnání výše zmíněných dokumentů jsme provedli jejich obsahovou analýzu. Volba použité techniky analýzy a komparace výsledků byla ovlivněna skutečností, že sledujeme poměrně malé zastoupení geoinformatických požadavků ve vzdělávacích dokumentech, které jsou navíc specifikovány na různé úrovni obecnosti. Pro účely této studie jsme použili mírně upravenou techniku strukturace (Mayring 2003, Němec 2013) a některé aspekty metodiky podobné studie, zaměřené na výzkum mapových dovedností (Hanus, Marada 2013). Základní výstupy z této části byly publikovány v Král (2015a)

V první fázi obsahové analýzy jsme specifikovali základní otázky tohoto výzkumu:

- Jaký typ požadavků se vyskytuje v českých a zahraničních dokumentech z pohledu učení s GIS a učení o GIS?

- Jaká je intelektová náročnost uváděných požadavků z hlediska revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů?
- Jaké je zastoupení požadavků z hlediska intelektové náročnosti v kategoriích učení s GIS a o GIS v jednotlivých dokumentech?

Ve druhé fázi byl stanoven objekt obsahové analýzy, tedy analyzované jednotky. Staly se jimi vzdělávací dokumenty uvedené a blížeji představené v kapitole 3.1. Dále byly zvoleny dvě kategorie dokumentů podle toho, zda předkládaný koncept prezentuje spíše učení s GIS nebo učení o GIS (Koutsopoulos 2009, Artvinli 2010). Jak bylo zmíněno dříve, tyto dvě možnosti nejsou ve vzájemném rozporu, v ideálním případě by měly být zastoupeny obě varianty. Jednotlivé dokumenty jsme třídili podle převládajícího přístupu. Konkrétní cílové požadavky na výkony žáků byly tříděny dle kritérií revidované taxonomie kognitivních cílů (Anderson, Kratwohl 2001) do tří kategorií: zapamatování a porozumění, aplikace a analýza, hodnocení a tvoření.

Za cíl související z geoinformatickými dovednostmi byl považován takový, který obsahoval alespoň jeden geoinformatický pojem. Tím rozumíme pojmy jako GIS, DPZ, GPS, pojmy s nimi příbuzné a jejich anglické ekvivalenty. Do analýzy nebyly zahrnuty cíle exaktně nevyjadřující použití geoinformatických přístupů. Příkladem je očekávaný výstup, kde: „Student porovná strukturu zemědělských ploch před rokem 1948 a v roce 1970.“ V tomto případě student může použít nejen satelitní snímky.

Další krokem bylo otevřené kódování textu, které mělo za úkol jednotlivé cíle v analyzovaných dokumentech zařadit do příslušných kategorií. První kódování proběhlo pro rozřazení cílů do kategorií učení o GIS a učení s GIS. V rámci těchto kategorií proběhlo poté rozřazení do subkategorií Znalost a porozumění, Aplikace a analýza, Hodnocení a tvoření.

V rámci kategorie učení o GIS byly do subkategorie znalost a porozumění zařazeny ty cíle, které souvisejí s pojmy jako základní principy GIS a DPZ (geografická data, model prostorových dat, fyzikální podstata DPZ, atd.). Součástí subkategorie aplikace a analýza mohou být pojmy spojené se slabými a silnými stránkami GIS a DPZ a s jejich použitím v praxi. Subkategorie hodnocení a tvoření obsahuje cíle, které jsou příbuzné se zhodnocením významu a potenciálu GIS a DPZ či posouzením jednotlivých programů.

Pro kategorii učení s GIS proběhlo kódování cílů následovně: Subkategorie znalost a porozumění obsahuje většinou cíle obsahující pojmy spojené s demonstrací geografického tématu pomocí GIS nebo DPZ učitelem, cíle z kategorie aplikace a analýza již předpokládají pojmy související s vlastní analytickou prací studentů s GIS nebo DPZ při řešení problému s geografickou tematikou, cíle subkategorie hodnocení a tvoření vyžadují již vyjádření kritického posouzení možností a použití GIS a DPZ při řešení geografických úkolů a při vytváření vlastních geografických dat.

Následující tabulka č. 1 znázorňuje zařazení konkrétních cílů formulovaných ve vybraných vzdělávacích dokumentech do jednotlivých kategorií. V některých případech je jednoznačné zařazení

obtížné, zařadili jsme tyto cíle do kategorie, do které podle nás patří z největší části. Následující tabulky ukazují výstupy z obsahové analýzy. V tabulkách č. 2 a 3 se nachází absolutní a relativní četnosti kódovaných cílů v jednotlivých kategoriích. V tabulce č. 2 znamená hvězdička výskyt jednoho cíle příslušného k dané kategorii, bez ohledu na jeho rozsah a konkrétnost. Vzhledem k tomu, že dokumenty neobsahují stejný počet formulovaných cílů, je podstatné především jejich procentuální rozložení v jednotlivých kategoriích, které naleznete v tabulce č. 3. Těžko kategorizovatelná je konkrétnost či návodnost jednotlivých cílů. Ta je zohledněna v rámci deklarovaných kategorií při závěrečném zhodnocení.

Tabulka č. 1 Komparace geoinformatických cílů ve vzdělávacích dokumentech

	Učení o GIS			Učení s GIS		
	Znalost a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření	Znalost a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření
	Rozumět technickým vlastnostem a kvalitě geografických dat.			Vysvětlit, jak využít výhod různých geografických reprezentací (mapy, globy, satelitní snímky, visualizace) k řešení geografických otázek.	Použití geografických reprezentací spolu s geoinformatickými technologiemi k výzkumu a analýze geografických otázek, a poté k vzájemnému porovnání různých možností řešení.	Vytvořit mapu ve webové aplikaci znázorňující výskopis a vybrané prvky polohopisu (silnice, kempy, turistické stezky) pro identifikaci míst pro další možné veřejné využití, silnice, stezky nebo chráněná území.
GESP (USA)	Vysvětlit, jak lze použít metadata pro pochopení rozdílnosti ve tvorbě a vzhledu sad geografických dat (např. Land use/Land cover).	Analyzovat vztah mezi zdrojem dat a jejich kvalitou.	Zhodnotit, jaké jsou možnosti zneužití geografických dat a jak těmto jevům předcházet.	Vysvětlit, jak mohou být různé geografické reprezentace a geoinformatické technologie využity k řešení geografických otázek (např. kam lokalizovat dětské hřiště).	Analyzovat případný vztah mezi globálními společenskými a přírodními změnami pomocí GIS (např. klimatická změna, výška hladin moří a rozložení obyvatelstva).	Vytvořit prezentaci použitím různých geografických reprezentací a geoinformatických technologií pro ilustraci několika úhlů pohledu na současnou nebo potenciální lokální problematiku.
	Popsat, jak využít metadata sady geografických dat k posouzení společné kombinace s jinými datovými sadami (přesnost, aktuálnost, způsob pořízení)			Popsat, jak může být k analýze urbanizace použito různých geoinformatických technologií (např. DPZ pro výzkum využití ploch, různých GIS vrstev pro predikci růstu či poklesu nějakého jevu).		
	Popsat a vysvětlit, jaká dokumentace je potřebná k posouzení projektu zpracovaného pomocí GIS (kvalita dat, procedury, atd.)			Vysvětlit, jak mohou být geoinformatické technologie využity pro výzkum problému souvisejících s využitím ploch (např. následky nových způsobů <sup>urbanizace</sup> ).		

Zdroj: Vlastní šetření na základě rozboru vzdělávacích dokumentů



**Tabulka č.1- pokračování Komparace geoinformatických cílů ve vzdělávacích dokumentech**

	Učení o GIS			Učení s GIS		
	Znalost a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření	Znalost a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření
<b>National curriculum (Anglie)</b>	Využívat atlasů a globůů různých měřítek, satelitních snímků a jiných zdrojů geografických dat.	Vybrat a užít pomůcek a technik pro terénní výzkum adekvátně, efektivně a bezpečně.		Využívat různé zdroje dat, jako mapy, média a GIS.	Získávat, zaznamenávat a zobrazit v GIS informace.	
<b>RVP G (ČR)</b>	Znat pojmy geografický informační systém (GIS), dálkový průzkum Země (DPZ), praktické využití GIS, DPZ a satelitních navigačních přístrojů GPS, (globální polohový systém).			Používat dostupné kartografické produkty a další geografické zdroje dat a informací v tištěné i elektronické podobě pro řešení geografických problémů.	Vydít informace z leteckých a družicových snímků.	
<b>Maturitní katalog požadavků (ČR)</b>	Použit s porozuměním základní pojmy: geografický informační systém (GIS), dálkový průzkum Země (DPZ), digitalizace.					
	Popsat funkce, tvorbu a využití geografických informačních systémů.					
	Popsat principy realizace a využití pozemního a leteckého snímkování (fotogrammetrie, stereofotogrammetrie) a dálkového (družicového) průzkumu Země.				Předst a interpretovat informace o území pomocí GIS.	
	Popsat software potřebný pro GIS.					

**Zdroj: Vlastní šetření na základě rozboru vzdělávacích dokumentů**

Tabulka č.1- pokračování Komparace geoinformatických cílů ve vzdělávacích dokumentech

	Učení o GIS			Učení s GIS		
	Znalost a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření	Znalost a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření
Educational Standards in Geography for the Intermediate School Certificate (Německo)						Vytvořit s pomocí GIS různé tematické mapy.
National core curriculum for upper secondary schools (Finsko)	Znáť princípy a aplikácie GIS.	Znáť princípy zpracování, interpretace a vizualizace geografické informace na různých úrovních v GIS software.			Na základě sberu materiálu zahrnujícím mapy, statistiky, digitální GIS materiál zpracovat, analyzovat a vizualizovat téma s geografickou tematikou.	Vytvořit zprávu o vybraném tématu týkajícího se konkrétního regionu.
Canadian national standards for geography (Kanada)				Vybrat a uvést důvody pro použití specifických geoinformatických technologií (GIS, DPZ, GPS) pro řešení vybraného geografického problému.	Využít tematických map, GIS a dat získaných z terénního výzkumu pro získání informací o půdě, hydrologii, zdrojích vody a jiných faktorech.	

Zdroj : Vlastní šetření na základě rozboru vzdělávacích dokumentů

Tabulka č. 2 Srovnání vzdělávacích dokumentů

	Učení o GIS			Učení s GIS		
	Zapamatování a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření	Zapamatování a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření
USA	****	*	*	****	**	**
Kanada				*	*	
Anglie	*	*		*	*	
Německo					*	
Finsko	*	*			*	
Česko (RVP G)	*			*		
Česko (Katalog maturitních požadavků)	****				**	

Zdroj: vlastní výzkum na základě rozboru vzdělávacích dokumentů

Tabulka č. 3 Procentuální zastoupení kategorií cílů

	Učení o GIS			Učení s GIS		
	Zapamatování a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření	Zapamatování a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření
USA	29%	7%	7%	29%	14%	14%
Kanada	0%	0%	0%	50%	50%	0%
Anglie	25%	25%	0%	25%	25%	0%
Německo	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Finsko	33%	33%	0%	0%	33%	0%
Česko (RVP G)	50%	0%	0%	50%	0%	0%
Česko (Katalog maturitních požadavků)	67%	0%	0%	0%	33%	0%

Zdroj: vlastní výzkum na základě rozboru vzdělávacích dokumentů

## **Závěr**

V úvodní části srovnávací analýzy byly zmíněny tři výzkumné otázky. Na základě výše zjištěných skutečností se je nyní pokusíme zodpovědět.

1) Jaký typ požadavků se vyskytuje v českých a zahraničních dokumentech z pohledu učení s GIS a učení o GIS?

Odpověď na tuto otázku nelze zobecnit pro všechny dokumenty, liší se mezi sebou až diametrálně. Americký dokument GESP operuje s konkrétními pojmy jako např. metadata ve spojitosti s úkony, ke kterým je možné tyto pojmy využít (viz jak ovlivňují metadata využití různých sad geografických dat). V ostatních dokumentech se setkáme spíše s požadavkem izolované znalosti daných pojmů. V oblasti učení s GIS v GESP nalezneme cíle formulované tak, že ve své podstatě již mohou sloužit jako jednoduché zadání úkolu. Toho je docíleno především příklady v závorkách. V ostatních dokumentech se s tímto přístupem neseznamujeme. Je ale nutné říci, že některé další státy (např. Finsko-projekt PaikkaOppi) navazuje na samotné geografické kurikulum množstvím podpůrných materiálů s konkrétněji formulovanými cíli.

2) Jaká je intelektová náročnost uváděných požadavků z hlediska revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů?

Při pohledu na tabulky č. 2 a 3 dojdeme k závěru, že v učení o GIS převládají nižší kognitivní dimenze, tedy zapamatování a porozumění. Kategorie hodnocení a tvoření je zastoupena pouze jedním cílem v dokumentu GESP (2012). Naopak v učení s GIS převládá kognitivní kategorie aplikace a analýza. Tento trend se zdá být logickým, protože GIS jako metoda by měla vést ke geografickým dovednostem vyšší úrovně (hodnotit, analyzovat, tvořit). Výjimku v tomto ohledu tvoří české RVP G.

3) Jaké je zastoupení požadavků z hlediska intelektové náročnosti v kategoriích učení s GIS a o GIS v jednotlivých dokumentech?

Americký dokument ostatní dokumenty převyšuje jak do počtu formulovaných cílů, tak i vyšším procentuálním zastoupením v kategoriích vyšší kognitivní dimenze (hodnocení a tvoření). Cíle jsou navíc rovnoměrněji rozděleny v rámci celé kognitivní dimenze, vyšší zastoupení má učení s GIS než o GIS. Při bližším prozkoumání formulace cílů (viz tabulka č. 1) zjistíme, že v americkém dokumentu GESP jsou dovednosti konkrétněji specifikované, ve srovnání např. s českým RVP G. Požadavky z geoinformatiky v rámci RVP G vyžadují jen nižší kognitivní dovednosti (porozumění a zapamatování) jak pro Učení s GIS i o GIS. Mnohem lépe je z tohoto pohledu připraven Katalog požadavků ze zeměpisu ke společné části maturitní zkoušky. Obsahuje početně více cílů z této oblasti a některé z nich lze zařadit do kategorie aplikace a analýza v učení s GIS. Anglický dokument je

rovnoměrně rozložen v obou oblastech učení s GIS a o GIS i v kognitivních kategoriích, nemá ale ve srovnání s americkým tak podrobně a návodně specifikované cíle.

### 3.3 Návrh geoinformatického kurikula

V této části prezentujeme vlastní návrh geoinformatických dovedností žáků středních škol v Česku, který vzešel z identifikace shodných požadavků, uvedených ve vzdělávacích dokumentech Česka (RVP G, Katalog požadavků ze zeměpisu ke společné části maturitní zkoušky), USA, Anglie, Finska a Německa. Za geoinformatické dovednosti považujeme pozorovatelné a kontrolovatelné činnosti studentů, které se týkají geoinformatiky. Jedná se nejen o práci s GIS, ale i s produkty dálkového průzkumu Země (DPZ) nebo terénních měření s GPS.

V této části práce hledáme odpovědi na tyto otázky:

- Jaké okruhy dovedností jsou klíčové pro zvládnutí vyučování s využitím GIS?
- Jak lze tyto dovednosti zobecnit na libovolný předmět?

Vzhledem k tomu, že geoinformatické přístupy nemusí být nutně zastoupeny pouze v geografii, základní penzum požadovaných dovedností by mělo být nezávislé na předmětu. Struktura námi navrženého geoinformatického kurikula proto vychází z konceptu pocházejícího z informačních technologií. Při řešení zmiňovaných otázek vycházíme z přístupu Rod, Larsen (2009), kteří se zabývají pojetím GIS v sekundárním vzdělávání ( viz kapitola 2.1). Vymezuji mj. GIS z hlediska funkcí, které by měl tento software pro potřeby vzdělávání obsahovat:

- vstup a uchování dat
- editace a transformace dat
- geometrické operace a prostorové analýzy
- vizualizace georeferencovaných dat.

Dle našeho názoru tyto funkce napomáhají specifikovat požadované dovednosti žáků, resp. absolventů středních škol a mohou představovat kategorie pro jejich strukturaci. Cíle analyzovaných dokumentů byly proto kódovány a tříděny do kategorií podle toho, zda obsahují pojem související s příklady, které jsme pro danou kategorii považovali za charakteristické. Příklady jsou pro každou kategorii uvedeny v tabulce č. 4. Typické příklady pochází ze studie Rod, Larsen (2009) a pro potřeby této práce byly mírně upraveny.

