



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

**TVORBA A ÚČELOVÉ VYUŽÍVÁNÍ
KARTOGRAFICKÝCH ZNAKOVÝCH SAD**

CREATION AND PURPOSE USE OF CARTOGRAPHIC SYMBOL SETS

TEZE DISERTAČNÍ PRÁCE

SHORT VERSION OF DOCTORAL THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ing. Pavla Andělová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. DALIBOR BARTONĚK, CSc.

BRNO 2020

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	3
2.1	Standardizace v mapové tvorbě.....	4
2.2	Situace v Evropské unii	4
2.3	Současná situace sbližování znakových sad na mapách.....	4
2.4	Cíle práce.....	5
3	POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	5
3.1	Návrh jednotné znakové sady pro státní mapové dílo.....	6
3.1.1	Faktory ovlivňující porovnání znaků	6
3.2	Obecný algoritmus pro automatizované vykreslení znaků.....	7
3.3	Tvorba výukové databáze.....	7
4	TEORIE KARTOGRAFICKÉHO JAZYKA	7
4.1	Vymezení pojmu kartografický jazyk	7
4.2	Kartografické znaky	8
4.3	Signifikace kartografickými znaky.....	9
5	VÝVOJ KARTOGRAFICKÝCH ZNAKŮ NA ČESKÝCH STÁTNÍCH MAPOVÝCH DÍLECH	10
6	TVORBA NOVÉHO STÁTNÍHO MAPOVÉHO DÍLA ČESKÉ REPUBLIKY	11
6.1	Analýza znakových sad střední Evropy	12
6.2	Inovace státního mapového díla České republiky	15
6.2.1	Inovace kladů státních mapových děl	16
6.3	Návrh nové znakové sady.....	17
7	MOŽNOSTI SBLIŽOVÁNÍ ZNAKŮ V RÁMCI EVROSKÉ UNIE	19
8	NÁVRH ALGORITMU PRO AUTOMATIZOVANÉ VYKRESLENÍ ZNAKŮ	21
9	NÁVRH VÝUKOVÉ DATABÁZE KARTOGRAFICKÝCH ZNAKŮ	22
10	ZÁVĚR	23
	POUŽITÁ LITERATURA.....	25
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	28
	VĚDECKÉ PROJEKTY SOUVISEJÍCÍ S DISERTAČNÍ PRACÍ	29
	PUBLIKACE SOUVISEJÍCÍ S DISERTAČNÍ PRACÍ.....	29

ABSTRAKT.....	30
KLÍČOVÁ SLOVA	30
ABSTRACT	31
KEYWORDS	31

1 ÚVOD

Kartografická díla jsou od nepaměti považována za zdroj informací a možnost jejich předávání. Na počátku byla tato díla spíše uměleckými díly, proto na nich není zachyceno velké množství informací a část mapy zaplňují umělecké kresby. Díky tomu mapa poskytovala dostatečný prostor pro názorné vyjádření reality. V případě potřeby byly doplněny zkratky či čísla, jejichž význam vysvětlovala legenda umístěná nejčastěji přímo v mapovém poli.

S vývojem kartografie a celé společnosti postupně přibývaly informace, které bylo zapotřebí v mapě zobrazit. Obsah tak bylo nutné nějakým způsobem generalizovat a nahrazovat jeho vyjádření tak, aby se na mapě dalo zobrazit co nejvíce informací. Proto se společně s mapovou tvorbou začal vyvíjet i kartografický jazyk.

Vzhledem k rozsáhlé historii mapové tvorby i kartografického jazyka je zajímavé sledovat jejich vývoj a historické změny. Současně však nelze zapomínat na moderní trendy ovlivněné digitálními technologiemi a rozsáhlými potřebami uživatelů. Přesto je vhodné poznatky z historického vývoje implementovat do současné tvorby. Kartografický jazyk slouží jak tvůrcům map, tak jejich uživatelům. I když k němu každý přistupuje a používá ho trochu jinak.

Kartograf a uživatel mapy vůči sobě navzájem provádí v podstatě inverzní operace s mapovými díly. Kartograf volí vhodné výrazové prostředky pro přenesení skutečného obrazu světa a jeho částí do mapové podoby. Následně vytvoří přehled všech těchto prostředků a jejich významů ve formě výkladového slovníku. Uživatel pak při čtení mapy použije tento slovník k dešifrování informací a může si tak vytvořit ucelenou představu o pozorovaném území.

Aby mohl kartograf jazyk mapy upravovat a zdokonalovat, měl by využívat zkušenost se znaky již používanými v praxi i zpětnou vazbu od uživatelů. I tak není tvorba nových znaků snadná, musí být dodržena určitá pravidla a zachována hierarchie. Výklad znaků musí být pro uživatele snadno pochopitelný a použití jednotlivých znaků jasně specifikováno i pro další tvůrce mapových děl.

V současné době komplikuje situaci také fakt, že si každý tvůrce mapy může vytvořit vlastní znaky. Důvodem je absence právních předpisů, které by určovaly závazné znakové sady, což může vést k nepřehlednosti pro uživatele. Může se stát, že stejný nebo velmi podobný znak bude mít na dvou mapách zcela jiný význam. I přesto že v České republice (ČR) existuje několik sad, které jsou doporučené či závazné díky právním předpisům, nejsou vždy jasně daná pravidla pro jejich používání. To má za následek mnohdy rozpory v jejich aplikaci. Ucelení pravidel používání těchto znaků by přitom vedlo k jednotnému a přesnějšímu výkladu prací.

V dnešním globálním světě je zapotřebí zaměřit se také na mezinárodní pole působnosti kartografů a vydavatelů mapových děl. O to je situace složitější. Snahy evropských i mezinárodních organizací o sjednocování dat a informací pro účely mezinárodního sdílení, prozatím vedou spíše ke sjednocování formátů a metadat. Konkrétní podoba mapových děl, a tedy i kartografického jazyka, ale řešena příliš není. Přitom by jednotný kartografický jazyk mohl usnadnit práci nejen uživatelům, ale také kartografům na mezinárodní úrovni.

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Světová mapová díla se liší svým obsahem, souřadnicovým i výškovým systémem, kartografickým zobrazením i kartografickým jazykem. Díky tomu vznikají originální díla. V současném globalizovaném světě to však může vést k obtížím při sdílení dat a informací na mezinárodní úrovni. Existují však společenství a organizace, které se snaží o sjednocování různých nástrojů, které by usnadnily mezinárodní obchod a poskytování služeb. V oblasti kartografie se tyto snahy promítají především do formátů, metadat a použitých systémů.