Na základě srovnání se zmiňovanými příklady jsme pro jednotlivé kategorie identifikovali odpovídající cílové požadavky v kurikulárních dokumentech výše zmíněných zemí ( viz tabulka č. 5). V případě, kdy daný cílový požadavek svým obsahem spadal do více kategorií, byl tento požadavek zařazen do všech

relevantních kategorií. Do tabulky pak byly zaneseny ty, které byly zmíněny v přijatelné míře podobnosti alespoň ve dvou dokumentech.

**Tabulka č. 4 Kódování geoinformatických pojmů**

Kategorie	Typické pojmy			
Vstup a uchovávání dat	Zdroje geografických dat pro GIS (wms servery, databáze satelitních a leteckých snímků)	Digitalizace dat (tabulkové procesory, databáze, skenování, vektorizace, import geografických dat)	Využití GPS jako zdroje geografických dat (záznam tras a bodů, export dat do prostředí GIS)	
Editace a transformace dat	Vektorizace geografických dat na rastrovém podkladu	Úprava existujících geografických dat	Práce s atributovou tabulkou a jednotlivými atributy.	
Geometrické operace a prostorové analýzy	Práce s vrstvami za účelem efektivního znázornění potřebného obsahu	Jednoduché prostorové dotazy na vzájemný vztah zobrazených prvků	Dotazy na hodnoty atributů prvků jednotlivých vrstev (identifikace, výběr, statistika)	Pokročilejší analytické nástroje GIS (měření, statistiky)
Vizualizace georeferencovaných dat	Vytvoření mapového výstupu (mapový výřez s měřítkem, názvem, tiráží, doplňky)	Editace vzhledu a popisů prvků vrstvy adekvátní ke zvolenému měřítku	Kartografické metody znázornění obsahu (kartogram, kartodiagram, aj.)	Úpravy rastrového obrazu (jas, kontrast, barevnost, apod.)

**Zdroj: Vzdělávací dokumenty, upraveno podle Rod, Larsen (2009)**

Tabulka č. 5 Kategorizace výukových cílů

Kategorie	Formulované cíle ze vzdělávacích dokumentů			
Vstup a uchování dat	Využívat různé zdroje dat, jako mapy, média a GIS.	Používat dostupné kartografické produkty a další geografické zdroje dat a informací v tištěné i elektronické podobě pro řešení geografických problémů.	Získávat, zaznamenávat a zobrazit v GIS informace*	Vyčíst informace z leteckých a družicových snímků
Editace a transformace dat	Na základě sběru materiálu zahrnujícím mapy, statistiky, digitální GIS materiál zpracovat, analyzovat a vizualizovat téma s geografickou tematikou.	Využít tematických map, GIS a dat získaných z terénního výzkumu pro získání informací o půdě, hydrologii, zdrojích vody a jiných faktorech.	Získávat, zaznamenávat a zobrazit v GIS informace*	
Geometrické operace a prostorové analýzy	Na základě sběru materiálu zahrnujícím mapy, statistiky, digitální GIS materiál zpracovat, analyzovat a vizualizovat téma s geografickou tematikou.	Využít tematických map, GIS a dat získaných z terénního výzkumu pro získání informací o půdě, hydrologii, zdrojích vody a jiných faktorech.	Získávat, zaznamenávat a zobrazit v GIS informace*	Analyzovat případný vztah mezi globálními společenskými a přírodními změnami pomocí GIS (např. klimatická změna, výška hladin moří a rozložení obyvatelstva)
Vizualizace georeferencovaných dat	Na základě sběru materiálu zahrnujícím mapy, statistiky, digitální GIS materiál zpracovat, analyzovat a vizualizovat téma s geografickou tematikou.	Vytvořit mapu ve webové aplikaci znázorňující výškopis a vybrané prvky polohopisu (silnice, kempy, turistické stezky) pro identifikaci míst pro další možné veřejné využití, silnice, stezky nebo chráněná území.	Vytvořit prezentaci použitím různých geografických reprezentací a geoinformatických technologií pro ilustraci několika úhlů pohledu na současnou nebo potenciální lokální problematiku.	Získávat, zaznamenávat a zobrazit v GIS informace*

Zdroj: Vzdělávací dokumenty, upraveno podle Rod, Larsen (2009)

Na základě této strukturace pak byla vytvořena čtyřdílná tabulka (tabulka č. 6) definující konkrétní dovednosti, vycházející z cílů uvedených v jednotlivých kategoriích. Podobný přístup použil při specifikaci požadavků s aplikací (GIS prohlížečem) Google Earth ve své studii Patterson (2007), který využil pouze cíle z dokumentu GESP (1994).

Předložený návrh obsahuje ve čtyřech sekcích specifikované dovednosti, které by si měli studenti z geoinformatiky osvojit během běžné výuky či seminářů, projektů, exkurzí aj. V prvním sloupci jsou samotné dovednosti, druhý sloupec strukturovaného přehledu uvádí příklad úkolu, který je zaměřen na procvičení dané dovednosti. Tyto úkoly je možné si vyzkoušet s geografickými daty, která jsou dostupná k článku Král (2015b) na webu Geografických rozhledů. Společně s nimi jsou k těmto úkolům uvedena výuková videa v programu QuantumGIS. Poslední sloupeček obsahuje příklady dalších volně šiřitelných GIS software nebo GIS prohlížečů, které umožňují dané dovednosti procvičit (s jinými daty). Ve spodní části každého oddílu jsou uvedeny některé základní teoretické znalosti, které jsou potřebné pro pochopení smyslu a širších souvislostí jednotlivých úkolů.

Příklady úkolů uvedených ve strukturovaném přehledu požadovaných dovedností jsou obsahově zaměřeny na mapování a analýzy bariér pro vozíčkáře na veřejných místech. Zabýváme se zde lokalitou v pražských Strašnicích. Studenti mohou na předložených datech pracovat s vizualizací bariér, jejich kategorizací, mohou také navrhovat ideální trasy aj. Je samozřejmě možné předložená data a ilustrativní příklady zaměnit s geografickými daty z okolí konkrétní školy (třeba i s využitím GPS). To by samotnému úkolu přidalo autentičnosti, případně skutečné využití výsledků pro vozíčkáře z dané lokality. Na toto téma navazuje kapitola 5.2 Realizace GIS ve výuce geografie.



Tabulka č. 6 Návrh geoinformatických dovedností

1. Vstup a uchování dat	Příklad úkolu	Příklad aplikovatelného software
<p>Studenti dokážou vyhledat v adresáři a zobrazit v GIS nebo GIS prohlížeči vektorovou vrstvu (bodovou, liniovou či polygonovou) nebo rastr.</p>	<p>Ve složce Bariéry vyhledejte soubory <i>chodniky.shp</i>, <i>hranice_zajmoveho_uzemi.shp</i> a zobrazte je v programu QuantumGIS.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth, GIS prohlížeč geoportálu INSPIRE</p>
<p>Studenti dokážou zobrazit danou vrstvu v plném rozsahu i ve zvoleném zvětšení, dokážou se v rámci vrstvy účelně pohybovat.</p>	<p>Zobrazte data ve zvětšení pro území Prahy, poté zvětšete výřez na vrstvu zájmové území.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth, GIS prohlížeč geoportálu INSPIRE</p>
<p>Studenti dokážou vytvořit vektorovou vrstvu z dat GPS.</p>	<p>Do projektu přidejte soubor <i>bariery.gpx</i>, který obsahuje uložené trasové body z terénního mapování bariér pro vozíčkáře ze strašnického parku.</p>	<p>ArcExplorer 9.0 Java education edition, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth</p>
<p>Studenti znají pojem atribut a atributová tabulka, dokážou ji zobrazit a získat z ní informace o daném prvku.</p>	<p>Zobrazte si atributovou tabulku pro vrstvu <i>bariery</i> a vyberte prvky s hodnotou 3 v poli kategorie (nepřekonatelné bariéry).</p>	<p>QuantumGIS, Leoworks</p>
<p>Studenti dokážou získat geografická data z internetových serverů, jež tyto služby poskytují (WMS servery).</p>	<p>Jako topografický podklad použijte wms vrstvy z geoportálu ČUZK (Zabaged, ZM 1:5000).</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, GoogleEarth, webové GIS prohlížeče mapových portálů</p>
<p><b>Teoretický podklad</b>  definice geografických dat, zdroje geografických dat, definice GIS, vektorový a rastrový model geografických dat, datové vrstvy, využití bodové, liniové a polygonové reprezentace vektorového modelu, podstata a využití GPS</p>		

Zdroj: Vlastní šetření, analýza vzdělávacích dokumentů

Tabulka č. 6- pokračování Návrh geoinformatických dovedností

2. Editace a transformace dat	Příklad úkolu	Příklad aplikovatelného software
<p>Studenti dokážou sami vytvořit jednoduchou bodovou, liniovou a polygonovou vrstvu ve vektorovém modelu.</p>	<p>Na základě průzkumu topografického podkladu vytvořte bodovou vrstvu <i>zajmove_body.shp</i>, která bude obsahovat potenciální cíle pro vozíčkáře (obchod, restaurace, kostel, zastávka, atd.).</p>	<p>QuantumGIS, Leoworks, částečně ArcExplorer, GoogleEarth, GIS prohlížeč geoportálu INSPIRE</p>
<p>Studenti dokážou používat ruční vektorizaci na rastrovém podkladu.</p>	<p>Přidejte prvky do vrstvy <i>zajmove_body</i> pomocí lokalizace na topografickém podkladu. V případě budov umístěte body vrstvy k hlavnímu vchodu.</p>	<p>QuantumGIS, Leoworks, ArcExplorer, GIS prohlížeč geoportálu INSPIRE</p>
<p>Studenti dokážou upravit existující atributy prvků vrstvy a přidat další atribut.</p>	<p>Otevřete si atributovou tabulku pro vrstvu <i>zajmove_body</i> a přidejte atribut popis, datový typ text. Vyplňte hodnotu atributu pro jednotlivé prvky (kostel, obchod, apod.).</p>	<p>QuantumGIS, Leoworks</p>
<p>Studenti dokážou geometricky upravit existující vrstvu.</p>	<p>Vrstva <i>chodniky</i>. obsahuje některé chyby vzniklé při vektorizaci (nelogické odchylky od přímé linie). Opravte tyto chyby nástrojem uzlů v editačním zobrazení.</p>	<p>QuantumGIS, Leoworks, GIS prohlížeč geoportálu INSPIRE</p>
<p>Studenti dokážou v rámci jedné vrstvy kopírovat, mazat a slučovat jednotlivé prvky.</p>	<p>V atributové tabulce vrstvy <i>bariery</i> vyberte pouze prvky, které reprezentují přechody. Tyto prvky zkopírujte a vytvořte z nich novou vrstvu <i>prechody.shp</i>.</p>	<p>QuantumGIS</p>
<p><b>Teoretický podklad</b> kartografické vyjadřovací prostředky: bodové, liniové a plošné značky; souřadnicové systémy</p>		

Zdroj: Vlastní šetření, analýza vzdělávacích dokumentů

Tabulka č. 6 – pokračování Návrh geoinformatických dovedností

3. Geometrické operace a prostorové analýzy	Příklad úkolu	Příklad aplikovatelného software
<p>Studenti dokážou v GIS či GIS prohlížeči přidávat a odebírat tematické vrstvy, umějí měnit jejich pořadí a viditelnost.</p>	<p>Změňte pořadí zobrazených vrstev tak, aby bodové vrstvy byly nad liniovými vrstvami a rastrovým podkladem.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth, GIS prohlížeč geoportálu INSPIRE</p>
<p>Studenti dokážou změřit vzdálenost mezi dvěma body na georeferencovaném podkladě.</p>	<p>Změřte vzdálenost mezi autobusovou zastávkou a školou, nejdříve nejkratší cestou a poté takovou cestou, aby byla sjízdná pro vozíčkáře, tj. s bariérami kategorie nejvýše 1.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth, webové GIS prohlížeče mapových portálů</p>
<p>Studenti dokážou změřit plochu polygonu na georeferencovaném podkladě.</p>	<p>Změřte plochu celého zájmového území.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth, webové GIS prohlížeče mapových portálů</p>
<p>Studenti dokážou vytvořit na základě daných kritérií obalovou zónu pro bod, linii a polygon.</p>	<p>Vytvořte obalovou zónu (buffer) pro vrstvu <i>chodníky</i> velikosti 10 metrů, která bude reprezentovat akční zónu vozíčkáře.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks</p>
<p>Studenti dokážou využít jednoduché prostorové dotazy pro různé vrstvy (průsečík, překrývá se, je uvnitř) a dotazy na hodnoty atributů.</p>	<p>Zjistěte, které zájmové body se vyskytují mimo tuto akční zónu, tj. jsou pro vozíčkáře bez dopomoci nedostupné.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks</p>
<p><b>Teoretický podklad</b>                      princip kartografických zobrazení, referenční těleso, referenční plocha, princip pořizování satelitních a leteckých snímků (DPZ)</p>		

Zdroj: Vlastní šetření, analýza vzdělávacích dokumentů

Tabulka č. 6 – pokračování Návrh geoinformatických dovedností

4. Vizualizace georeferencovaných dat	Příklad úkolu	Příklad aplikovatelného software
<p>Studenti dokážou využívat popisy prvků vrstvy, měnit jejich velikost, styl, viditelnost a orientaci.</p>	<p>U vrstvy <i>bariery</i> a <i>zajmové body</i> zobrazte popisky z pole komentář (<i>bariery</i>) a popis (<i>zajmové body</i>). Oba typy odlište různým typem písma.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth</p>
<p>Studenti dokážou v GIS nebo GIS prohlížeči využít vhodné kartografické metody pro znázornění tematického obsahu (metoda kartogramu, kartodiagramu, aj).</p>	<p>Prvky vrstvy <i>bariery</i> kategorizujte podle hodnoty atributu kategorie. Zvolte barevnou škálu pro odlišení jednotlivých kategorií barier.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, GoogleEarth</p>
<p>Studenti dokážou v GIS nebo GIS prohlížeči vytvořit mapový výstup s potřebnými mapovými prvky (název, mapové pole, měřítko, legenda, tiráž).</p>	<p>Vytvořte mapu s názvem Strašnický park pro vozíčkáře. Mapa bude obsahovat mapový výřez zájmového území, legendu pro zobrazené vrstvy, měřítko a tiráž (autor, datum).</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth, GIS prohlížeč geoportálu INSPIRE</p>
<p>Studenti dokážou v případě rastrové vrstvy změnit výřez, jas a kontrast pro zvýšení čitelnosti obrazu.</p>	<p>Upravte vlastnosti rastrového podkladu wms vrstvy pro zvýšení čitelnosti zobrazených vektorových vrstev.</p>	<p>QuantumGIS, Leoworks</p>
<p>Studenti dokážou svůj mapový výstup exportovat v rastrové podobě do zvoleného adresáře.</p>	<p>Mapový výstup exportujte ve zvoleném rastrovém formátu (jpeg, tiff, bmp) nebo ve formátu pdf do zvoleného adresáře. V rámci možností mapový výstup vytiskněte.</p>	<p>ArcExplorer, QuantumGIS, Leoworks, GoogleEarth, GIS prohlížeč geoportálu INSPIRE</p>
<p><b>Teoretický podklad</b> kartografické vyjadřovací prostředky tematického obsahu: metoda kartogramu a kartodiagramu; obsah mapy</p>		

Zdroj: Vlastní šetření, analýza vzdělávacích dokumentů

## ***Závěrem***

Uvedený návrh nemá konečnou podobu. O první reflexi jsme již požádali prostřednictvím dotazníku vybrané vysokoškolské pedagogy a zainteresované středoškolské učitele. Respondenti měli každý požadavek ohodnotit z hlediska vhodnosti, náročnosti a realizovatelnosti na Likertově škále od 1 (naprosto souhlasím, resp. velmi snadné) po 5 (naprosto nesouhlasím, resp. velmi obtížné). Dotazník bohužel neměl přes opakovanou snahu vysokou návratnost. Respondenti, kteří nám dotazník zaslali zpět, s většinou navrhaných dovedností souhlasili, a to jak z hlediska vhodnosti, tak i realizovatelnosti. Většinu navržených dovedností ohodnotili jako snadné až mírně obtížné. V ojedinělých položkách se však jejich názory i diametrálně odlišovaly. Jednalo se hlavně o okruh vizualizace georeferencovaných dat, kde se lišily názory vysokoškolských a středoškolských vyučujících. Závěrem uvádíme názor jednoho učitele, se kterým se plně ztotožňujeme: „Studenti jsou dnes v oboru informačních technologií schopni v podstatě všech náročných operací. Problémem je, aby věděli, proč dané operace provádějí a jakou mají spojitost s geografii.“ Geoinformatické kurikulum jako takové určitě není finálním stavem, o který stačí u studentů v procesu geografického vzdělávání usilovat. Cílem geografie jako předmětu by mělo být naučit studenty tyto dovednosti využívat na více kognitivních úrovních, od pochopení základních geografických konceptů po analytické řešení geografických problémů.

## **4. Realizované kurikulum**

Na úrovni realizovaného geoinformatického kurikula se zabýváme jeho současným stavem implementace na gymnáziích v Česku. Sledujeme především rozsah výuky s geoinformatickými technologiemi, zaměření a typ výuky, softwarové vybavení škol, postoje vyučujících vůči těmto technologiím, aj. Vycházíme při tom zejména z vlastního šetření, realizovaného v roce 2012. Metodika výzkumu i jeho výsledky byly publikovány v Král, Řezníčková (2013).

### **4.1 Rozšíření a implementace GIS ve výuce na gymnáziích v Česku**

Tato studie shrnuje výsledky výzkumného šetření z roku 2012, ve kterém bylo osloveno 103 gymnázií, do výzkumu se zapojilo 57 z nich. Šetření vychází z metodiky zahraničních výzkumů, kde se implementační charakteristiky škol z hlediska GIS ve výuce zjišťovaly na základě technologického, profesionálního a edukačního potenciálu.

#### **4.1.1 Cíle studie**

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:

- I. Mezi gymnázii v Česku převládá nižší stupeň implementace ve všech sledovaných charakteristikách.
- II. Existují skupiny gymnázií s výrazně podobnými charakteristikami implementace GIS do výuky.
- III. 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.
- IV. Hodnotící soudy učitelů na přínos GIS ve výuce zeměpisu a na úroveň jejich odborných dovedností nejsou statisticky významně ovlivněny věkem, pohlavím ani aprobací respondentů.

#### **4.1.2 Metodika**

Základním zdrojem dat se staly výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na rozšíření GIS na gymnáziích v Česku. Dotazník obsahoval dvě části, první tvořily uzavřené otázky s nabídkou několika odpovědí a otázky polootevřené (viz příloha č. 1). 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 emailových 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). Metodika této studie je podrobněji rozebrána v kapitole 2.2.1. Připomeňme, že studie sledovaný stav zobecňuje do dvojdimenzionálního modelu. Na svislé ose se nachází kategorie charakterizující podmínky pro implementaci GIS (software, hardware, dostupnost dat, odborná způsobilost pro práci s GIS, kurikulum pro využití GIS ve výuce). Horizontální osa zobrazuje fáze procesu implementace, tj. iniciační, vývojovou a institucionalizační. Každou kategorií podmínek charakterizuje koncový bod (implementace), ke kterému proces v dané kategorii směřuje. V případě kategorie „software“ je koncovým bodem 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.

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 třidimenzionálním 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 (Zvára 2003).

Uvedené aspekty, podle kterých se posuzuje implementace, zároveň shlukují faktory, resp. bariéry, které proces implementace ovlivňují. Tyto bariéry by se daly shrnout do dvou základních okruhů (Hewlett Packard, 1999 in Chi Chung, Lai, Wong, 2009): Společenské a technické. Ve společenské části jsou to lidé (kultura, předsudky, vedení, dovednosti), proces (plán, zpětná vazba, podpora vedení) a struktura (politika vzdělávání, finance). V technické části jsou bariéry typu hardware, software a služby (bulletiny, webová podpora, fóra, atd.) 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.

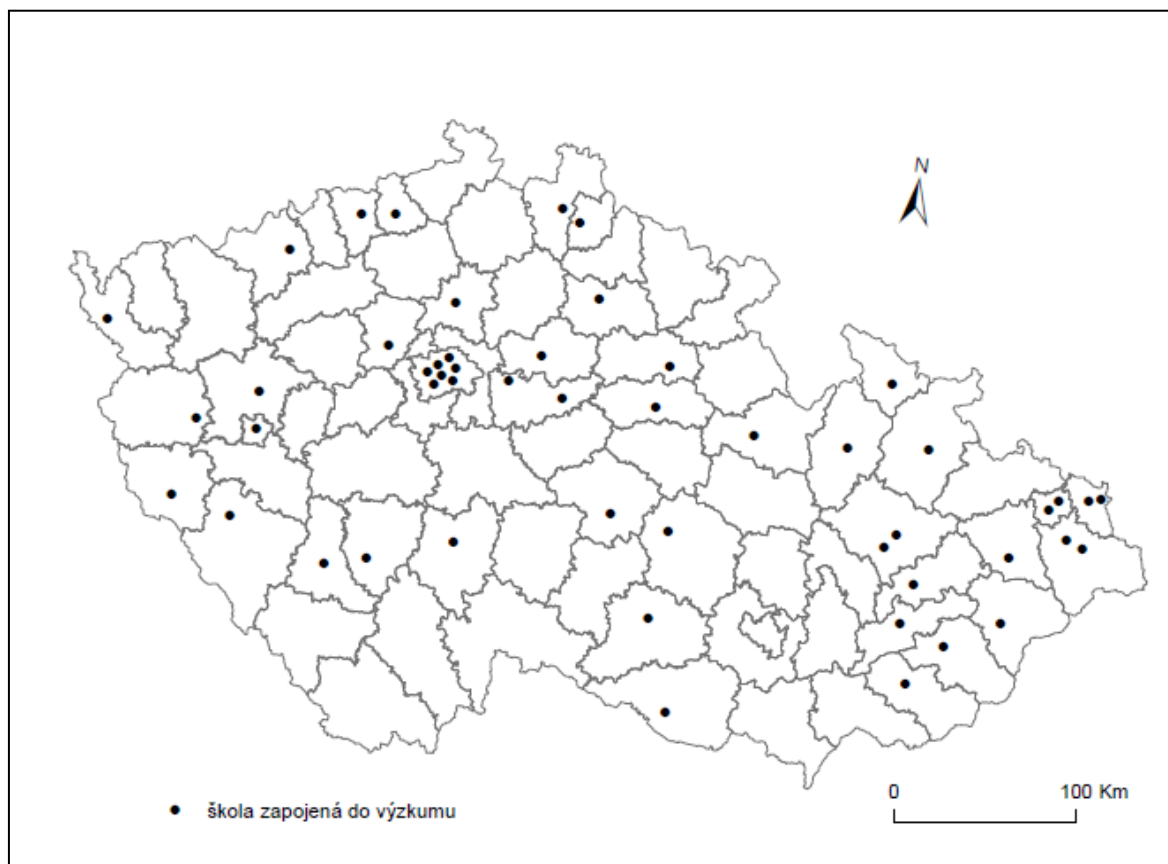
#### **4.1.3 Výsledky**

##### ***Základní informace***

Výzkumu se zúčastnilo 57 učitelů na českých gymnáziích, vždy jeden učitel z jedné školy a z jednoho okresu (viz obrázek č. 4). Zastoupení obou pohlaví bylo rovnoměrné, 30 mužů a 27 žen. Věkové zastoupení respondentů bylo nejčetnější 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 aprobační 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 aprobace jsou zastoupeny pouze jednotlivci.

Obrázek č. 4 Zapojení gymnázií do výzkumu podle okresů



Zdroj: Dotazníkové šetření, topografický podklad ArcČR 1:500 000

### ***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 (GIS software i GIS prohlížeče) 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 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.

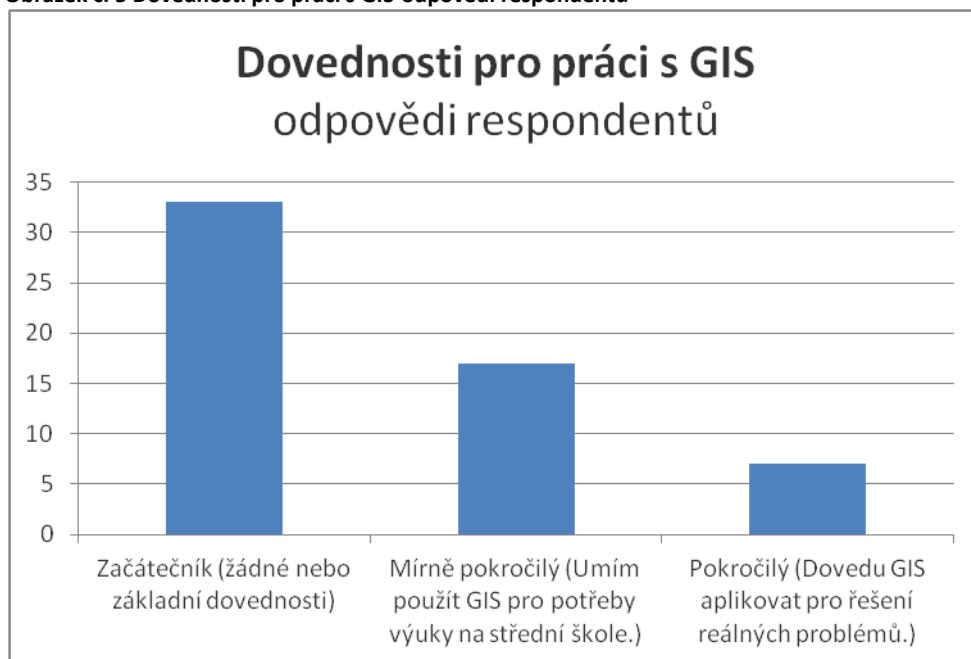
Odpovědi na otázky v druhé části dotazníku měly subjektivnější charakter, neboť zjišťovaly, jak respondenti hodnotí vhodnost školního hardware pro práci s GIS a dostupnost komerčního software i potřebných dat. V oblasti hardware většina učitelů rozhodně nebo spíše nesouhlasí s tím, že by počítače na 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.

### ***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 č. 5. Ukazuje se, že osobní ocenění odborné způsobilosti představuje minimálně u poloviny respondentů nepřehlednutelnou 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.

Obrázek č. 5 Dovednosti pro práci s GIS-odpovědi respondentů



Zdroj: Dotazníkové šetření

Respondenti dále posuzovali výrok, zda „GIS software 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 GIS software 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).

### ***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.

### ***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 nevím). 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.

### ***Implementace GIS ve školách***

Jak bylo řečeno, na posouzení implementace GIS do výuky na dané škole byl použit upravený model 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 třidimenzionálním 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 profesionalitou 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 č. 7, korelační matice komponent v tabulce č. 8 a test nezávislosti v tabulce č. 9.

**Tabulka č. 7 Charakteristiky polohy jednotlivých aspektů**

	Technologický aspekt	Edukační aspekt	Profesionální aspekt
max	3,40	4,00	3,60
min	1,25	1,30	1,50
median	2,40	3,10	2,60
1. kvartil	2,00	2,70	2,20
3. kvartil	2,71	3,50	2,80

Zdroj: dotazníkové šetření

**Tabulka č. 8 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

Zdroj: dotazníkové šetření

**Tabulka č. 9 Test nezávislosti mezi jednotlivými aspekty**

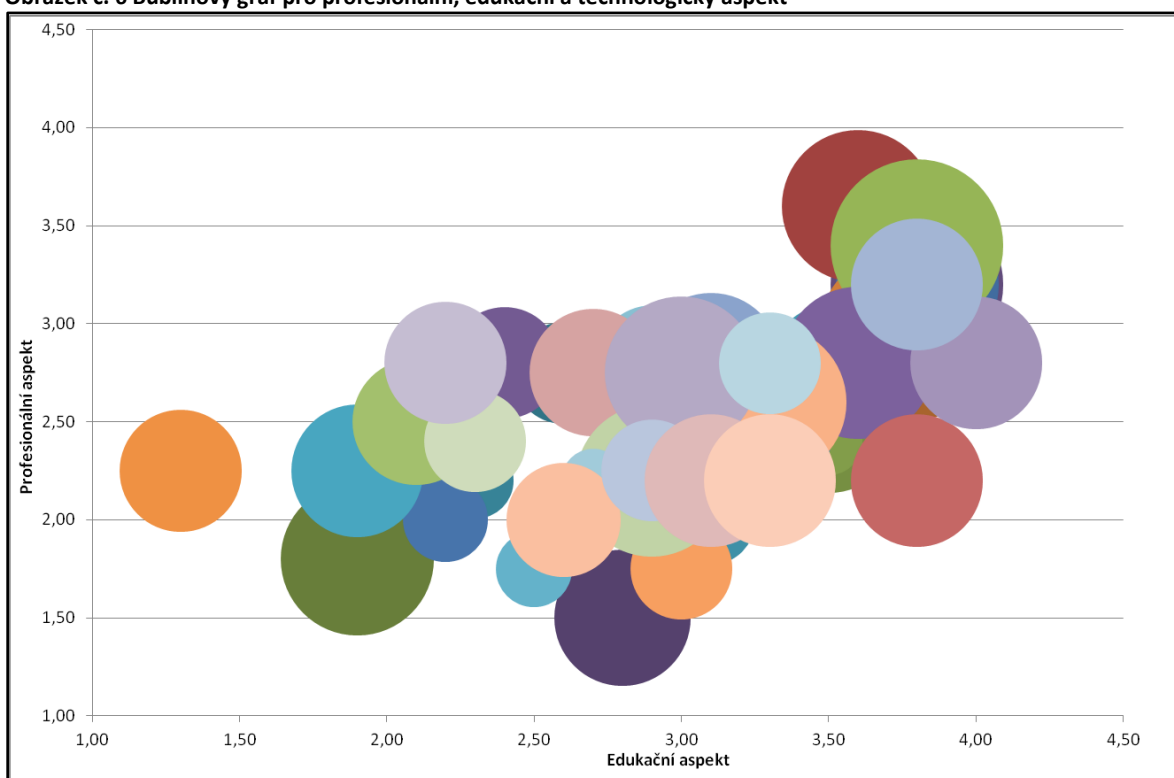
t-statistika nezávislosti	Edukační aspekt	Technologický aspekt	Profesionální aspekt
Edukační aspekt	X	2,01	4,61
Technologický aspekt		X	3,38
Profesionální aspekt			X

Zdroj: dotazníkové šetření

Nejslabší závislost sledujeme mezi technologickým a edukačním aspektem, nejsilnější mezi profesionálním a edukačním aspektem. Kritická hodnota Studentova t-rozdělení pro 55 stupňů volnosti na 5 procentní hladině spolehlivosti, 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 (graf na obrázku č. 6), 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.

**Obrázek č. 6 Bublinový graf pro profesionální, edukační a technologický aspekt**



**Zdroj: dotazníkové šetření**

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

**Tabulka č. 10 Výsledky chí-testu nezávislosti.**

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

**Zdroj: dotazníkové šetření**

Jak dokumentují data v tabulce č. 10, hypotézu o nezávislosti na 5 procentní 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 nepřímo 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.

#### **4.1.4 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 Audet, Paris (1997) bylo 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 (podobně též Malátek 2005), 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 nepadá 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.

#### **4.1.5 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 ve 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 přímku závislosti edukačního a profesionálního aspektu. Implementační profil je tedy pro sledované subjekty podobný a lze předpokládat podobný stav i u ostatních škol v ČR. 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 zasílání dotazníku je tato možnost málo pravděpodobná. Dále je možné namítnout, že jeden učitel zeměpisu nevypráví 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 přípravou, metodickou podporou a především dostupnými informacemi o těchto možnostech.

## **5. Dosažené kurikulum**

V rámci kapitoly s názvem dosažené kurikulum se věnujeme především otázce kvality a efektivity výuky geoinformačních technologií. Jsme si vědomi toho, že efektivita výuky může být posuzována v širším kontextu na základě vztahu vstup – výstup či vstup – proces – výstup. Středem pozornosti tak nemusí být pouze výsledky v podobě dosaženého kurikula. Empirickou složku pro část dosažené kurikulum tvoří dvě dílčí případové studie, které se věnují vztahu studentů k využívání moderních geoinformačních nástrojů ve výuce.

### **5.1 Realizace GIS ve výuce geografie: případová studie**

Následující kapitola prezentuje jeden z dílčích průzkumů, které autor realizoval během doktorandského studia. Poskytuje tím alespoň částečný náhled na problematiku praktického použití GIS ve výuce geografie a jeho efektivitě v běžné školní praxi. Výsledky studie byly prezentovány v rámci studentské konference New Wave 2012.