2.1 Standardizace v mapové tvorbě

S mapovou tvorbou souvisí mnoho právních předpisů, které musí ctít určitou národní hierarchii, zároveň však musí být implementovány různé mezinárodní dohody, standardy a zákony. Ke stěžejním organizacím, které se zabývají standardizací patří v ČR Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví a Česká agentura pro standardizaci. [1] Na připomínkování standardů zaměřených na mapovou tvorbu se soustředí Česká asociace pro geoinformace, o.s. [2] a Nemoforum [3]. V Evropské unii je za hlavní normalizační orgán uznávaný Evropský výbor pro standardizaci [4] a mezinárodní záštitu představuje mezinárodní organizace pro normalizaci ISO [5].

S mapovou tvorbou souvisí i další oblasti, jako informační technologie či autorská práva. Nelze tak opomenout ani organizace a standardy zabývající se právě jimi, např.: Open Geospatial Consortium a jeho standardy Wep Map Services (WMS) a Web Map Title Services (WMTS) [6], World Wide Web Consortium [7], International Electrotechnical Commission [8] a mnoho dalších.

Zvláštní právní předpisy jsou vydávány také pro vojenské a obranné účely státu, často tak spadají do ochrany utajovaných informací a nejsou veřejně přístupné. Jejich vydáváním v ČR se zabývá Ministerstvo obrany (MO) a Národní bezpečnostní úřad a na mezinárodní úrovni pak NATO (North Atlantic Treaty Organization). [9]

2.2 Situace v Evropské unii

V ostatních zemích Evropské unie (EU) je situace obdobně složitá jako v ČR. Všechny státy vydávají svoje národní předpisy a zároveň musí implementovat předpisy EU a NATO, pokud jsou jejich členy. V některých zemích dochází k eliminaci tvorby nového státního mapového díla (SMD). V Itálii tak například již nedochází k aktualizaci znakového klíče pro tištěnou verzi a na Slovensku zase přebírají tvorbu soukromé firmy. Během komunikace s vybranými organizacemi ohledně národních znakových sad se nepodařilo dohledat informace o snahách vytvořit znakovou sadu s mezinárodním přesahem.

2.3 Současná situace sbližování znakových sad na mapách

I přes snahy výše uvedených organizací a předpisů nejsou zatím ve větší míře řešeny právě způsoby interpretace jednotlivých objektů a jevů reality na mapě. Jinak řečeno není řešena jednotná grafická podoba kartografických znaků s jejich vlastnostmi, přesným významem a způsobem použití. Existuje tak nespočet možností, jak vyjádřit na mapě jeden jev.

Snahy o sjednocování znakové interpretace na národní úrovni probíhají v některých dílčích oblastech, především při organizaci integrovaného záchranného systému (IZS), kde je jednotnost v použitých znacích více než žádoucí. Navrhováním nové znakové sady pro krizové řízení se zabýval vědecký tým Masarykovy univerzity v Brně pod záštitou výzkumného záměru „Dynamická geovizualizace v krizovém managementu“. V souvislosti s tímto projektem bylo vydáno několik publikací především [10], [11], [12].

Alespoň částečnou analýzou znakových sad používaných v některých státech Evropy se zabývá diplomová práce T. Šafránkové [13]. Práce se však zaměřuje jen na některá měřítká a jen na části znaků užívaných na státních mapových dílech.

Jedny z výjimek již existujících a mezinárodně využívaných znaků představují sady symbolů pro orientační sporty vydávané mezinárodní organizací International Orienteering federation. [14] Jejich výhoda je více než zřejmá jak pro organizátory, tak pro účastníky závodů. Závodníci se mohou zúčastnit závodu téměř kdekoli na světě, a přitom nemusí trávit čas podrobným překladem pokynů pro daný závod, protože symbolika během závodu zůstává stejná.

Na mezinárodní úrovni dochází alespoň k částečné unifikaci výrazových prostředků na úrovni vojenských map, které musí vyhovovat mezinárodním úmluvám v rámci NATO a prostřednictvím předpisů STANAG (Standardization Agreement). Většina těchto předpisů je ale pouze formou doporučení. Geografická služba Armády ČR vytváří velké množství mapových produktů se specifickou vojenskou tematikou. Jako základ však používá databázi Základní báze geografických dat ČR (ZABAGED®). Díky tomu je již několik let velmi aktivní spolupráce mezi civilním a vojenským sektorem. Lze tak při navrhování nového znakového klíče využít i vojenský předpis Topo 4–5.

O snaze sblížit civilní národní znakové sady se začal veřejně zmiňovat Zeměměřický úřad (ZÚ) prostřednictvím projektových záměrů v roce 2017 [15] a 2018 [16]. Vzhledem k publikaci článku s dílčími výsledky této práce v Geografickém a kartografickém obzoru v roce 2015 [17], byla autorka oslovena ke spolupráci se ZÚ.

2.4 Cíle práce

Cílem práce je účelné využití stávajících znakových sad pro účely správného a efektivního použití v současné mapové tvorbě. Především pak na základě současných trendů v kartografickém jazyce navrhnout vhodné znaky pro SMD, vedené v elektronické i tištěné podobě, které se budou svými charakteristikami přibližovat znakům z okolních států. Díky tomu se mohou postupně sblížovat kartografické jazyky na SMD a může tak vzniknout jednotná znaková sada pro mezinárodní využití. Protože je SMD využíváno laickou i odbornou veřejností a slouží především pro účely správní činnosti, musí být kartografická interpretace zvolena obezřetně. Proto je vhodné konstruovat znaky na základě doposud získaných zkušeností s již používanými znaky. K tomuto účelu poslouží analýza znaků využívaných historicky na českých SMD. Důležitým aspektem pro nově navrhované znaky je jejich grafické přiblížení ke znakům státních mapových děl dalších států. Z toho důvodu se práce zabývá zejména porovnáním a analýzou znaků využívaných v současné době v ČR a několika ostatních státech Evropy.

Navrhovaná znaková sada bude sloužit především pro tvorbu nových Základních topografických map České republiky v měřítku 1:5 000 až 1:250 000. Při této příležitosti tak budou znaky testovány v praxi. Výsledky tohoto testování a výše zmíněné rešerše mohou posloužit jako základ pro rozšíření analyzovaných státních mapových děl a sblížení kartografického jazyka na evropské úrovni.