#### **5.1.1 Úvod**

Implementace geoinformačních technologií do vzdělávání a jejich efektivita byla diskutována v předchozí části dizertační práce. Ze závěrů vyplývá, že nejvhodnější je posuzovat využití těchto vzdělávacích prostředků v kontextu stanoveného cíle výuky a zvolené metody výuky, neboť každá metoda má svá úskalí a rozvíjí jiné specifické dovednosti, případně je rozvíjí jiným způsobem. Způsob implementace vybrané geoinformační technologie byl zjišťován na základě kombinace kvalitativních a kvantitativních přístupů při výzkumu chování žáků a učitelů během realizace autorem navrženého vzdělávacího projektu. Hlavním vzdělávacím cílem tohoto projektu bylo poskytnout žákům možnost osvojit si dovednost mapovat určitý jev s pomocí mobilního GIS v kapesních počítačích PDA (podrobněji Rámeček č. 3). Sledovaným jevem se staly bariéry pro vozíčkáře. Inspirováni jsme byli mezinárodním projektem PUB+, který analyzoval stav dostupnosti významných objektů pro vozíčkáře ve vybraných státech Evropské unie (Jeřábek, 2009). Do sběru dat pro tento program se v Česku připojilo několik škol. Popisovaná případová studie byla realizována prostřednictvím semináře určeného středoškolským studentům z pražského Gymnázia Voděradská. Tento seminář se konal v rámci projektu OPPA s názvem Přírodní vědy aktivně, aktuálně a s aplikacemi v roce 2012, který garantovala Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Tento seminář nebyl součástí zmiňovaného mezinárodního programu. Nesleduje ani přesně jeho metodiku, je však ukázkou reálně řešeného problému, který může studenty zaujmout svou aktuálností a smysluplností.

### Rámeček č. 3: Základní charakteristika mobilního GIS

Mobilní GIS představuje zjednodušenou verzi klasického GIS pro osobní počítače. Získává nová data v terénu, neboť je vybaven GPS pro sběr dat v reálném čase. Obsahuje také nástroje pro editaci získaných dat a jejich organizaci. Příkladem editovaného prvku může být půdní sonda, které je přiřazen název, zvolený bodový znak, zaměřena její přesná poloha a do atributové tabulky je možné dopsat např. hloubku humusového horizontu nebo půdní druh. Následně může být tento prvek zařazen do vektorové vrstvy, která obsahuje půdní sondy ve zvoleném území. Editační nástroje umožňují kreslení bodů, linií a polygonů, jejich napojování, slučování, rozdělování, atp. Do přístroje je možné nahrát různé podklady v rastrové nebo vektorové podobě, lze měnit jejich viditelnost či pořadí v závislosti na konkrétní situaci. K editovaným prvkům je dále možné přidávat foto dokumentaci, je-li přístroj vybaven fotoaparátem. Některé přístroje obsahují i digitální dálkoměry. Na rozdíl od GIS pro osobní počítače zde chybí rozsáhlá paleta nástrojů pro analýzu dat. Předpokládá se, že mobilní GIS slouží primárně pro sběr dat a jejich analýza se provede až na osobním počítači s větší operační pamětí a vyšším výkonem procesoru. Příkladem mobilního GIS je produkt firmy ESRI, která pro příruční počítače vyvinula aplikaci ArcPad. Cena tohoto software je však podobně vysoká jako programy pro osobní počítače.

Pro většinu středních škol je technologie mobilních GIS zřejmě nedostupná. Cena jednoho přístroje se pohybuje od 15 tisíc Kč výše. Pravděpodobně dojde časem k jeho zlevnění na cenu dnešního kvalitního GPS přístroje, které už více škol vlastní. V současnosti je ale možné se na spolupráci domluvit s některou z vysokých škol, která pro studenty uspořádá výukovou akci zaměřenou na jeho praktické využití.

### 5.1.2 Cíle a způsob řešení případové studie

Řešení sledované problematiky pomocí případové studie bylo zvoleno vzhledem k úzké vazbě výsledků šetření k prostředí, kde se výzkum realizuje (Baxter, Jack 2008). Z dříve realizovaných průzkumů a studie literatury (Kerski 2003, Patterson, Reeve, Page 2003, Audet a Paris 1997, Král, Řezníčková 2013) lze usoudit, že není vhodné v tomto případě volit experimentální design výzkumu. Případ, kterým se tato studie zabývá, by se dal vymezit jako práce studentů s předem neznámou technologií (mobilní GIS) během problémově zaměřeného vyučování v terénu. Prostřednictvím případové studie jsme se zaměřili na hlubší porozumění určitým situacím, které konkretizujeme prostřednictvím následujících otázek:

1. Jak kvalitní je práce studentů s neznámou technologií?
2. Které přístupy volí studenti při tematickém mapování zvolené problematiky v terénu?
3. Jakým způsobem studenti přistupují k problémově zaměřenému vyučování?
4. Jaký postoj zaujímají k tomuto druhu vyučování učitelé?
5. Které faktory je třeba zohlednit pro vyšší efektivitu práce s mobilním GIS?

Pro potřeby studie byly zvoleny tři základní metody výzkumu. První použitou metodou byla observace (Cohen, Manion 1989), která se uplatnila při samotné práci studentů v terénu. Zúčastněné pozorování bylo zaměřeno především na celkový přístup studentů, jejich zapojení, případně na strategie mapování přímo v terénu. Vzhledem k omezeným možnostem si autor předem vymezil okruh jevů, indikující kladný postoj (studenti živě komunikují k tématu, pozornost při vysvětlování), jevů indikující záporný postoj (nezájem, roztržštěnost skupiny, nekomunikativnost aktérů) a také jevů indikující nepochopení (zmatené a časté dotazy, hádky, rezignace). Tyto jevy pak autor registroval a po semináři rozebral s druhým lektorem (výskyt, příčina). Druhou metodou byla metoda

neformálního polostrukturovaného rozhovoru se studenty a vyučujícími (Hendl 2012), který měl za úkol pomocí zvolených otázek zjistit odpovědi na tematické okruhy, týkající se geoinformatických technologií ve výuce. Odpovědi studentů a učitelů byly zaznamenány písemně a následně rozříděny do příslušných okruhů. Poslední použitou metodou byla obsahová analýza výsledků studentů v klasickém GIS software (QuantumGIS), která zjišťovala splnění dílčích částí projektu a případně různé přístupy k mapování dané situace. Pro tuto analýzu byly použity některé strategie kreslení map, prezentované ve studii Lee, Bednarz (2005)., Ač se v tomto případě nejedná o video-analýzu (analyzovány byly až výsledné výstupy), lze vysledovat užitečné přístupy, především sledování odlišných přístupů k editaci dat v terénu.

### **5.1.3 Popis realizace případové studie**

Případové studie se zúčastnilo třicet gymnaziálních studentů ve věku 16-17 let. Z Přírodovědecké fakulty byli přítomni dva lektoři a z Gymnázia Voděradská dva vyučující. K dispozici bylo šest přístrojů Trimble Juno, zapůjčených z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Jedná se o příruční počítač s GPS přijímačem. Studenti byli na začátku rozděleni na šest skupin po pěti lidech a poté studenti absolvovali krátkou prezentaci (5 minut) lektora na téma GIS a mobilní GIS. Po prezentaci proběhla instruktáž o základních funkcích přístroje (zapnutí, spuštění programu, otevření projektu, přidání vrstev, manipulace s vrstvami, editace objektů). Tato instruktáž trvala asi 25 minut. Studentům byl nápomocen jeden lektor, zatímco druhý předváděl ovládání přístroje. Další část semináře se uskutečnila již v terénu. Prvních deset minut bylo věnováno uvedení do problematiky projektu, vysvětlení postupu práce. Studenti obdrželi také podrobnější metodický list (viz příloha č. 3). Po zbytek tohoto praktického cvičení se skupiny studentů spolu s vyučujícím a lektorem vydaly zpracovávat zadané úkoly. Po necelé hodině se studenti vrátili do třídy a proběhlo krátké závěrečné zhodnocení. Celkem se seminář uskutečnil během asi 100 minut, což zhruba odpovídá dvěma výukovým hodinám včetně přestávky. Po semináři byla data z přístrojů stažena a odeslána vyučujícím k případnému dalšímu využití. Pro srovnání uvádíme i některé postřehy z opakování semináře se studenty z Gymnázia Na Zatlance, který proběhl o měsíc později. Skladba studentů a jejich počet byl podobný.

Studenti zpracovávali dva úkoly. První úkol vyžadoval hodnotit dostupnost vozíčkáře ke třem vybraným objektům na základě porovnání nejschůdnější a nejkratší trasy. Výchozím bodem cesty se stala lokalita Gymnázia Voděradská. Cílovými objekty byly prodejna potravin Billa, sportovní areál Gutovka, stanice metra Strašnická<sup>2</sup>. Jsou to objekty, které v běžném životě mohou být cílovým místem vozíčkářů. Každá skupina studentů dostala jedno cílové místo, ke kterému se měla vydat

---

<sup>2</sup> Byli jsme si vědomi toho, že jako výchozí bezbariérové místo odpovídá reálným potřebám vozíčkářů spíše stanice metra Strašnická, gymnázium jako začátek cesty byl zvolen z důvodů organizačních.

trasou nejvýhodnější pro vozíčkáře. Dodržovat při tom měly určité priority a kritéria (podrobněji Rámeček č. 4).

**Rámeček č. 4: Kritéria a pravidla výběru cesty pro vozíčkáře**

<p>1. Dva typy bariér:</p> <p>a) překonatelné: stupně chodníků a silnic do 30 cm sjízdné s dopomocí.</p> <p>b) nepřekonatelné: schody, hluboké bahno.</p> <p>Bariéry mají nejvyšší prioritu, je-li na trase nepřekonatelná bariéra, je potřeba volit jinou variantu.</p> <p>2. Kvalita povrchu:</p> <p>Existuje různý povrch cesty: asfalt, zpevněná cesta s písčným povrchem, rozbitý asfalt, dlažba, nezpevněná cesta. Je potřeba volit nejsnáze sjízdný povrch na úkor délky varianty. Krátký těžko sjízdný úsek (bláto, velmi rozbitý chodník) lze považovat za bariéru.</p> <p>3. Převýšení:</p> <p>Nejvýhodnější je varianta s nejmenším převýšením.</p> <p>4. Délka:</p> <p>Je zapotřebí upřednostnit 3 výše zmíněná kritéria, čili délka trasy je považována za posledním kritériem důležitosti. Zároveň je nutné počítat s tím, že by délka trasy neměla přesahovat dvojnásobek délky nejkratší pěší cesty. V opačném případě je nutné se zamyslet nad jiným řešením (zpevnění krátkého úseku, rampa, aj.).</p>
--

Na zpáteční cestu se studenti vydali variantou nejkratší. Na závěr tohoto úkolu porovnávali obě varianty. V tabulce č. 11 je uveden příklad řešení jedné skupiny studentů. Z obsahu této tabulky je zřejmé, že některá požadovaná data pocházejí z pozorování studentů a jiná z měření pomocí GPS.

**Tabulka č. 11 Porovnávání nejschůdnější a nejkratší trasy mezi Gymnáziem Voděradská a obchodem Billa: příklad řešení studentů**

Varianta	Délka	Počet a druh bariér	Převýšení	Kvalita povrchu	Další poznámky
Nejkratší	1,6 km	2, schody a bahnitý úsek	20 m	1,1 km asfalt, 0,5km zpevněná cesta	2krát se přechází silnice, provoz
Navrhovaná	2,3 km	1, rozbitý úsek	32 m	1,9 km asfalt, 0,4 km zpevněná šterková cesta	hezká cesta parkem, příliš dětí a psů



Druhým úkolem studentů bylo zaznamenávat pomocí ArcPad údaje o své trase. Každou část cesty klasifikovali pomocí různých kategorií liniových značek podle následujícího klíče:

1. modrá linie - snadný úsek (asfalt, rovina)
2. zelená linie - středně obtížný úsek (stoupání, rozbitý asfalt)
3. červená - obtížný úsek (náročné stoupání, štěrk)

V případě bariér a příliš krátkých úseků, které nelze znázornit linií, studenti používali různé kategorie bodových značek:

- a) zelená - překonatelná bariéra (obrubník, krátký rozbitý úsek)
- b) oranžová - nepřekonatelná bariéra (schody, rozbahněný krátký úsek)

Jako topografický podklad byla zvolena vektorová databáze Praha 1:10 000 (ČÚZK), která obsahuje vrstvy jako silnice, budovy, zeleň, vodní plochy, apod. na území Prahy. Pro potřeby splnění úkolu stačilo použít vrstvy budovy, silnice a zeleň. Přístroj umožňuje zobrazit záznam trasy na displeji, proto mohli studenti přesněji lokalizovat svou polohu, vedení linií a umístění bodů. Vzhledem k husté zástavbě byl někdy problém s příjmem signálu, proto bylo v některých případech lepší orientovat se podle vektorového podkladu.

#### **5.1.4 Výsledky případové studie**

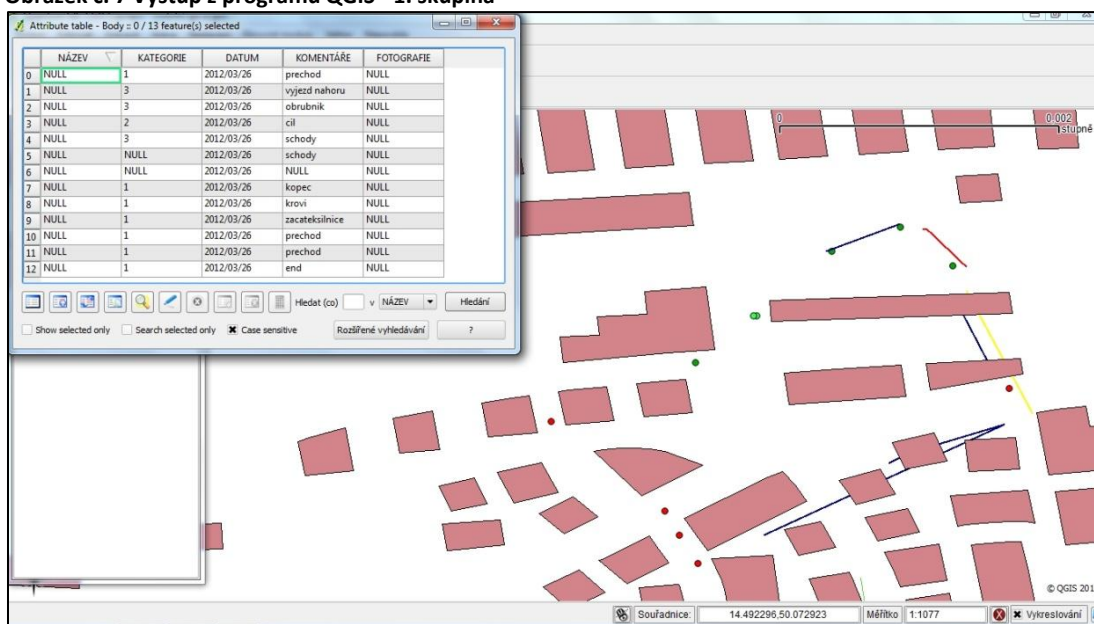
Zrealizovaná případová studie se stala podkladem pro hlubší poznání a porozumění dílčích problémů, které reprezentují zvolené výzkumné otázky.

Zprv jsme sledovali úroveň kvality práce studentů s neznámou technologií. Všechna data byla z přenosných počítačů stažena a následně analyzována v programu QuantumGIS. V otázce kvality jsme si všímali především úroveň provedení úkolů ze zadání projektu (množství prvků a jejich lokalizace, atributy, topologie, atd.). Bylo již zmíněno, že studenti byli rozděleni do šesti skupin, z nichž čtyři skupiny splnily alespoň 50 % požadavků. I ve výsledcích těchto studentů se projevují výrazné topologické chyby (nenapojené linie, zbytkové linie, chybové body). Tyto chyby lze ale přisoudit omezenému času a nedokonalému ovládnutí dotykového displeje, jehož zvládnutí vyžaduje jistý cvik. Často linie probíhají skrz budovy, což lze opět přisoudit nedokonalému ovládnutí a časovému tlaku, ale také nepřesnému GPS signálu v husté zástavbě. Někteří studenti totiž obkreslovali záznam trasy GPS bez přihlídnutí k topografickému podkladu.

V odpovědi na druhou výzkumnou otázku, tedy které strategie řešení volí studenti, se dotkneme i předchozí otázky kvality práce. Jako příklad výsledků pro porovnání dvou typických přístupů

k mapování bariér autor vybral data sesbíraná dvěma skupinami, která hodnotila dostupnost obchodního domu Billa. Obě dvě skupiny vyznačily podobné trasy, ve výsledcích se ale projevuje odlišný přístup ke klasifikaci trasy. Na podrobnosti a přesnosti se projevuje i střídání přístroje ve skupině. Výsledky obou skupin jsou vizualizovány v programu QuantumGIS, kde lze významné chyby opravit na základě podkladu. Na obrázcích č. 7 a č. 8 je jako topografický podklad vrstva budovy z databáze Praha 1:10 000. Výsledky jsou ale prezentovány v původní podobě i s ukázkou připojených atributů.

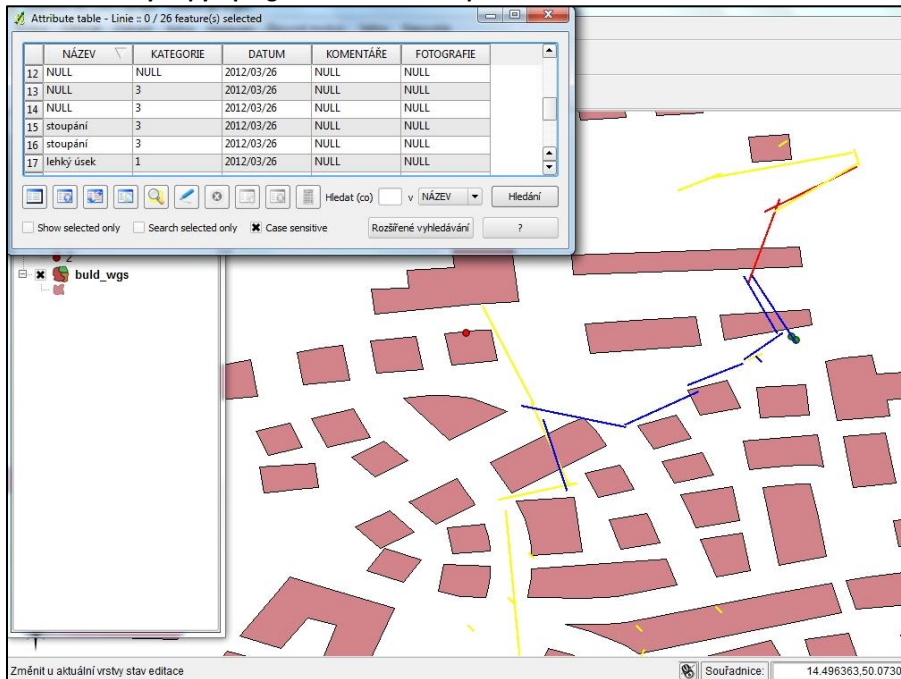
**Obrázek č. 7 Výstup z programu QGIS - 1. skupina**



**Zdroj: Výstupy studentů, Praha 1:10 000**

Tato skupina, jejichž výsledky vidíme na obrázku č. 7, poměrně pečlivě zaznamenávala všechny potencionální bariéry, kde do atributu komentáře přiřadila i jejich stručný popis. Atribut kategorie označuje, o jaký typ bariéry se jedná (1 - překonatelná, 3 - nepřekonatelná). Místy bylo použito i kódu s číslem 2, což však byla zřejmě chyba nebo snaha o přechodnou kategorii. U některých prvků hodnota atributů chybí, jedná se buď o chybně zadané body, nebo studenti zapomněli či nestihli atribut doplnit. V pravé části obrázku č. 7 můžeme vidět klasifikované linie vyznačující navrhovanou trasu, kde jeden červený úsek značí náročné stoupání, které bylo dostatečně charakteristické, a studenti ho do přístroje zanesli. Žlutá linie označuje mírné klesání, které studenti posoudili jako středně obtížné. Zbytek je označen modře jako lehce sjízdný. Body v levé části obrázku č. 7 jsou řada bariér na zpáteční cestě, kde se studenti snažili jít nejkratší cestou. Zaznamenávání klasifikace cesty zřejmě považovali za zbytečné, protože by se jednalo o samé červené úseky. Obě varianty nakonec vyšly, co se týče převýšení a vzdálenosti podobně (kratší se lišila od delší o cca 100 metrů). Studenti došli proto k závěru, že budování bezbariérových prvků na kratší trase by bylo zbytečné oproti relativně snadné delší variantě.

**Obrázek č. 8 Výstupy z programu QGIS – 2. skupina**



**Zdroj: Výstupy studentů, Praha 1:10 000**

Skupina studentů, ke které náleží obrázek č. 8, byla naopak pečlivější v zakreslení a klasifikaci linií, bariéry zaznamenali pouze tři. Jednalo se o nepřekonatelnou bariéru ve formě schodů a dvojitou překonatelnou bariéru na přechodu pro chodce (menší stupeň). Ve srovnání s předchozí skupinou jsou klasifikované linie souvislejší a pokrývají skoro celou pochůzku, a to pro nejkratší i navrhovanou variantu. Kódy pro atribut kategorie byla čísla 1 - lehký úsek, 2 - středně těžký úsek a 3 - těžký úsek. Klasifikace cest se u obou skupin mírně lišila, tato skupina volila pro klesání a následné stoupání stejnou klasifikaci, tj. těžký úsek. Předchozí klasifikovala stoupání jako mírně obtížné. Skupina na obr. č. 8 považovala za středně obtížné i některé rovinaté dlážděné úseky. Charakteristiku úseků skupina neuvedla do komentářů, ale do názvu prvku. V dolní části obrázku č. 8 si lze všimnout krátkých žlutých linií, které vznikly chybovým dotekem na displej. Tato skupina volila nejkratší variantu jiným směrem, na rozdíl od předchozí skupiny narazila jen na jednu nepřekonatelnou bariéru. Proto se v jejich závěrečném posouzení objevilo, že by bylo možné uvažovat nad bezbariérovým opatřením, protože úspora přibližně 100 metrů na trase dlouhé okolo 500 metrů může být pro vozíčkáře znatelná.

Odovědi na třetí a čtvrtou výzkumnou otázku jsme zjišťovali prostřednictvím polostrukturovaného neformálního rozhovoru se studenty a učiteli během projektu. Zajímali nás zájem studentů, důvody volby strategie řešení, organizace práce, hodnocení formy výuky. Položeny byly proto například tyto otázky:

1. Zaujalo vás něco na projektu, případně co vás bavilo nejvíce?
2. Co řídilo vaše rozhodnutí pro jednotlivé varianty?

3. Jak jste si rozdělili práci ve skupině?
4. Jak celkově hodnotíte tuto formu výuky?

Nejčastější kladné ohlasy byly na zaměření projektu čili na zajímavé vyhledávání trasy, kde se ovšem některé skupiny pouštěly do některých odvážných a místy nereálných variant. Volbu jednotlivých tras (tj. druhý okruh otázek) ovlivnila osobní zkušenost studentů s danou lokalitou nebo snaha být originální tj. vymyslet v případě kratší varianty co nejextrémnější variantu. Na třetí okruh otázek jsme dostali vcelku konzistentní odpovědi. Zde je třeba uvést, že až na výjimky se zapojili všichni studenti (což v případě práce ve skupinách není vždy obvyklé). Odpovědi se nesly v duchu: „Karel se vyzná v počítačích, tak jsme mu to většinou přenechali a my ostatní (pozn. především děvčata) jsme mu říkali, co tam má psát a kreslit“. Po této odpovědi se lektoři snažili přístroj distribuovat i mezi ostatní členy skupiny, což se ovšem ne vždy setkalo s úspěchem a přístroj se za chvíli vrátil k tomu, který už v jeho ovládání měl nějaké zkušenosti. Na čtvrtý tematický okruh otázek většinou studenti odpovídali kladně. V jejich odpovědích ovšem zazníval příklon k čemukoliv, co je dostane ven ze školy mimo tradiční výuku. V případě semináře u druhé školy se však lektoři setkali s opačnými názory typu: „Nemůžeme radši zůstat ve škole a k čemu je to vlastně dobrý?“. Velmi tedy záleží na celkovém třídním klimatu, motivaci studentů pro daný předmět i na momentálních podmínkách (např. počasí).

Učitelům jsme pokládali otázky, které zastupovaly tři tematické okruhy: Osobní zájem učitele o nové technologie, hodnocení pozitivních a negativních stránek semináře. Položeny byly například tyto otázky:

1. Jak vás tato forma zapojení GIS do výuky zaujala?
2. Co konkrétně byste na semináři vyzdvihli?
3. Dopadl seminář podle vašich představ, případně co byste označili jeho slabou stránku?

Získali jsme zkušenosti, že v realizovaných seminářích se učitelé stavěli k obsahovému zaměření projektu pozitivně a se zájmem. Je to na jednu stranu logické, protože na jejich popud seminář vznikl. Na druhou stranu se mohlo jednat pouze o splnění nutné části školního vzdělávacího plánu. Kladně oceňovali zejména organizaci semináře, zajímavé téma a přiblížení práce „odborníků“ středoškolským studentům. Z odpovědí na třetí okruh otázek vyplývá, že by spíše zvolili jednodušší náměty, které by nebyly tolik komplexní a umožnily by lepší kontrolu a jednoznačné hodnocení studentů (např. vytvoření kartogramu ČR různých témat).

Faktory, které ovlivnily efektivitu výuky, resp. kvalitu dosažených výstupů, vyplynuly komplexně z pozorování, rozhovorů a rozboru výsledků. Bylo zřejmé, že celkový přínos semináře negativně

ovlivnily zejména formální a organizační nedostatky tj. velký počet studentů na malý počet přístrojů, menší předchozí zkušenost studentů s prací s GIS a také omezený výukový čas.

### 5.1.5 Závěr

Na základě výsledků z jednotlivých částí případové studie odpovědi na vstupní výzkumné otázky jsou následující:

Ad. 1) Jak kvalitní je práce studentů s neznámou technologií?

Je zajímavé, že relativně složitý přístroj a program určený pro profesionální využití jsou studenti po půlhodině instrukcí a s dopomocí lektora schopni ovládat a používat k plnění zadaných úkolů. Pokud by tedy bylo ovládání přístroje věnováno více času v menší skupině, pak by se ve výsledcích tolik neobjevovaly nenapojené a zbytkové linie, chybové body nebo chybějící atributy. Ovšem i tyto a jiné chyby se dají odstranit dodatečnou editací na osobním počítači s klasickým GIS software, kterému je možné věnovat příští praktika či seminář. Je-li pro nás známkou kvality naplnění cílů z informační oblasti, pak i tato výuka může splňovat nároky na kvalitu. Problémem zůstává hloubka porozumění danému problému (geografické myšlení), jelikož se práce s mobilním GIS může degradovat na pouhé mechanické ovládání přístroje. Otevřenou otázkou také zůstává, jaká část studentů dokáže novou technologií používat prakticky bezprostředně po vysvětlení jejích funkcí. Práce ve skupinách umožnila, že někteří se této činnosti nevěnovali.

Ad. 2) Které přístupy volí studenti při tematickém mapování zvolené problematiky v terénu?

Dá se říci, že studenti v důsledku nedostatku času a praxe s přístrojem volí dvě zjednodušující strategie: Bodovou nebo liniovou. Jedna skupina se snažila o co nejpodrobnější klasifikaci bariér včetně editace v atributové tabulce, druhá skupina generalizovala podobné úseky do různých kategorií sjízdnosti. Původním záměrem byla kombinace obou dvou. V praxi se uplatňují obě možnosti, např. klasifikace přístupů do vybraných budov (projekt PUB+) ve srovnání např. s turistickou mapou pro vozíčkáře Jizerských hor.

Ad 3) Jakým způsobem studenti přistupují k problémově zaměřenému vyučování?

Jak bylo řečeno, záleží na různých faktorech. Především na třídním klimatu, motivaci studentů pro dané téma, momentálních podmínkách aj. V průběhu realizace semináře se lektori setkali s různými přístupy studentů. Ve výše uvedeném příkladu se jednalo o poměrně motivovaný přístup s aktivním přístupem, který ale ovšem někdy šel proti stanovené metodice postupu projektu. To znamená, že někdy zvítězila atraktivita trasy před kritérii, které měli studenti zohledňovat.

ad. 4) Jaký postoj zauímají k tomuto druhu vyučování učitelé?

Postoj učitelů byl vcelku jednotný. Aktivitu studentů vítali, i když by dle svých slov volili spíše méně intelektově náročné úkoly. Na druhou stranu ale uznávají, že pokud má projekt připomínat reálnou situaci, tak se bez vyšších kognitivních dovedností neobejdeme. Hlavní nedostatek tak spatřují především v nedostatku času a velkém množství studentů.

ad. 5) Jaké faktory je třeba zohlednit pro vyšší efektivitu práce s mobilním GIS?

Na výsledcích studentů se projevil velký počet členů skupiny a omezený čas. Ideálním řešením by bylo rozdělit seminář do dvou týdnů, tj., dvě vyučovací hodiny věnovat ovládnutí přístroje spolu s teoretickým podkladem a dvě vyučovací hodiny terénnímu výzkumu a zhodnocení výsledků. V ideálním případě by dva žáci měli využívat jeden přístroj, při pěti lidech ve skupině už zapojení všech členů vázne, často se zapojí pouze dva až tři studenti. Dále je zapotřebí věnovat dostatek času představení tématu a motivaci studentů, aby věděli, čeho se projekt týká a z jakého důvodu je realizován. Pouhé informační dovednosti nejsou cílem, záměrem je využít geografické dovednosti a znalosti při řešení reálného úkolu. Pouze v případě tohoto propojení je možné očekávat zvýšenou vnitřní motivaci studentů.

### ***Poznámka na závěr***

Jak bylo zmíněno v úvodu, mobilní GIS nepatří mezi levné přístroje, které by si mohla většina středních škol zakoupit. Kromě spolupráce s vysokými školami se nabízí při řešení daného úkolu kombinovat práci s GPS a klasický GIS na osobním počítači. GPS technologie jsou dnes již součástí některých mobilních telefonů. Je tedy možné data ve formě tras a trasových bodů nasbírat v terénu, následně importovat do prostředí GIS a editací upravit do výsledné podoby. Mobilní GIS však v současnosti představuje nejvyšší možné přiblížení práce odborníků, využívající geoinformační technologie, studentům středních škol a motivovat je tak pro tuto problematiku. V případě zapojení tabletů a očekávaného open-source GIS software pro mobilní přístroje by se tato metoda měla stát snadno dosažitelnou pro více škol.

## **5.2 Vztah studentů ke geoinformačním technologiím: případová studie**

### **5.2.1 Zaměření a realizace případové studie**

Pro zjištění rozšíření geoinformatiky na středních školách a postojů studentů vůči geoinformačním technologiím proběhlo dotazníkové šetření mezi studenty vybraných škol. Tyto školy se zapojily do projektu Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi, realizovaného v rámci programu OPPA a absolvovaly některý z geografických seminářů v rámci tohoto projektu. Dotazník ověřuje současnou pozici GIS ve výuce z pohledu studentů, zabývá se však

i mimoškolní aktivitou studentů spojenou s geoinformatickými technologiemi (GPS, mapové portály a vyhledavače).

Šetření sledovalo tyto cíle:

1. Ověřit, zda a jakým způsobem se studenti na školách i jinde s geoinformatikou setkávají.
2. Zjistit, zda si studenti spojují geoinformatické technologiemi s praktickým využitím v životě.
3. Zjistit, zájem a postoje studentů vůči technologiím obecně a technologiím používaným při výuce geografie.
4. Zjistit, jak se liší postoje studentů mezi dívkami a chlapci.

Dotazníkové šetření proběhlo v červnu 2012. Vybraným učitelům pražských gymnázií byly zaslány dotazníky s metodickým pokynem. Do šetření se měla zapojit třída, která seminář zaměřený na geoinformatiku v rámci projektu OPPA neabsolvovala, aby odpovědi žáků tato skutečnost nezkreslila. V rámci jedné školy se výzkumu účastnila jedna třída. Ze 120 zaslanych dotazníků se vrátilo 74 vyplněných dotazníků, což znamená 62 % návratnost. Dotazník byl složen z 18 otázek ve dvou částech (viz příloha č. 2). První část obsahovala kromě identifikačních údajů otázky s výběrem více možností i otevřené otázky. Cílem této části bylo zjistit předchozí zkušenosti žáků s GIS a DPZ, roli školy a vlastního zájmu v poznání této problematiky a typy používaných geoinformačních technologií. V druhé části studenti hodnotili předložený výrok Likertovou škálou od 1 (naprosto nesouhlasím) po 5 (naprosto souhlasím) Výsledky šetření byly zpracovány pomocí programu Excel 2007.