Na národní úrovni je také velmi důležité komerčním tvůrcům, kteří nejčastěji vytváří mapové výstupy ve velkém měřítku, přiblížit vhodnou formou správnou aplikaci doporučených a závazných znaků. Díky tomu se rozšíří korektní používání těchto znaků a sjednotí se výstupy. K dílčím cílům této práce proto patří také vytvoření přehledné databáze s detailními informacemi o objektech v terénu a o používání znaků na mapových dílech velkých měřítek.

3 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Práce díky svému zaměření a charakteru zpracování poskytuje velké množství výsledků a možností jejich interpretace.

Teoretická část je založena na poznatcích z důkladného studia odborné literatury. Zaměřuje se především na vymezení základních pojmů a možnosti kartografické vizualizace. Ke stěžejním zdrojům v této části patří zejména publikace J. Pravdy [18] a [19], T. A. Slocuma [20], L. Plánky [21] a V. Voženílka [22], jejichž teorie jsou uznávány odbornou veřejností.

Praktickou část práce lze rozdělit na dvě části s rozličnými cíli. Stěžejní je část zabývající se návrhem nové znakové sady pro vybrané SMD ČR. Druhou částí je pak vytvoření databáze znaků pro mapy velkých měřítek.

3.1 Návrh jednotné znakové sady pro státní mapové dílo

S ohledem na významný historický vývoj používaných znaků na státních mapových dílech států EU, by nebylo správné zavrhnout tyto znaky a navrhnout zcela nové. Naopak je výhodnější podpořit tento vývoj a využít tak tyto znaky pro novou jednotnou znakovou sadu. Největší výhody spočívají v zažitých znacích jak u tvůrců, tak u uživatelů map, ale také v tom, že jsou otestované používáním v praxi. Stejně jako se vyvíjely znaky v jednotlivých státech, lze předpokládat a je to dokonce žádoucí, že i nově vzniklá jednotná sada bude procházet vývojem s nezbytnými změnami a úpravami.

Avšak nelze uvážit sadu znaků z jednoho státu a prohlásit jí za tu nejlepší, která by se měla používat v celé EU. Jednotná znaková sada by měla vzniknout na základě porovnání a vyhodnocení odpovídajících si znaků. Úvahy o jednotných znacích by tak měly začít výběrem států, jejichž sady budou tvořit tzv. základní skupinu pro výběr znaků. Použitá selektivní metoda s předem určenými podmínkami tak určí znakové sady, které vstoupí do analytické části práce. Díky této redukci lze získat množství znaků vhodné pro efektivní porovnání.

Jedním z hlavních kritérií pro výběr by měl být počet lidí, kteří s danými znaky již pracují. Protože čím více obyvatel stát má, tím více uživatelů je již navyklý na jeho státní znakovou sadu. Tudíž pokud se spojí znakové sady nejlidnatějších států, bude se muset méně uživatelů učit novým znakům. Tato podmínka se týká především uživatelů, zapomínat však nesmíme ani na tvůrce map. Lze předpokládat, že čím větší rozlohu stát má, tím více lidí se musí podílet na tvorbě státního mapového díla. Tyto dvě úvahy dají dohromady kritérium počtu obyvatel a rozlohy států pro výběr základní skupiny pro porovnání znaků. Zároveň by vybrané státy měly představovat většinovou část EU jak v rozloze, tak v počtu obyvatel. Porovnání znaků vybraných států vytvoří základ pro navrhování grafických proměnných nových znaků pro harmonizovanou znakovou sadu.

Na základě spolupráce se ZÚ byla následně provedena hloubková analýza znakových sad používaných na státních mapových dílech států sousedících s ČR.

Následné porovnání a podrobná analýza grafických proměnných odpovídajících si znaků pomohly odhalit trendy současných národních kartografických jazyků a jejich podobnost či různorodost. Ruční optické porovnání grafických proměnných bylo provedeno řešitelským týmem a následně autorkou práce vyhodnoceno v kvantitativním i kvalitativním porovnání.

Aby byly odhaleny trendy vývoje kartografického jazyka u nás, bylo provedeno podobné porovnání užívaných znaků na českých státních mapových dílech. I tato analýza proběhla optickým porovnáním grafických proměnných a vyústila v kvantitativní a kvalitativní výsledky.

Navrhování nových znaků pak probíhalo na základě diskuse odborníků z kartografické sekce ZÚ, jejich zkušeností s problematickými situacemi při kartografické interpretaci a v neposlední řadě se zahrnutím připomínek uživatelů státní mapové produkce. Tyto návrhy musely projít několika zkušebními tisky, resortním i meziresortním připomínkováním. Teprve potom byly vpuštěny do tisku pro veřejnou distribuci. Všechny znaky byly vykresleny v programu ArcGIS a využity pro automatizovanou tvorbu SMD. Zároveň jsou doplněny o podrobné specifikace a zveřejněny v komplexním znakovém klíči, který je přílohou disertační práce.

3.1.1 Faktory ovlivňující porovnání znaků

Největší překážku pro porovnávání znaků představuje především překlad jejich významů, protože jedno slovo v cizím jazyce může mít více českých ekvivalentů a naopak. Odlišnosti mezi pojmenováním znaků jsou těžko rozeznatelné obzvláště pokud se jedná o odborně zaměřené objekty, např. elektrické či těžební prvky. Tuto problematiku částečně řeší použití vícejazyčných předpisů a terminologického slovníku [23]. Další významnou komplikací

je absence rozměrů. Ta znemožňuje podrobné porovnání znaků a vyvození dalších závěrů, jako je důležitost daného jevu apod. Porovnání je tak omezeno na vzhled znaků. Asi největší problém představuje různý způsob a podrobnost dělení prvků a jejich hierarchické členění.

3.2 Obecný algoritmus pro automatizované vykreslení znaků

Nad rámec disertační práce byl také navržen obecný algoritmus pro automatizované vykreslování znaků. Tento algoritmus je dostatečně obecný a nezávislý na použité platformě a lze ho tak využít i v mezinárodním kontextu v souvislosti s digitalizací mapových děl a jejich automatizovanou tvorbou. Návrh byl odladěn ve skriptovacím jazyku Python v prostředí QGIS.

3.3 Tvorba výukové databáze

Pro tvorbu databáze byly zvoleny znaky uvedené v ČSN 0134 11 a v katastrální vyhlášce. Tento výběr byl proveden na základě průzkumu používaných znaků v soukromém sektoru. Podrobněji je tato problematika uvedena v diplomové práci autorky [24].

Pro vytvoření přehledné databáze bylo zapotřebí navrhnout obsah a podrobné funkce dané databáze. Informace byly čerpány z vlastních praktických zkušeností autorky a od dalších odborníků z oblasti geodézie a informačních technologií. Pro prvotní návrh byl zvolen program Microsoft Office Access, především pro jeho dostupnost a poměrně jednoduché možnosti vytvoření databáze. Následně byla databáze překlopena do webového rozhraní a její nástroje byly přizpůsobeny online přístupu. Stěžejními nástroji jsou pro tuto databázi různé možnosti vyhledávání. Databáze je veřejně dostupná online a je možné si potřebné informace i vytisknout.

4 TEORIE KARTOGRAFICKÉHO JAZYKA

Nedílnou součástí kartografické tvorby je určitá míra generalizace a úpravy zobrazení reality potřebám tvůrce, uživatele i možnostem soudobé technologie. Všechny tyto faktory ovlivňují možnosti zákresu reality do mapy a nutí tak jejich tvůrce k využívání různých náhradních a zjednodušených prvků. Díky tomu se mohly společně s kartografickou tvorbou vyvíjet také kartografické znaky.

Vzhledem k tomu, že jsou kartografická díla od počátku jejich rozvoje pokládána za neopomenutelný komunikační prostředek, jehož nástrojem jsou zmiňované znaky, lze soubor těchto znaků označit za jazyk, konkrétně tak hovoříme o kartografickém jazyku.

Myšlenka podobnosti způsobu vyjadřování na mapách s přirozeným jazykem se objevila po 2. světové válce. Od roku 1967 byla již snaha přiřadit mapy ke grafickým či jazykovým systémům. Vzniklo několik teorií, zabývali se jimi např. A. Koláčný, J. Bertin, A. F. Aslanikašvili, L. Ratajski a mnoho dalších. Mezi jednotlivými se objevují rozdíly, obecně z nich ale vyplývá, že mapový jazyk je tvořen soustavou znaků a pravidel jejich používání, každý znak je nositelem nějakého významu a má několik vlastností a proměnných. [18]

V pozdější době (po roce 1980) se vyvinuly tři hlavní směry náhledu na kartografický jazyk. Patří mezi ně Schlitchtmannův mapový symbolismus (1985), Lutého jazyk mapy (1988) a mapový jazyk od Pravdy (1982, 1990, 1997). [21] Každá z těchto teorií nahlíží na jazykové vyjádření na mapě trochu jinak, ale zároveň jsou si navzájem podobné a prolínají se.

4.1 Vymezení pojmu kartografický jazyk

V současné době řadíme kartografický jazyk mezi formální jazyky. Do poloviny 20. století byl však řazen mezi přirozené jazyky, protože soubor těchto znaků splňuje některé z vlastností přirozených jazyků. Důvodem mohlo být ale také to, že teorie formálních jazyků se začala rozvíjet až v 50. letech 20. století a byla založena na znalostech přirozeného jazyka. [25]

Používání obou druhů jazyků se však prolíná, zatímco formální jazyk slouží pouze pro písemné vyjádření, přirozený jazyk se používá v písemné i mluvené podobě. Pokud tak chceme vyjádřit zápis formálním jazykem, musíme použít jazyk přirozený.

S formálními jazyky se setkáme především v souvislosti s teorií formálních jazyků. Formální jazyk představuje formalizaci pojmu jazyk, např. pomocí matematiky. Snaží se jazyk uspořádat, proniknout tak k jeho základům a následně určit jeho definici či formulaci. Tyto jazyky slouží především k záznamu, přenosu a zpracování odborné informace, jsou určené pro jednoznačný a hutný popis určité speciální problematiky v rámci oboru. [26] Mezi formální jazyky se řadí např. programovací jazyky, symbolika pro vyjádření matematických relací, můžeme sem zařadit třeba i notový zápis hudebních děl apod.

V literatuře se můžeme setkat s pojmy kartografický nebo mapový jazyk. Většinou se tyto pojmy považují za synonymní, ale existují také jejich odlišné definice.

V tomto textu bude upřednostňován pojem kartografický jazyk, a to ze dvou důvodů. Prvním je možnost záměny s názvem teorie jazykové koncepce J. Pravdy. A druhým důvodem je, že kartografický jazyk lze považovat za synonymní nebo nadřazený pojmu mapový jazyk, proto je jeho užívání výhodnější. Rozdílné definice kartografického a mapového jazyka uvádí např. O. Čerba ve svých výukových textech [27].

Kartografický jazyk můžeme podrobněji popsat jako specifický formalizovaný jazyk převážně grafické povahy, zobrazující pomocí kartografických znaků zájmové objekty a vyjadřující jejich význam v rámci kartografického díla. Vytvoření kartografického jazyka spočívá v sestavení systému kartografických znaků, určení způsobu jejich zobrazení na mapě a přesné definice jejich významu. [26]

Podle u nás nejrozšířenější teorie J. Pravdy je kartografický jazyk považován za strukturovaný systém znaků, který je založen na čtyřech systémech:

- mapová signika – definování, shromažďování, klasifikace mapových znaků,
- mapová morfografie – znakovorba, skládání mapového znaku z elementů a komponent,
- mapová syntax – skladba mapy z mapových znaků
- mapová stylistika – výběr a použití stylotvorných faktorů mapy, identifikace a klasifikace stylů map. [18]

Kartografické znaky pak tvoří sémiotický systém. Sémiotika se zabývá vlastnostmi znaků od primitivních přes přirozené jazyky až k formalizovaným soustavám a dělí se na syntax, pragmatiku a sémantiku. [3] Někteří kartografové přidávají také sygmaticku a gramatiku. [26]

Přímo znaky kartografickými se zabývá tzv. kartografická sémiotika. Slovník Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického, v.v.i. (VÚGTK) ji definuje jako vědní disciplínu, zabývající se kartografickými znaky, jejich vlastnostmi, tříděním apod., a zkoumající jejich organizaci a funkci jako jazykového systému. [23]

4.2 Kartografické znaky

Z dostupných definic vyplývá, že základními stavebními kameny všech jazyků jsou znaky. Základem kartografického jazyka jsou tedy kartografické znaky.