### **5.2.2 Výsledky**

Šetření se zúčastnilo 74 studentů z 5 pražských gymnázií, z toho 45 dívek a 29 chlapců. Věkové složení studentů bylo v rozmezí 15 až 18 let (kvinta až septima). Slabá polovina (43 %) respondentů uvedla, že se s GIS a ani s DPZ ve výuce či jinde neseťkala, 22 % studentů se s danými termíny setkala pouze teoreticky a 31 % se s GIS a DPZ setkala teoreticky i prakticky. Z dalších uvedených odpovědí je však patrné, že si někteří studenti tyto termíny pouze nespojují s některými aktivitami, které již běžně provozují (plánování tras, vyhledávání adres apod.). Pokud se studenti domnívají, že s GIS i DPZ ve výuce setkali, pak to bylo nejčastěji v hodinách zeměpisu (38 %), biologie (18 %) a informatiky (14 %). V hodinách fyziky slyšelo o dané problematice 2 % studentů.

Z geoinformačních technologií nejvíce studentů používá GIS prohlížeč GoogleEarth. S touto aplikací pravidelně pracuje nebo se s ní setkala skoro 80 % studentů. Pravidelně či občasně používá GPS (navigace auto i turistické, cyklocomputery) takřka 60 % oslovených studentů. Více než 50 % respondentů využívá mapových portálů, jako je portál mapy.cz, google maps, CHMU a jiné. Někteří studenti používají mapové aplikace upravené pro mobilní telefony. Z vlastních aktivit s geografickou

tématikou převládá plánování tras výletů a jejich záznam (pěší, cyklo), tomuto se věnuje přes jednu pětinu oslovených. Ve společnosti rozšířený geocaching provozuje kolem 12 % studentů. Kolem 16 % respondentů využívá prohlížení satelitních snímků a map při plánování výletů či dovolené. Pouze 10 % studentů používá mapových portálů při vyhledávání adres nebo známých míst, 4 % studentů si své trasy z výletů či tréninků ukládá na specializované servery.

V druhé části studenti hodnotili dané výroky dle svého uvážení stupnicí od 1 (naprosto nesouhlasím) po 5 (naprosto souhlasím). Z výsledků vyplývá, že přes 60 % studentů naprosto či spíše nesouhlasí s tím, že by v současnosti bylo počítačů ve škole příliš. Více studentů (34 %) se domnívá, že by GIS a DPZ nevyužili ve své budoucí profesi oproti těm, kteří si myslí, že tyto obory využijí (22 %). Poměrně hodně studentů však neví (42 %). Skoro polovina oslovených věří, že data DPZ a GIS jsou pro společnost nepostradatelná. Přes 60 % studentů raději pracuje s mapami v digitální formě než s klasickými tištěnými. Co se týče zaměření studentů, je rozložení mezi přírodovědně a jinak zaměřenými naprosto vyrovnané, zbytek se nekloní ani k jedné skupině. Pro většinu dotázaných (77 %) nepředstavuje práce s počítačem žádný problém. Více než třetina studentů by se chtěla o GIS a DPZ dozvědět více. Studenti spatřují hlavní využití GIS ve výuce v předmětu zeměpis. Přes 80 % studentů dokáže využívat technologie GPS v běžném životě. Více než 50 % by však nechtělo pomocí GIS či dat DPZ zpracovávat rozsáhlejší seminární či ročníkovou práci.

Pomocí dvouvýběrového t-testu (Millar 2001) jsme porovnali výsledné odpovědi podle pohlaví, tedy jestli se jednotlivé odpovědi chlapců a dívek statisticky významně liší. Na hladině spolehlivosti 5 % lze říci, že se ohodnocení výroků v otázkách č. 9 až č. 18 (viz příloha č. 2) u chlapců a dívek významně neliší. U každého výroku tedy přijímáme nulovou hypotézu, která předpokládala, že mezi oběma statistickými soubory dívek a chlapců není významný rozdíl v průměrném ohodnocení daného výroku. Největší relativní rozdíl v průměrné hodnotě ohodnocení u chlapců a dívek zaznamenal výrok č. 18: „Lákalo by mě zpracovat projekt s využitím GIS/DPZ“ (Chlapci projeví větší zájem než dívky).

### **5.2.3 Závěry**

Zjištěné výsledky nelze kvůli relativně malému počtu respondentů zobecňovat. Mají však hodnotu pro další výzkum tím, že upozorňují na určitá problematická místa.

Ukazuje se například komunikační bariéra v podobě obsahového vymezení pojmů GIS a DPZ. Výsledky totiž ukazují, že ačkoliv mnoho studentů o pojmech jako GIS a DPZ příliš neví, některé produkty či aplikace těchto oborů běžně používají. S těmito obory se setkávají v mimoškolním životě a často nepropojují své poznatky s tím, s čím se setkali ve škole. Není možné říci, že by toto učivo ve škole nebylo obsaženo. Vždy většina žáků jedné třídy uvedla, že se s geoinformačními technologiemi ve škole setkala. Ačkoliv většina žáků neprojevuje vyložený zájem o GIS a DPZ, tak více než třetina



zajímavých studentů není nezanedbatelný podíl. Mezi odpověďmi dívek a chlapců nebyl statisticky významný rozdíl.

Vzhledem k tomu, že se vysoký podíl studentů o geoinformatické dozvěděl v hodinách geografie, bylo by vhodné tento potenciál využít. Jak již bylo řečeno, studenti o těchto pojmech již vědí z běžného života, jenom si je nespojují s geografii. Tohoto jevu by mohla středoškolská geografie využít pro demonstraci své aplikovatelnosti v dalším praktickém i profesním životě. Informatika ani fyzika, ve kterých se studenti také o geoinformatických tématech dozvěděli, nemohou vzhledem ke svému odlišnému zaměření geografii zastoupit v komplexním pohledu na interakce mezi složkami krajinné sféry.

Velká část studentů též uvedla, že se geoinformatické ve svém dalším profesním životě věnovat nechtějí. Z tohoto pohledu by geografie měla studentům předvést širokou škálu oborů, kde geoinformatika nachází své uplatnění (stavebnictví, zemědělství, marketing, aj.).

V potenciálních dalších metodických materiálech by bylo dobré využít ta témata, která studenti uvedli ve svých mimoškolních aktivitách, např. geocaching, mapové výstupy hydrometeorologických předpovědí, plánování tras autem a na kole. Je třeba zmínit, že tyto tendence se ve tvorbě učebních materiálů s tématem GIS, DZ či GPS již projevují.

Slabá místa studie jsou poměrně zjevná. Jedná se především o nízkou návratnost dotazníku a tím způsobený nízký počet respondentů, který nedovolil provést dostatečně validní kvantitativní analýzu. Malá návratnost mohla být způsobena realizací průzkumu koncem školního roku. Někteří studenti bohužel dotazník nevyplnili kompletně, což opět mohlo výsledky šetření zkreslit. I přes relativně malý počet respondentů však tato menší studie přinesla ve společných rysech podobné výsledky jako relevantní studie ze zahraničí, jako např. Artvinli (2010).

## 6. Závěr

V úvodu této práce byly stanoveny tři okruhy cílů, které svým zaměřením reprezentují projektovou, realizovanou a dosaženou rovinu geoinformatického kurikula tj. tyto cíle podmínily metodiku výzkumu i obsahovou strukturu práce. Odpovědi na stanovené výzkumné otázky jsou uvedeny v příslušných kapitolách. Na tomto místě uvádíme jen poznatky, které jsou dle našeho názoru nejdůležitější. Strukturujeme je podle jednotlivých okruhů cílů z úvodní kapitoly.

V rovině projektové jsme se zabývali otázkou, jaký je současný stav zastoupení geoinformačních témat v národních vzdělávacích dokumentech vybraných zemí a které geoinformatické dovednosti by si měli osvojit žáci středních škol. Analýza vzdělávacích dokumentů ukázala, že v národních vzdělávacích dokumentech je téma geoinformatika obsažené, jsou zde zmíněny nejčastěji geoinformatické pojmy GIS, GPS a dálkový průzkum Země především v souvislosti s interpretací leteckých a satelitních snímků. Kognitivní dimenze vzdělávacích cílů pro oblast učení o GIS je spíše na nižší úrovni, tj. převládají požadavky na porozumění a zapamatování. Vyšší úrovně analýzy a aplikace jsou užity především pro oblast učení s GIS. Všechny analyzované dokumenty v konkrétnosti, počtu a úplnosti vzdělávacích cílů v oblasti geoinformatiky převyšuje americký vzdělávací dokument GESP (2012). Druhou úroveň na žebříčku kvality tvoří dokumenty Finska, Kanady, Anglie a Katalog požadavků ze zeměpisu ke společné části maturitní zkoušky, kde je geoinformatika obsažena v menší kvantitě ve srovnání s GESP (2012). Finské kurikulum je však na GIS orientováno v celé své jedné části Regionální studie. Německý dokument a český RVP G prezentují geoinformatiku pouze proklamativně na nižších úrovních kognitivní náročnosti. Německý dokument ale v dodatcích obsahuje návodný popis projektu, který vede k naplnění vzdělávacích cílů pomocí GIS.

Dalším dílčím cílem byla specifikace geoinformatických dovedností pro středoškolské studenty. Geoinformatické kurikulum v autorově návrhu obsahuje dovednosti, které vychází z obsahové analýzy výše uvedených vzdělávacích dokumentů a dalších podkladů uvedených ve zdrojích. Jsou koncipovány jako nezávislé na vyučovacím předmětu a jedná se o dovednosti formulované jako pozorovatelná činnost žáka. V souhrnu jsou uvedeny příklady, jak lze tuto dovednost ověřit. Dále je zde uveden software, použitelný pro daný úkol a dostupný pro střední školy. Třídění dovedností vychází z požadavků na GIS software ve vzdělávání (Rod, Larsen, 2009). Data pro příklady i s výukovými videi jsou k dispozici na webu Geografických rozhledů.

V rovině realizační jsme zjišťovali, jakým způsobem a v jakém rozsahu je geoinformatika implementována do výuky na gymnáziích v Česku a které faktory dle názorů učitelů tento stav podmiňují.

Z výzkumu realizovaného v roce 2012 vyplynulo, že implementace GIS do výuky geografie se u většiny gymnázií v Česku nachází ve vývojové fázi, tj. mezi fází iniciační a institucionalizovanou. Tento stav je posuzován ze tří hledisek: Technologického, profesionálního a edukačního aspektu. Z průzkumu jednotlivých aspektů vyplývají některá zajímavá zjištění, která odkrývají možné bariery další implementace GIS do výuky. Z hlediska profesionálního aspektu je zarážející, že i relativně mladí učitelé považují sami sebe za začátečníky se základními nebo žádnými dovednostmi pro práci s GIS. Technické faktory jako hardware a software již nejsou limitujícími faktory rozšíření. Stále však přetrvává nedostatek technické podpory a především propagace té stávající. Za významnou překážku rozšíření GIS považují respondenti nedostatečnou metodickou podporu v podobě přímo aplikovatelných výukových materiálů a také malou hodinovou dotaci předmětu zeměpis. Velkou roli hraje informovanost učitelů o možnostech aplikací GIS do výuky, dostupných datech a software. Vliv na rozšíření GIS do výuky může mít i rozdílná úroveň přípravy budoucích učitelů v dané problematice. 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.

V rovině dosaženého kurikula jsme realizovali dvě případové studie. V první případové studii jsme prostřednictvím výukového geografického projektu využívající GIS technologie zkoumali kvalitu výstupů z projektu, strategie postupů a přístup k práci u studentů během práce v terénu. V druhé případové studii jsme řešili otázku, jaké postoje zaujímají studenti vybraných gymnázií vůči geoinformatickým tématům a jaké mají zkušenosti s geoinformatikou.

Případová studie reflektující činnost studentů během projektu zabývajícího se mapováním barier pro vozíčkáře s mobilním GIS naznačuje, že skupiny studentů jsou až na ojedinělé výjimky schopni využít profesionálních přístrojů s nainstalovaným GIS software k plnění cílů zadaného projektu, i když je na tento projekt omezený čas. Studenti jsou schopni s dopomocí lektora používat ruční vektorizaci, funkce GPS, editaci prvků a atributové tabulky. Jedná se o kognitivně méně náročné činnosti, na hlubší analýzu získaných dat ze strany studentů již nebyl časový prostor. Jednodušší analýzu však studenti provádí přímo v terénu s využitím GPS při výběru alternativních tras. Kvalita výstupů je ovlivněna časovým omezením a také střídáním práce ve skupině. Studenti volili dvě zjednodušující strategie. Jednalo se buď o podrobnou klasifikaci barier (bodový přístup) nebo o generalizovanější pohled na klasifikaci linií. V případě naší studie studenti i vyučující přistupovali k výuce pozitivně, vyučující však měli výhrady k vysoké intelektové náročnosti úkolů. Je zřejmé, že v důsledku omezeného výukového času může dojít k bezmyšlenkovému vykonávání naučených postupů a geografická dimenze projektu se vůbec nenaplní.

Výzkumy ze zahraničí ukazují, že efektivita a kvalita výuky je ovlivněna mnoha faktory (postoje studentů, předchozí zkušenosti, charakteristika učitele, technické vybavení). V první případové studii se projevují jako podstatné pro vyšší kvalitu práce s geoinformatickými nástroji a získání efektivního přínosu oproti tradičním metodám především tyto faktory: profesionalita vyučujících - lektorů (odbornost, zkušenosti, řízení skupiny), spolehlivé přístrojové vybavení připravené v dostatečném počtu a také aktuální výukové podmínky (počasí, časové zařazení aktivity).

Druhá případová studie mezi studenty vybraných gymnázií přinesla základní poznatek v tom, že většina oslovených studentů o pojmech jako GIS a DPZ dle svého vyjádření slyšela málo či vůbec, některé produkty či aplikace těchto oborů však běžně používají. S těmito obory se setkávají mimo školní prostředí a často nepropojují své poznatky s tím, s čím se setkali ve škole. Ačkoliv většina žáků neprojevuje vyložený zájem o GIS a DPZ, více než třetina zainteresovaných studentů není nezanedbatelný podíl. Mezi odpověďmi dívek a chlapců nebyl statisticky významný rozdíl.

Dizertační práce předkládá výsledky několika studií. Na kvantitativním přístupu byl založen výzkum věnující se podmínkám realizace geoinformatického kurikula. Jsme si vědomi toho, že 17% návratnost odpovědí ze všech gymnázií v Česku není příliš vysoká. Tento podíl jsme získali tříkolovým zasíláním dotazníku. Dosáhli jsme tím obdobného zastoupení škol jako Kerski (2003), jehož studie se stala inspirací pro náš výzkum. Opakované zasílání dotazníku, které kvůli zajištění větší návratnosti doporučují např. Cohen, Manion (1989), jsme provedli i v dalších námi realizovaných studiích (kapitola 3.3). Bohužel v obou případech se ani po opakovaném zasílání dotazníků středoškolským učitelům návratnost nezlepšila.

Nejedná se ale jen o ochotu učitelů vyplnit dotazník. V původní koncepci dizertační práce autor počítal s realizací rozsáhlejšího průzkumu efektivity geoinformačních technologií během experimentální výuky s GIS. Tento záměr se nepodařilo zrealizovat z důvodu metodologických, organizačních i kvůli nezájmu ze strany učitelů. Experimentální výuka je velmi časově náročná, vyžadující spolupráci výzkumníka i učitele. Nenašli jsme dostatek vhodných učitelů, kteří by byli ochotní věnovat danému experimentu potřebný výukový čas. Pro tento typ výzkumu je potřeba mít k dispozici výzkumný vzorek osob (žáky a vyučující), kteří se s GIS ve výuce zatím neseťkali. Tuto skupinu jsme nenašli. Experimentální výuku byli ochotni zrealizovat pouze zapálení učitelé, kteří výuku s GIS již praktikují, což by výrazně zkreslilo dosažené výsledky plánovaného experimentu. Z tohoto důvodu byla původní koncepce nahrazena případovou studií (kapitola 5.1). Pro tento typ přístupu nebyl problém získat učitele. Ze sledované problematiky jsme však mohli sledovat jen některé aspekty bez možnosti vytvoření obecnějších závěrů. Přínosem by jistě byly další studie, se

kterými by bylo možné dosažené výsledky srovnávat a promítnout je do případných úprav projektové podoby geoinformatického kurikula.

Ve všech rovinách geoinformatického kurikula i napříč nimi spatřujeme široké možnosti pro další výzkum. Základním předpokladem je vytvoření širší koordinované výzkumné základny, věnující se problematice GIS ve vzdělávání. Počet pracovišť a výzkumníků, kteří se tomuto tématu věnují, je v Česku poměrně velký, každý však sleduje rozdílnou problematiku. Ve výzkumné sféře se nabízí i propojení s odborníky zabývající se implementací informačních a komunikačních technologií do všeobecného vzdělávání. Při větším počtu lidí zapojených do řešení konkrétních výzkumných otázek je možné realizovat i rozsáhlejší projekty, jejichž výsledky s větší vypovídací schopností by mohly mít i silnější akcent na promyšlené zakotvení GIS a dalších technologií do vzdělávání.

Na úplný závěr bychom rádi pozornost obrátili na schéma na obrázku č. 1, kde v jeho pravé části je znázorněna potřeba reflexe činností z jednotlivých rovin kurikula, která by mohla případně modifikovat jeho původní projektovou podobu. V rámci dizertační práce jsme prošli jedním cyklem: od sestavení projektového návrhu geoinformatického kurikula přes průzkum podmínek pro implementaci GIS na gymnáziích po studii realizace projektu s využitím GIS (obdobně jako Řezníčková a kol. 2013). Nabízí se tento cyklus znovu zrealizovat, a při tom využít i výsledky této dizertační práce. Na konci tohoto procesu by mělo být promyšlené geoinformatické kurikulum pevně zakotvené ve vzdělávacích dokumentech, s empiricky ověřeným významem a výukovými podmínkami, které zaručí jeho důslednou implementaci ve středoškolském vzdělávání.

## 7. Zdroje

### Literatura

- ANDERSON, L. W., KRATHWOHL, D. R. (eds.) (2001): A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. Longman, New York, 302 s.
- 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.
- BAKER, WHITE (2003): The Effects Of G.I.S. On Student's Attitudes, Self-Efficacy, And Achievement In Middle School Science Classrooms, *Journal Of Geography*, 102,6, s. 243–254.
- BAXTER, P., JACK, S. (2008): The Qualitative Report for young researchers. Volume 13, 4, s. 544–559.
- BEDNARZ, S. W. (2001): Thinking spatially: Incorporating GIS in pre and post secondary education. Online dostupné na <http://www.geography.org.uk/download/EVbednarzthink.doc>, 15. 3. 2012.
- 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. a kol. (1994): *Geography for Life: National geography standards*. National geography society, Washington, 278 s.
- BOLTIŽIAR, M., VOJTEK, M. (2009): GIS pre geografov II. UKF v Nitre, Fakulta prírodných vied, Nitra, 140 s.
- BURIÁNOVÁ, L. (2006): Svět v mapě: Využití GIS při výuce zeměpisu. Diplomová práce Technická univerzita v Liberci. Fakulta pedagogická, 83 s.
- BURROUGH, P. A (1986): *Principles of GIS for Land resources assesment*. Oxford University Press, Oxford.
- CANADIAN COUNCIL FOR GEOGRAPHIC EDUCATION (2001): *Canadian National Standards for Geography: A Standards-Based Guide to K-12 Geography*. Ottawa, 73 s.
- CENTRUM PRO ZJIŠŤOVÁNÍ VÝSLEDKŮ VZDĚLÁVÁNÍ (2008): Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky. Praha, 16 s.
- COHEN, L., MANION, L. (1989): *Research method in education*. Routledge, London, 413 s.
- COWEN, D. J. (1988): GIS versus CAD versus DBMS: Where is the difference? *Photogrammetry engineering and Remote sensing*, Vol. 54, 2, s. 1551–1554.

- CUR QUARTERLY (2007): GIS across the curriculum: Special focus on gis applications, council on undergraduate research quarterly, 27. 3. 2007.
- DITTON, H (2009): Schulqualität-Modelle zwischen konstruktion, empirische Befunden und implementierung. In Bauer (eds.) Qualität von Schule. Ein kritisches Handbuch. Frankfurt am Main, s. 83–92.
- DRENNON, C. (2005): Teaching Geographic Information Systems in a Problem-Based Learning Environment. *Journal of Geography in Higher Education*, 29, 3, s. 385–402.
- DUEKER, K. (1990): Implementation issues. In: M. Goodchild and, M., Kemp, K. (eds.): NCGIA Core curriculum. National center for geographic information and analysis, Santa Barbara, s. 67–68.
- FINNISH NATIONAL BOARD OF EDUCATION (2004): National core curriculum for upper secondary schools. Vaamala, 261 s.
- GERMAN GEOGRAPHICAL SOCIETY (2012): Educational Standards in Geography for the Intermediate School Certificate. Bonn, 95 s.
- GRÜNER, G. (1967) Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik. *Die Deutsche Schule*, 59, č. 7/8, s. 414.
- HANUS, M., MARADA, M. (2013): Mapové dovednosti v českých a zahraničních dokumentech: srovnávací studie. *Geografie*, 118, č. 2, s. 158–178.
- HEFFRON, S. G., DOWNS, R. M. (eds.) (2012): *Geography for life: National geography standards* (2nd ed.). Washington, DC: National Council for Geographic Education, 118 s.
- HELMKE, A. (2007): *Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern*. Kahlmeyresche Verlagbuchverhandlung, GmbH.
- HENDL, J. (2012): *Kvalitativní výzkum: Základní teorie, metody a aplikace*. Portál, Praha, 404 s.
- HERING, D. (1958): *Didaktische Vereinfachung*. Dresden: TU.
- HEWLETT PACKARD. (1999): *The education-specific intranet consultancy study: Need analysis report*. Unpublished consultancy paper, Hewlett Packard, Hong Kong.
- HOFIERKA, J. (2003): *GIS a DPZ*. Prešovská univerzita, Fakulta humanitní a přírodovědecká, Prešov, 116 s.
- CHI CHUNG, L., LAI, E., WONG, J. (2009): Implementation of geographic information system (GIS) in secondary geography curriculum in Honk Kong: current situations and future directions 1. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18, č 1, s. 57–74.
- IGU (1992): *Mezinárodní charta geografického vzdělávání*. Online dostupné na <http://www.igu-cge.org/charter-translations/5.%20Czech.pdf>, 7. 7. 2015.
- IGU (2014): *International Declaration on Research in Geography Education*. Připomínkový verze, říjen 2014, nepublikováno.

- JANÍK, T., NAIJAR, P., KUBIATKO, M. a kol. (2013): Kvalita kurikula a výuky: Výzkumné přístupy a nástroje. Masarykova Univerzita, Brno, 243 s.
- JANÍKOVÁ, M., VLČKOVÁ, K. A KOL. (2009): Výzkum výuky. Nakladatelství pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, Brno, 2009.
- JAŇURA, J. (2011): Geografická analýza přístupnosti města brna pro vozíčkáře. Masarykova univerzita v Brně, diplomová práce, 162 s.
- KALHOUS, Z., OBST, O. a kol. (2002): Školní didaktika. Portál, Praha, 447 s.
- 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.
- KLAFKI, W. (1958): Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. *Die Deutsche Schule*, 50, s. 450–471.
- KNECHT, P. (2007): Didaktická transformace aneb od „didaktického zjednodušení“ k „didaktické rekonstrukci“. *Orbis scholae*, 2007, 2, č. 1, s. 67–81.
- KOLÁŘ, J. a kol. (2003): Geografické informační systémy. Nakladatelství ČVUT, Praha, 164 s.
- KOLÁŘ, J., PAVELKA, K., HALOUNOVÁ, L. (1997): Dálkový průzkum Země 10. Vydavatelství ČVUT, Praha, 164 s.
- KOUTSOPOULOS, K. (2009): Teaching geography- Instructing with GIS and about GIS. In: Donert, K. (eds.): *Using Geoinformation in European Geography education*, Herodot, Cambridge, s. 1–16.
- KRÁL, L. (2015a): Geoinformatické dovednosti v českých a zahraničních vzdělávacích dokumentech. *Geografické rozhledy*, 24, 3, s. 20–21.
- KRÁL, L. (2015b): Geoinformatické kurikulum a jeho aplikace do výuky. *Geografické rozhledy*, 24, 4, s. 16–18.
- KRÁL, L., ŘEZNIČKOVÁ, D. (2013): Rozšíření a implementace GIS ve výuce na gymnáziích v Česku. *Sborník ČGS*, 118., č. 3, Praha, s. 265–283.
- KUPKOVÁ, L., KRÁL, L. (2012): Země očima satelitů. Vzdělávací modul Geografie: výukový a metodický text. Nakladatelství P3K, Praha, 51 s.
- KUPKOVÁ, L. (2011): Země z nadhledu - neřízená klasifikace multispektrálních dat v programu Leoworks. *Geografické rozhledy*, 20, č. 3, s. 12–13.
- 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.
- KYMROVÁ, H. (2011): Zapojení GIS a DPZ ve výuce zeměpisu na středních školách. Diplomová práce, Universita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. 87 s.
- LEE, J., BEDNARZ, S. W. (2005): Video Analysis of Map-drawing Strategies. *The Journal of Geography*, 104, č. 55, s. 69–78.
- LEMBERG, D., STOLTMAN, J. P. (2001): Geography teaching and the new technologies: opportunities and challenges. *Journal of education*, 181, 3, s. 63–76.
- MALÁTEK, J. (2005): Využití GIS při výuce na základních školách. Diplomová práce Pedagogická fakulta ZČU, 64 s.
- MAŇÁK, J. (1990): Nárys didaktiky. 1. vydání, Pdf MU, Brno.
- MAŇÁK, J., JANÍK, T., ŠVEC, V. (2008): Kurikulum v současné škole. Paido, Brno, 127 s.
- MAYRING, P. (2003): Qualitative inhaltsanalyse. Grundlagen und techniken. Weinheim und Basel: Beltz verlag.
- MCCLOY, K. (2005): Resource management information systems: remote sensing, GIS and modelling. CRC Press, 616 s.
- MILLAR, N. (2001): Biology statistics made simple by using Excel. *School Science Review*, 303, 83, s. 23–34.
- MÖHLENBROCK, (1982): R. Modellbildung und didaktische Transformation. Bad Salzdetfurth: Barbara Franzbecker.
- NĚMEC, J. (2013): Standardy závěrečných prací pedagogických oborů. *Pedagogická orientace*, 23, č. 4, s. 535–553.
- NOVOTNÁ, M., ČECHUROVÁ, M., BOUDA, J. (2012): Geografické informační systémy ve školách. Aleš Čeněk s.r. o., Plzeň, 154 s.
- NOVOTNÁ, M. (2005): Využití GIS pro výuku místního regionu. *Geografické rozhledy*, 14, č. 5, s. 21–22.
- PASCH, M a kol. (1998): Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině. Portál, Praha, 416 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.
- PATTERSON, T., C. (2007): Google Earth As A (Not Just) Geography Education Tool *The Journal Of Geography*; Jul/Aug 2007, 106, 4; s. 145–152.
- PRENSKY, M. (2001): Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, MCB University, 9, 5, s. 1–6.

- PRŮCHA, J. (2002): Moderní pedagogika. Portál, Praha, 481 s.
- PRŮCHA, J. (eds.) (2009): Pedagogická encyklopedie. Portál, Praha, 936 s.
- QCA (2007): The National Curriculum–Geography, online dostupné na <http://qca.org.uk/curriculum>, 15. 3. 2012.
- ROD, J., LARSEN, W. (2009): What kind of GIS should we implement in high school curriculum? In: Donert, K. (eds.): Using Geoinformation in European Geography education, Herodot, Cambridge, s. 60–72.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2009): The transformation of geography education in Czechia. Geografie-Sborník ČGS, 114, č. 4, s. 316–331.
- 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. (2003): Geografické dovednosti, jejich specifikace a kategorizace. Geografie, 108, č. 2, s. 146–163.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. a kol. (2013): Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie. P3K, Praha, 288 s.
- SCHEERENS, J., BOSKER, R. J. (1997): The foundations of educational effectiveness. Pergamon, Oxford, 347 s.
- 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.
- SVATOŇOVÁ, H., VÍTKOVÁ, H. (2003): Začínáme s GIS. Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, katedra geografie, Brno, 100 s.
- ŠMÍDA, J., DOLANSKÁ, M. (2005): Pozvěte geografické informační systémy do škol. Sborník 13. mezinárodní konference v Brně z roku 2005. Online dostupné na <http://www.ceskaskola.cz/Ceskaskola/Ar.asp?ARI=102144&CAI=2125>, 12. 3. 2011.
- ŠTYCH, P., JELÉNEK, J. (2011): Počítačová rekonstrukce krajiny-objevujeme historii zaniklých sídel pomocí moderních geoinformačních technologií. Geografické rozhledy, 20, č. 4, s. 10–11.
- TYLER, R. (1969): Basic principles of curriculum and instruction. University of Chicago, Chicago.
- VOŽENÍLEK, V. (2002): Geoinformační gramotnost: Nezbytnost nebo nesmysl? Geografie-Sborník ČGS, 107, č. 4, s. 371–382.
- VÝZKUMNÝ ÚSTAV PEDAGOGICKÝ (2007): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Praha, 100 s.
- WALTEROVÁ (1994): Kurikulum. Proměny a trendy v mezinárodní perspektivě. Brno: CDVU .
- ZVÁRA, K. (2003): Biostatistika. Karolinum, Praha, 123 s.

## **Internetové zdroje**

ARCDATA: webový portál firmy Arcdata pro GIS ve vzdělávání, 28. 7. 2015.

DIGITAL EARTH. Výukový portál HERODOT. <http://www.digital-earth.eu>, 23. 4. 2015.

EDUSPACE: Výukový portál ESA (Evropská kosmická společnost). <http://www.esa.int/education>, 23. 4. 2015.

ESERO: Výukový portál vzdělávací kancelář Evropské vesmírné agentury (ESA) pro Česko. <http://www.esero.scientica.cz>, 9. 7. 2015.

ESRI: Vzdělávací portál společnosti ESRI. <http://www.geonet.esri.com/community/education>, 7. 7. 2015.

GIS DO ŠKOL. Výukový portál TUL, autor Junek, L. <http://gisdoskol.tul.cz>, 23. 4. 2015.

## **Mapové a datové podklady**

PRAHA 1:10 000. (2005): Digitální vektorová geografická databáze ČR Města. Central European Data Agency a. s.

ARC ČR 1:500 000 (2014): Digitální vektorová geografická databáze. Arcdata Praha, ZÚ, ČSÚ.