V právních předpisech se setkáváme především s pojmem značka, ale v odborné literatuře se používá pojem značka i znak. Rozdíl mezi nimi je pouze gramatický, lze je tak považovat za synonyma. Protože ale kartografický jazyk podléhá výše zmiňovaným sémiotickým pravidlům, měly by se používat sémiotické termíny. Z tohoto hlediska je správné používat označení “znak”. [50] Vzhledem ke spolupráci se Zeměměřickým úřadem a sdílení dosažených výsledků, lze v této práci očekávat obě varianty pojmenování – znak i značka.

Kartografický znak je ve smyslu CH. S. Pierce něco, co pro někoho něco zastupuje z nějakého hlediska nebo v nějaké úloze. [28] Zjednodušeně můžeme označit znak za skutečnost, která zastupuje jinou skutečnost. [29] Znak však nezastupuje svůj objekt ve všech ohledech, ale pouze vzhledem k jakési ideji, tedy jen v nějakém smyslu. [28] Důležitou částí definice je, že znak zastupuje pro NĚKOH, znak totiž může fungovat pouze, pokud uživatel zná jeho význam, nebo pokud alespoň předpokládá, že nějaký význam má. [29] Pokud toto nefunguje, můžeme znak považovat za nedokonalý.

Pro lepší přehlednost dělíme znaky do kategorií podle různých kritérií, především podle vztahu k měřítku či podle vlastností objektů a jevů, které znak zastupuje. Mezi nejúčelnější a nejrozšířenější patří dělení podle počtu významů, které znak zastupuje, na jednoduché a složené. Jednoduché znaky zastupují jeden význam, i když mohou být graficky komplikované a rozložitelné na menší části. Z geometrického hlediska jednoduché znaky dále dělíme na bodové, liniové a areálové. Složené znaky pak reprezentují více významů, jejich významová složenost koresponduje s grafickou složeností. Z toho vyplývá, že po rozdělení složeného znaku získáme několik znaků jednoduchých, kdy každý nese jeden význam. Složené znaky dále dělíme podle způsobu propojení významů na diskrétně a spojitě složené. Všechny podkategorie můžeme dále dělit podle různých hledisek. [18]

Vzhledem k velkému množství objektů a jevů, které chceme zobrazit na mapě, rozšiřují se možnosti znaků pomocí tzv. grafických proměnných. Se změnou alespoň jedné proměnné se může změnit jejich význam. S rozvojem této myšlenky je spojován především francouzský kartograf J. Bertin, který se jí věnoval již od roku 1981. Mezi základní proměnné patří orientace, struktura, tvar, umístění, velikost a výplň. [30] S rozvojem digitální kartografie a dynamických symbolů dochází také k rozšiřování grafických proměnných, např. o sytost a odstín barvy či průhlednost. Pro dynamické symboly pak v roce 1995 přidal DiBiase pořadí, rychlost změny a délku trvání [31] a MacEachren datum zobrazení, frekvenci a synchronizaci [32].

Tematický obsah map založený často na statistických průzkumech využívá k vizualizaci těchto výsledků mimo jiné také méně časté kartografické vyjádření. Patří sem kartogramy, stupňované symboly, izolínie, tečky, grafy, tabulky, pohybové čáry, dasymetrie či kartotypogramy. Také dynamická vizualizace přináší několik dalších možností prezentace informací, mezi něž patří především využití multimediálních prvků jako hudba, dynamické symboly, 3D symboly, animace a virtuální realita. [20]

4.3 Signifikace kartografickými znaky

Shromažďováním (tezaurací) a klasifikací znaků a vytvářením jejich seznamů se zabývá znaková signika. Než jsou znaky shromažďovány do seznamů a použity na mapě, musí být nejprve přiřazeny určitým významům, to je provedeno v rámci signifikace mapovými znaky. [18]

Při signifikaci je kladen důraz na vzájemné vztahy mezi znakiem, významem (tj. objektem či jevem), představou daného objektu v našem vědomí a slovním označením. Pro správnost a úplnost informací na mapě je důležité, aby vztahy mezi znaky na mapě představovaly vztahy mezi příslušnými objekty a jevy ve skutečnosti. Do již tak složitých vztahů mezi znakiem a významem vstupuje také samotný uživatel mapy, znak by se měl v jeho mysli ztotožnit s významem. [33]

Pro zachování všech souvislostí mezi znakiem a významem musí být dodržovány tři základní principy mapové signifikace. Patří mezi ně konvenčnost (přiřazování znaků na základě ustáleného způsobu), asociativnost (přiřazování na základě podobnosti s objektem) a libovolnost (znak nemá žádnou podobnost s objektem). [33]

Na základě signifikace a následné tezaurace znaků vznikají výkladové slovníky, které jsou nepostradatelné k porozumění mezi tvůrcem a uživatelem

Nově navržená znaková sada musí obsahovat všechny výrazové prostředky použité na mapovém díle a ty by měly být uspořádány a roztrženy podle významu a logických souvislostí, aby se dalo v sadě dobře orientovat. U sad státního mapového díla se nejčastěji volí třídění do kategorií (sídla a objekty, komunikace, vodstvo, porost a povrch půdy, hranice, terénní reliéf, popis apod.). V rámci těchto kategorií jsou pak znaky uspořádány buď podle hierarchie či podle důležitosti. Označení a další detailní informace uvedené v sadě musí být napsány srozumitelně, výstižně a stručně. Vše musí směřovat k rychlému a efektivnímu pochopení jazyka a možnosti okamžitého použití mapy.

Neopomenutelným aspektem nejen při sestavování nové znakové sady, ale i při tvorbě celé mapy, jsou digitální technologie. Respektive možnosti, které nám poskytují. Před samotným navrhováním charakteristik znaků je zapotřebí stanovit, jak bude výsledná mapa prezentována. Zda bude uživateli zpřístupněna v tradiční papírové podobě nebo prostřednictvím internetu. Všechny varianty, pouze v tištěné podobě, pouze v elektronické podobě nebo v obou verzích, přináší svá úskalí a omezení, ale i své výhody. Všem těmto verzím se musí celková mapa a tedy i vlastnosti kartografického jazyka do jisté míry přizpůsobit.

5 VÝVOJ KARTOGRAFICKÝCH ZNAKŮ NA ČESKÝCH STÁTNÍCH MAPOVÝCH DÍLECH

Na počátku vývoje mapových děl, nebylo v podstatě zapotřebí uvádět legendy či znakové klíče. Díky nízké zaplněnosti map mohl být používán ve větší míře popis. Pokud byl použit kartografický znak, byl jeho význam často na první pohled jasný nebo logicky odvoditelný. V případě nedostatku místa na mapě přišly na řadu zkratky a čísla. Případná legenda pak byla umístěna přímo v mapovém poli.

Mezi nejstarší znakové sady vydávané samostatně mimo mapové dílo v knižní nebo archové formě, které spravuje Ústřední archiv zeměměřictví a katastru v Praze (ÚAZK), můžeme řadit znakový klíč k císařským otiskům z roku 1838. [34] Byl vydán na samostatném archu papíru a rozlišoval několik kartografických znaků, které se objevovaly na tehdejších katastrálních mapách. Jednotlivé znaky měly stále více charakter technicky dokonalého symbolu, ale stále se v nich objevovaly různé umělecké prvky, jako třeba stínování.

Pro mapy středního měřítka můžeme za jednu z nejstarších samostatně vydaných znakových sad, kterou spravuje také ÚAZK, považovat sadu vydanou pro mapy 3. vojenského mapování z roku 1894. [34] Tato znaková sada je také vydána na samostatném archu papíru. Je však rozsáhlejší než znakový klíč pro císařské otisky. Znaky, které tento seznam obsahuje, můžeme považovat za technicky kreslené bez větších náznaků uměleckého vlivu.

Některé znaky použité v této sadě se shodují se znaky z císařských otisků, většinou jsou ale použité jiné symboly. Například stejný mapový znak je použit pro myslivnu, hostinec, pastviny a vodovod.

Ze znaků, které se objevují dodnes, můžeme najít v této znakové sadě třeba znak pro zahradu, chmelnici a vinici, některé znaky pro železnici a mosty. Shodný je také typ čáry označující obecní hranice a hranice státu. U označení hranice státu je pouze rozdíl v tom, že u map 3. vojenského mapování označuje tato čára hranice všech zemí, zatímco podle pozdějších předpisů se tento znak používá pouze pro označení hranic mezi Českou a Slovenskou republikou a podle nejnovějších předpisů se používá jako hranice krajská.

Pro základní mapy středních měřítek jsou znakové sady vydávány vzhledem k jejich rozsahu v podobě samostatné knižní vazby. Od roku 1954 byly vydávány znakové sady pro topografické mapy v měřítku 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000 a 1:50 000 [35]. V roce 1965 vydala Ústřední správa

geodézie a kartografie, později Český úřad geodetický a kartografický, první seznam znaků pro Základní mapu ČSSR určenou pro měřítko 1:50 000 [36], následně pro měřítko 1:10 000 v roce 1971 [37] a pro 1:25 000 v roce 1972 [38]. Od roku 1993 do současnosti vydává a aktualizuje znakové sady pro Základní mapy ČR (ZM ČR) Český úřad zeměměřický a katastrální. Mezi jednotlivými sadami nedochází pouze ke změnám znaků, ale liší se i jejich ostatní obsah. Neměnným prvkem je dělení znaků do základních kategorií, které zůstává více méně shodné. Pouze u sad pro měřítko 1:50 000 z roku 1965 a 1971 nejsou znaky rozděleny do kategorií [36], [39]. Některé sady obsahují také tabulky barev, dále mohou být součástí rozsáhlé popisy, díky nimž má znaková sada pro měřítko 1:10 000 z roku 1956 dokonce 120 stran [40]. Od roku 1996 jsou vydávány znakové sady opět ve formátu archu papíru, jak tomu bylo u císařských otisků, absence veškerého popisu je tak nevyhnutelná.

Znakové sady všech měřítek prošly velkými změnami také v množství zobrazovaných znaků, v jejich vzhledu a rozměrech. Počet znaků se zredukoval během let téměř na třetinu, konkrétně pro měřítko 1:10 000 z počtu 422 z roku 1954 na současných 139 [35], [41], pro měřítko 1:25 000 z 310 na 127 [35], [41] a pro 1:50 000 z 310 na 78 [35], [40]. Některé znaky byly zcela vynechány, u jiných došlo ke sloučení dvou znaků do jednoho významu, některé zobrazované objekty a jevy byly v seznamu znaků ponechány, ale znak pro ně byl změněn nebo upraven, některé znaky byly ale ponechány ve své původní podobě.

Ukázka kvantitativního porovnání znaků pro mapy v měřítku 1:50 000 je zobrazen v Tab. 1.

rok vydání	celkový počet znaků v sadě	stejně znaky s předchozí sadou		změněné znaky z předchozí sady		odebrané znaky z předchozí sady		přidané znaky
		počet	%	počet	%	počet	%	počet
1954	310							
1965	53	15	4,8	11	3,5	284	91,6	27
1971	52	46	86,8	0	0,0	7	13,2	6
1984	82	36	69,2	4	7,7	12	23,1	42
1986	83	79	96,3	3	3,7	0	0,0	1
současnost	78	39	47,0	13	15,7	31	37,3	26

Tab. 1: Kvantitativní porovnání znakových sad pro měřítko 1:50 000 [35], [36], [39], [42], [43], [44]

Vliv na změny znakových sad měly nejen měnící se potřeby státu, ale také vlivy různých států související s historií naší země. K neopomenutelným vlivům patří také měnící se potřeby uživatelů a možnosti, které poskytuje vyvíjející se technika, digitalizace mapových děl, tvorba databáze ZABAGED[®] a přechod na automatizovanou tvorbu. Celkem bylo do současnosti, tedy během 66 let, vydáno 12 sad pro měřítka 1:5 000 a 1:10 000, 7 sad pro 1:25 000 a 6 sad pro 1:50 000. Výsledky analýzy tak ukazují, že znakové sady státního mapového díla jsou schopné přizpůsobit se aktuálním potřebám a není problém s jejich změnami.

6 TVORBA NOVÉHO STÁTNÍHO MAPOVÉHO DÍLA ČESKÉ REPUBLIKY

Návrhu nových znaků předcházelo porovnání stávajících znaků na národních mapových dílech. Vzhledem ke spolupráci se ZÚ byly do analýz zahrnuty kromě českého civilního a vojenského státního mapového díla také mapová díla Německa, Polska, Rakouska a Slovenska. V jednotlivých zemích spravují SMD odpovědné organizace podobně jako v ČR. Výsledné mapy využívají různá kartografická zobrazení i souřadnicové a výškové systémy.