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Komparace geoinformatických cílů ve vzdělávacích dokumentech.....	37
Tabulka č. 2 Srovnání vzdělávacích dokumentů.....	40
Tabulka č. 3 Procentuální zastoupení kategorií cílů.....	40
Tabulka č. 4 Kódování geoinformatických pojmů.....	43
Tabulka č. 5 Kategorizace výukových cílů.....	44
Tabulka č. 6 Návrh geoinformatických dovedností.....	46
Tabulka č. 7 Charakteristiky polohy jednotlivých aspektů.....	60
Tabulka č. 8 Korelační matice pro jednotlivé aspekty.....	60
Tabulka č. 9 Test nezávislosti mezi jednotlivými aspekty.....	60
Tabulka č. 10 Výsledky chí-testu nezávislosti.....	62
Tabulka č. 11 Porovnávání nejschůdnější a nejkratší trasy mezi Gymnáziem Voděradská a obchodem Billa: příklad řešení studentů.....	69

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Výzkumný design dizertační práce.....	19
Obrázek č. 2 Model kvality výuky s GIS, upraveno podle Ditton (2009).....	25
Obrázek č. 3 Učení s GIS a o GIS.....	27
Obrázek č. 4 Zapojení gymnázií do výzkumu podle okresů.....	55
Obrázek č. 5 Dovednosti pro práci s GIS-odpovědi respondentů.....	57
Obrázek č. 6 Bublinový graf pro profesionální, edukační a technologický aspekt.....	61
Obrázek č. 7 Výstup z programu QGIS - 1. skupina.....	71
Obrázek č. 8 Výstupy z programu QGIS – 2. skupina.....	72

## Seznam rámečků

Rámeček č. 1 GIS jako výuková metoda.....	15
Rámeček č. 2 Faktory ovlivňující efektivitu výuky.....	21
Rámeček č. 3: Základní charakteristika mobilního GIS.....	67
Rámeček č. 4: Kritéria a pravidla výběru cesty pro vozíčkáře.....	69

## Seznam příloh

- Příloha č. 1 Dotazník pro učitele gymnázií v rámci studie Rozšíření a implementace GIS ve výuce na českých gymnáziích
- Příloha č. 2 Dotazník pro studenty gymnázií (projekt OPPA Přírodní vědy aktuálně, aktivně, s aplikacemi)
- Příloha č. 3 Metodický list pro studenty v rámci projektu s mobilním GIS

# Příloha č. 1 Dotazník pro učitele gymnázií v rámci studie Rozšíření a implementace GIS ve výuce na českých gymnáziích

## část 1

1. Okres, ve kterém leží vaše škola \*

2. Pohlaví \*

- Muž
- Žena

3. Věk \*

- 20-29
- 30-39
- 40-49
- 50-59
- 60 a více

4. Aprobace \* Pokud máte jinou aprobaci, než uvedenou v nabídce, uveďte ji v položce „Jiné“.

- Zeměpis-matematika
- Zeměpis-tělocvik
- Zeměpis-biologie
- Zeměpis-dějepis
- Zeměpis-cizí jazyk
- Zeměpis s chemií, fyzikou
- Jiné:

5. Je ve vašich školních vzdělávacích dokumentech zahrnuto téma GIS? \*

- Ano, teoretické i praktické využití
- Ano, pouze teorie
- Ne

6. Pokud byste měli zájem přesunout výuku do počítačové učebny, jak byste ohodnotili obtížnost realizace? \*

- Bez obtíží, stačí se domluvit s ostatními.
- Mírné obtíže, učebna je frekventovaná a je potřeba plánovat s delším předstihem (1-2 týdny).
- S obtížemi, učebna je přednostně využívána jinými předměty a lze ji využít jen výjimečně.
- Velké obtíže, učebna zcela chybí nebo ji nelze využít.

7. Jak byste ohodnotili svoje dovednosti pro práci s GIS? \*

- Začátečník (žádné nebo základní dovednosti)
- Mírně pokročilý (Umím použít GIS pro potřeby výuky na střední škole.)
- Pokročilý (Dovedu GIS aplikovat pro řešení reálných problémů.)
- Profesionál (Byl bych schopen v tomto oboru pracovat.)

8. Využíváte při svých hodinách nebo pro přípravu některý z těchto druhů GIS nebo GIS prohlížečů? Můžete vybrat více možností. Pokud používáte GIS nebo GIS prohlížeče jiné než uvedené v nabídce, uveďte prosím jméno programu v položce "Jiné". Pokud ne zvolíte žádnou možnost z níže uvedených, pokračujte až na otázku č. 12.

- ArcView (ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobe, ArcScene)
- ArcExplorer
- Leoworks
- Quantum GIS
- Mapové portály (mapy.cz, geoportal.gov.cz, aj.)
- GoogleEarth
- Jiné:

9. Jakým způsobem s tímto softwarem pracujete? Můžete vybrat více možností. Pokud využíváte tento software jiným způsobem, než je uvedeno v nabídce, uveďte tento způsob v položce "Jiné".

- Samostatná práce studentů s tímto softwarem
- Pomůcka pro Vás při výuce
- Příprava materiálů na hodinu
- Jiné:

10. Pokud nějaký GIS software využíváte pro samostatnou práci studentů, pak je to během: Můžete vybrat více možností. Jinou možnost specifikujte v položce "Jiné".

- Klasické vyučovací hodiny
- Projektů
- Semináře
- Volitelného předmětu geografického zaměření
- Jiné:

11. Kolik hodin věnujete práci s GIS nebo GIS prohlížeči?

- Jednu až dvě hodiny, pouze v jednom ročníku
- Jednu až dvě hodiny, ve více ročnících
- Více než dvě hodiny, pouze v jednom ročníku
- Více než dvě hodiny, ve více ročnících

12. Pokud by byla nabídka dalšího vzdělávání učitelů v oblasti GIS, pak bych: \*

- Měl/a zájem o tyto kurzy
- Neměl/a zájem o tyto kurzy

13. Pokud GIS nebo GIS prohlížeče ve výuce využíváte, pak:

- Se současným stavem rozšíření GIS ve výuce jste spokojeni.
- Chtěli byste výuku s GIS rozšířit.

14. Pokud GIS nebo GIS prohlížeče ve výuce nevyžíváte:

- Chtěli byste s ní začít.
- Výuku s využitím GIS neplánujete.

15. Víte o nějakém kolegovi z vaší školy, který GIS využívá v jiném předmětu, než je zeměpis? Pokud ano, doplňte prosím do kolonky název tohoto předmětu. Pokud ne, nechte kolonku prázdnou.

## část 2

Ohodnoťte následující výroky podle svého názoru. Použijte tuto škálu: Naprosto nesouhlasím-1, Spíše nesouhlasím-2, Nevím-3, Spíše souhlasím-4, Naprosto souhlasím-5

16. Hardware v našich počítačových učebnách je pro práci s GIS nedostačující. \*

1 2 3 4 5

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

17. Komerční software pro práci s GIS je příliš drahý a pro školu nedostupný. \*

1 2 3 4 5

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

18. Data potřebná pro práci s GIS jsou obtížně dostupná. \*

1 2 3 4 5

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

19. GIS software je komplikovaný. \*

1 2 3 4 5

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

20. Lepší metodická podpora (učebnice, pracovní sešity, další vzdělávání učitelů) by pomohla rozšíření GIS do výuky. \*

1 2 3 4 5

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

21. Vedení naší školy by podpořilo další vzdělávání učitelů v oblasti GIS a rozšíření GIS do výuky. \*

1 2 3 4 5

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

22. Rozšíření GIS na základních a středních školách je závislé na vlastní iniciativě učitelů. \*



1 2 3 4 5

---

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

---

23. Výuka s GIS vyžaduje nové výukové formy (projektová výuka, problémově založené vyučování). \*

1 2 3 4 5

---

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

---

24. Výuka pomocí GIS může rozvíjet některé dovednosti více a efektivněji než metody jiné. \*

1 2 3 4 5

---

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

---

25. Práce s GIS je/byla by pro většinu studentu přínosná. \*

1 2 3 4 5

---

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

---

26. Využití GIS při výuce brání malá hodinová dotace předmětu. \*

1 2 3 4 5

---

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

---

27. Rozšíření GIS na naší škole by pomohlo lepší zakotvení v národních vzdělávacích dokumentech. \*

1 2 3 4 5

---

Naprosto nesouhlasím      Naprosto souhlasím

---

### část 3

28. Měli byste zájem účastnit se experimentu s GIS ve výuce v rozsahu 3-4 vyučovacích hodin? Pokud ano, uveďte prosím do kolonky kontaktní email. Pokud nemáte zájem, nechte kolonku prázdnou

## Příloha č. 2 Dotazník pro studenty gymnázií (projekt OPPA Přírodní vědy aktuálně, aktivně, s aplikacemi)

### Část 1

*Není-li uvedeno jinak, označte vybranou odpověď křížkem.*

**1. Jméno školy:**

**2. Ročník:**

**3. Pohlaví:**

Muž

Žena

**4. Setkali jste se ve výuce nebo i jinde s geografickými informačními systémy (GIS) a dálkovým průzkumem Země (DPZ)?**

Ne

Ano, teoreticky

Ano, teoreticky i prakticky

**5. Pokud jste s GIS nebo DPZ setkali ve škole, v jakém předmětu to bylo?**

*Můžete vybrat více možností. Pokud jste nenašli ve výběru vhodný předmět, doplňte ho v položce "Jiné".*

Zeměpis

Informatika

Fyzika

Biologie

Chemie

Jiné:

**6. Využili jste někdy ve výuce nebo i jinde některou z následujících aplikací, technologií nebo programů?**

*Můžete vybrat více možností. Pokud jste používali i jiný program či aplikaci s geografickou tematikou, doplňte jej v položce "Jiné".*

ArcExplorer

Geoportál INSPIRE (dříve geoportál CENIA)

GoogleEarth

Práce s GPS

Jiné mapové portály (mapy.cz, mapový portál CHMU, České geologické služby)

Jiné:

**7. Pokud jste s nějakým z výše uvedených programů pracovali ve škole, bylo to během:**

*Můžete vybrat více možností.*

Klasické vyučovací hodiny

Semináře

Projektu

Volitelného předmětu

Exkurze, výletu

Jiné:

**8. Používáte mapových portálů, GPS či jiných technologií i ve svém volném čase? (např. plánování výletu, záznam cyklotras, geocaching, aj.)**

*Pokud ano, doplňte typ vaší aktivity zde:*

**Část 2**

Ohodnoťte následující výroky podle svého názoru. Použijte tuto škálu: Naprosto nesouhlasím-1, Spíše nesouhlasím-2, Nevím-3, Spíše souhlasím-4, Naprosto souhlasím-5.

*Vybranou možnost zakroužkujte.*

**9. Počítačů ve výuce je v současnosti příliš.**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**10. Myslím, že bych znalosti o GIS a DPZ využil/a ve své budoucí profesi.**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**11. GIS a data DPZ jsou v této době pro společnost nepostradatelné.**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**12. Radši bych pracoval/a s klasickými mapami než s těmi počítačovými (digitálními).**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**13. Pokládám se za člověka spíše přírodovědně založeného.**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**14. Práce s počítačem pro mě nepředstavuje problém.**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**15. Chtěl/a bych mít možnost se o GIS a DPZ dozvědět ve škole více než doposud.**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**16. Výuka s využitím GIS a DPZ patří na střední škole převážně do předmětu zeměpis.**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**17. Dokážu využívat technologii GPS v běžném životě (navigace v autě, geocaching, turistika).**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

**18. Lákalo by mě zpracovat projekt (seminární, ročníkovou práci) s využitím GIS nebo DPZ.**

Naprosto nesouhlasím      1      2      3      4      5      Naprosto souhlasím

# Příloha č. 3 Metodický list pro studenty v rámci projektu s mobilním GIS

## Mobilní GIS a GPS- seminář pro střední školy

### Úkol:

Zhodnotit dostupnost 3 významných objektů z hlediska vozíčkáře.

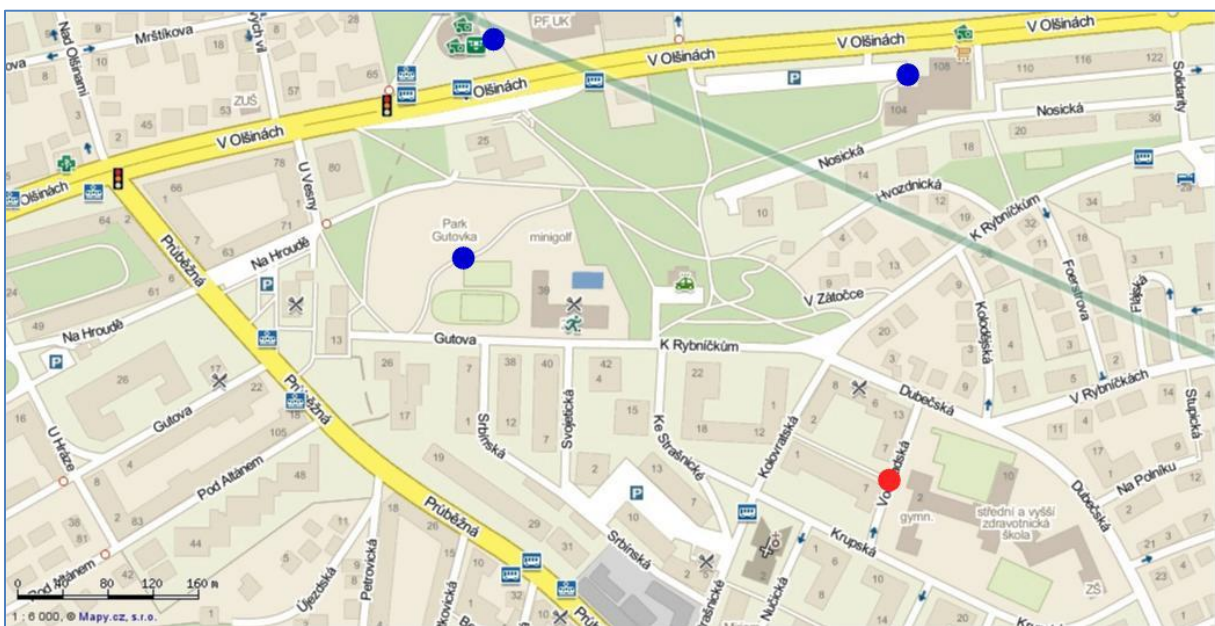
### Výchozí bod:

Gymnázium Voděradská

### Významné objekty:

Prodejna potravin (Billa), sportovní areál Gutovka, Stanice metra Strašnická.

Parametry k posouzení: délka, převýšení, kvalita povrchu, bariéry



zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

### Kritéria:

1. Bariéry - a) překonatelné: stupně chodníků a silnic do 30 cm sjízdné s dopomocí  
b) nepřekonatelné: schody, bahno

Bariéry mají nejvyšší prioritu, je-li na trase nepřekonatelná bariéra, je potřeba volit jinou variantu.

2. Kvalita povrchu - asfalt, zpevněná cesta s písčným povrchem, rozbitý asfalt, dlažba, nezpevněná cesta.

Je potřeba volit nejsnáze sjízdný povrch na úkor délky varianty. Krátký těžko sjízdný úsek (bláto, velmi rozbitý chodník) lze považovat za bariéru

3. Převýšení - Nejvýhodnější je varianta s nejmenším převýšením

4. Délka - Je potřeba upřednostnit 3 výše zmíněná kritéria, délka je až na posledním místě důležitosti. Je ale třeba počítat s tím, že by délka varianty neměla přesahovat dvojnásobek nejkratší pěší cesty. V opačném případě je nutné se zamyslet nad jiným řešením (zpevnění krátkého úseku, rampa)

### Příklad řešení

#### Trasa Voděradská-Billa

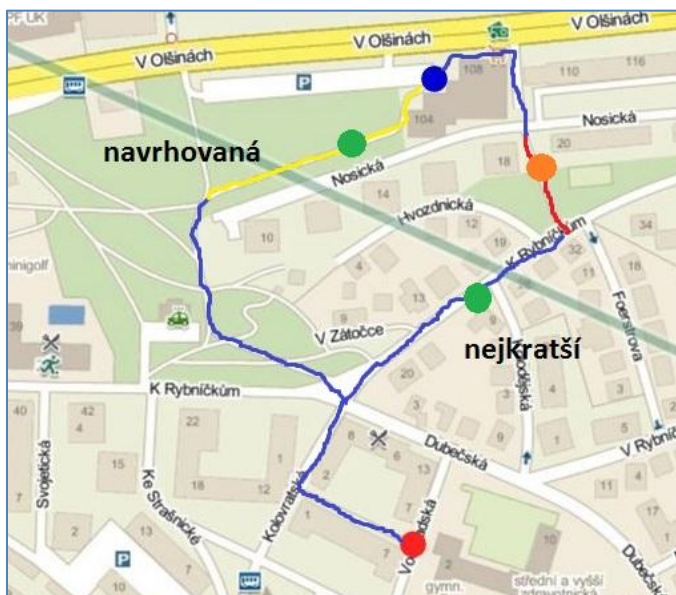
Varianta	Délka	Počet a druh bariér	Převýšení	Kvalita povrchu	Další poznámky
Nejkratší	1,6 km	2, schody a bahnitý úsek	20 m	1,1 km asfalt, 0,5km zpevněná cesta	2krát se přechází silnice, provoz
Navrhovaná	2,3 km	1, rozbitý úsek	32 m	1,9 km asfalt, 0,4 km zpevněná šterková cesta	hezká cesta parkem, příliš dětí a psů

### Příklad mapového výstupu

#### Použití ArcPad:

Bodové značky: zelená- překonatelná bariéra, oranžová- nepřekonatelná bariéra.

Liniové značky: modrá linie-snadný úsek (asfalt, rovina), žlutá linie- středně obtížný úsek (stoupání, rozbitý asfalt), červená- obtížný úsek (náročné stoupání, šterk).



#### **Závěr:**

Vzhledem k zanedbatelnému rozdílu ve vzdálenosti a převýšení, absenci nepřekonatelné bariéry a vedením mimo frekventované silnice se jeví navrhovaná varianta jako vhodnější než nejkratší.