6.1 Analýza znakových sad střední Evropy

Komplexní srovnávací tabulky, které jsou přílohou práce, zahrnují znaky ZM ČR, vojenských topografických map ČR (TM ČR), bavorských map z edice Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung – LDBV (v případě měřítka 1:250 000 z edice Bundesamt für Kartographie und Geodäsie z Frankfurtu), rakouských map z edice Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen – BEV (u měřítka 1:250 000 byl použit dostupný geoportál), polských map od organizace Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK) a ze slovenské vizualizace ZBGIS. Základ tabulek pro měřítka 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 a 1:200 000 případně 1:250 000 tvoří katalog objektů ZABAGED®. Vznikla tak komplexní představa o vizualizaci daných objektů v jednotlivých státech. Přehled dostupných měřítek v jednotlivých státech lze vyčíst z Tab. 2.

ČR		Bavorsko	Polsko	Rakousko	Slovensko
ZM	TM	LDBV	CODGiK	BEV	ZBGIS
1:10 000	x	1:10 000	1:10 000	x	1:10 000
1:25 000	1:25 000	1:25 000	1:25 000	1:25 000	1:25 000
1:50 000	1:50 000	1:50 000	1:50 000	1:50 000	1:50 000
1:100 000	1:100 000	1:100 000	1:100 000	x	1:100 000
1:200 000	1:250 000	1:250 000	x	1:250 000	1:200 000

Tab. 2: Přehled měřítkových řad zahrnutých do srovnávacích tabulek

Znakové sady se liší svou podrobností, členěním i použitými barvami. Nejviditelnější rozdíl je v použitých barvách u areálových znaků pro zobrazení budov a různě zastavěných ploch. Důležitá je také barevnost výplní u komunikací. Ta se mezi jednotlivými mapovými díly jeví kompaktněji než barvy zastavěných ploch. Především je u všech mapových děl vždy v celé měřítkové řadě jednotná.

Zajímavé jsou rozdíly v zobrazování objektů v jednotlivých měřítkách napříč všemi mapovými díly. Např. věžový vodojem má svůj specifický znak až do měřítka 1:50 000 ve všech zahrnutých znakových sadách kromě slovenské, v té je znak uveden jen v měřítku 1:10 000 a 1:25 000. V měřítku 1:100 000 je rozlišován jen na ZM ČR, TM ČR a bavorské LDBV. Vzhled znaků zůstává zachován v dané měřítkové řadě každého mapového díla.

Podrobná analýza grafických proměnných jednotlivých znaků vedla k sestavení dvou kvantitativních porovnání v podobě tabulek pro jednotlivá měřítka. Jedna tabulka ukazuje počty shodných nebo velmi podobných znaků napříč všemi dostupnými mapovými díly. Lze zde vypočítat shodu ve znacích mezi všemi dotčenými státy, ale také jen mezi některými. Jinak řečeno, ve srovnávacích tabulkách lze najít znak, který vypadá ve všech státech stejně, jiný znak je stejný třeba u pěti států z porovnávaných šesti, další jen u čtyř atd. Nejdůležitější jsou samozřejmě znaky, které jsou shodné u všech států, ty lze použít bez větších změn. Ale i znaky shodné u menšího počtu států jsou pro výslednou sadu znaků použitelné. Právě od nich lze odvodit charakteristiky nových znaků, které pak snáze přijme větší počet uživatelů. Jednotlivé kombinace států, ve kterých se znaky shodují, jsou rozlišeny barevně podle příložené Legendy 1, která je uvedena na Obr. 1.

Druhá analýza vyhodnocuje soulad mezi jednotlivými dvojicemi států bez ohledu na ostatní. Tyto výsledky mohou ukázat, zda k sobě některé státy inklinují více nebo naopak některé méně. Počty shodných znaků jsou odlišeny barevnou stupnicí podle Legendy 2 uvedené také na Obr. 1.

Legenda 1		Legenda 2	
znaky shodné pro:		počet shodných znaků	
	6 států		< 40
	5 států		41 - 70
	4 státy		71 - 100
	3 státy		101 - 130
	2 státy		> 131

Obr. 1: Legenda k tabulkám porovnání grafických proměnných znaků

K jednotlivým položkám srovnávací tabulky se podařilo dohledat poměrně velké množství znaků alespoň z jednoho porovnávaného mapového díla. Množství položek, které obsahují znaky ze všech zahrnutých děl je ale výrazně menší. Podrobněji je tato statistika v Tab. 3.

měřítko	počet položek katalogu ZABAGED® s přiřazeným znakem		znaky shodné na všech mapových dílech
	z alespoň 1 mapového díla	ze všech zahrnutých mapových děl	
1:10 000	339	149	17
1:25 000	335	122	14
1:50 000	330	102	13
1:100 000	321	53	7
1:250 000 (1:200 000)	244	11	5

Tab. 3: Počet dohledaných položek v jednotlivých měřítkách

Z analýz jednotlivých měřítek vyplývá, že shodné znaky na všech zahrnutých mapových dílech nepřesahují ani 4 % všech dohledaných znaků. Shody u menšího počtu mapových děl jsou sice vyšší, ale ani tak není podobnost znakových sad nijak zásadní. Pro podrobnější představu lze uvést analýzy měřítka 1:50 000 (Tab. 4 a 5). V tomto měřítku vydávají státní mapová díla všechny uvažované státy.

	ČR TM	Bavorsko LDBV	Polsko CODGiK	Rakousko BEV	Slovensko ZBGIS
ČR ZM	77	90	64	79	32
ČR TM		77	80	159	21
Bavorsko LDBV			72	61	24
Polsko CODGiK				60	26
Rakousko BEV					17

Tab. 4: Analýza znaků pro dvojice mapových děl – měřítko 1:50 000

mapové dílo shodné znaky	ČR ZM	ČR TM	Bavorsko LDBV	Polsko CODGiK	Rakousko BEV	Slovensko ZBGIS
13						
13						
4						
1						
10						
9						
7						
3						
3						
3						
3						
18						
7						
5						
5						
4						
4						
3						
2						
1						
1						
76						
37						
15						
13						
11						
8						
7						
5						
4						
4						
3						
2						
1						

Tab. 5: Analýza znaků – měřítko 1:50 000

Ve všech porovnávaných měřítkách se lze setkat jak se shodnými znaky, tak se znaky rozdílných tvarů. Zároveň existují i objekty, které jsou zobrazované pouze na jednom z porovnávaných mapových děl. Ukázky opět z měřítka 1:50 000 lze vidět na Obr. 2 a 3.

čerpací stanice		nemocnice		skleník			
ČR TM	Polsko CODGi	Bavorsko LDBV	Rakousko BEV	ČR ZM	ČR TM	Bavorsko LDBV	Polsko CODGi

Obr. 2: Rozdílné tvary znaků – měřítko 1:50 000 [39], [46], [47], [48], [49]

hranice katastrálního území	meteorologická stanice	podzemní úsek metra	přečerpávací stanice produktovodu	zastávka	studna, vrt
ČR ZM	ČR TM	ČR TM	ČR TM	Rakousko BEV	Rakousko BEV

Obr. 3: Objekty zobrazované jen na jednom mapovém díle – měřítko 1:50 000 [45], [46], [47]

6.2 Inovace státního mapového díla České republiky

Na základě Koncepce rozvoje zeměměřictví v letech 2015 až 2020 [50], Projektového záměru tvorby a správy topografických map z území České republiky [16] a Projektového záměru transformace státního mapového díla určeného pro veřejné užití [15] dochází postupně k přípravě nového SMD v podobě Základních topografických map (ZTM).

Nové státní mapové dílo vejde v platnost v roce 2023. ZÚ bude zpracovávat bezešvé mapy celého území ČR ve dvou verzích:

- Základní topografické mapy České republiky v měřítkách 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 a 1:250 000 zpracované v souřadnicovém referenčním systému JTSK, určené pro národní potřeby veřejné správy a tvořící primární soubor map (ZTM/JTSK),
- Základní topografické mapy České republiky v měřítkách 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 a 1:250 000 zpracované v souřadnicovém referenčním systému ETRS89-TMzn, určené pro potřeby mezinárodní spolupráce v rámci EU (ZTM/ETRS89). [50]

Ministerstvo obrany bude nadále spravovat SMD určená pro obranu státu a aliance NATO:

- Topografické mapy v měřítkách 1:25 000, 1:50 000 a 1:100 000,
- Vojenskou mapu České republiky v měřítku 1:250 000. [50]

Koncepce z roku 2014 [50] zdůrazňuje spolupráci ZÚ s MO, konkrétně s Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř). Vojenští kartografové mohou efektivně využívat ZABAGED® a kartografické modely ZTM ČR v systému ETRS89-TMzn. Sjednocení výrazových prostředků a blízkost kartografických základů SMD určených pro veřejné účely a pro obranu státu povede ke společnému vývoji postupů a procesů. Současně toto napomůže zjednodušení vzájemné komunikace všech složek Integrovaného záchranného systému (IZS) při řízení krizových situací. [50] Cílem sjednocení výrazových prostředků není striktně daný znakový klíč, který by se používal na všech SMD vydávaných v ČR jak v režii ZÚ, tak VGHMÚř. Jedná se spíše o snahu o co největší přiblížení použitého kartografického jazyka na mapách obou sektorů a také o sjednocení interpretace v jedné edici napříč měřítky.

Toto sjednocení by mohlo do určité míry kompenzovat více používaných souřadnicových systémů a umožnit využití stejných kartografických dat pro tvorbu map určených jak pro veřejné, tak pro vojenské účely. [16]

Na inovovaný znakový klíč jsou kladeny určité nároky především ze strany uživatelů a zároveň existují určitá omezení ze strany technologických možností. Jedním z nejdůležitějších kritérií je dosažení co největší míry automatizace při tvorbě map a jejich generalizaci. Z toho vyplývá snaha o zjednodušení tvaru znaků a o zmenšení jejich proporcí, aby nedocházelo ke kolizím s ostatním obsahem mapy nebo s ostatními znaky.

Vzhledem k tomu, že jsou základní mapy používány především jako podkladové mapy pro územní plánování a projektování na různých úrovních, navrhlo vedení ZÚ potlačení barevnosti map. Díky tomu bude jednodušší a přehlednější pro uživatele zakreslovat další tematický obsah přímo do dané mapy.

U tištěných map bude doplněn zesvětlený přesah kresby za mapový rám, na každém mapovém listu bude přidán QR kód s odkazem na podrobné informace o SMD. Uživatelům by v budoucnu mohla být také dána volba barevnosti mapy od plnobarevné, přes potlačenou barevnost až po černobílou. V rámci propojení s evropskými výškovými systémy bude na každém mapovém listu uvedena hodnota rozdílu mezi Bpv (baltský – po vyrovnání) a EVRS (European Vertical Reference System) vztažena k jeho středu.

6.2.1 Inovace kladů státních mapových děl

U příležitosti inovace Základních map a zavedení souřadnicového systému ETRS89-TMZN přistoupil ZÚ nejen k zavedení nového kladu listů v tomto systému, ale také k poměrně radikální změně kladu mapových listů (ML) na mapách vedených v S-JTSK. Reflektuje tak potřebu přiblížení k ostatním evropským státům a řeší některé komplikace současného kladu.

Současný klad působí komplikace především v elektronické distribuci dat, zejména se jedná o natočení popisu a znaků vůči souřadnicovým osám S-JTSK a různě velké a natočené lichoběžníky nekompatibilní s výdejními jednotkami. Data ZM ČR jsou distribuována po mapových listech nebo formou rastrových souborů formátu TIFF po čtvercích 20 x 20 cm pro měřítko 1:10 000 až 1:50 000 a po čtvercích 25 x 25 cm pro měřítko 1:200 000. [51]

Nově navržený klad by měl mít sekční rámy mapových listů rovnoběžné se souřadnicovými osami S-JTSK a zároveň by měl zachovat formát přibližně odpovídající současnému kladu z důvodu zachování technologie tisku a způsobu skladování tištěných map v mapových trezorech. Jako výchozí byl zvolen klad používaný u Státní mapy 1:5 000 (SM5). Vzhledem k tomu, že je využíván nejen pro SM5, ale je v něm distribuováno i ortofoto ČR a je provázán s mapami velkých měřítek 1:2 000, 1:1 000 a 1:500, dojde tak ke sjednocení kladu mapových listů napříč mapovou tvorbou Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. [51]

Klad SM5 vznikl z rovnoběžek ve směru osy Y s rozestupy 25 km a ve směru osy X s rozestupy 20 km. Vznikly tak obdélníky o rozměrech 50 x 40 cm v měřítku 1:50 000, tedy klad SM50. Dělením SM50 na 10 sloupců a 10 vrstev vznikly mapové listy SM5. Rozdělením SM50 na 5 řad a 5 sloupců se vytvoří mapové listy 1:10 000, rozdělením SM 50 na 2 řady a 2 sloupce zase listy 1: 25 000. Naopak sloučením listů SM50 vzniknou mapové listy 1:100 000 (2 řady a 2 sloupce) a 1:250 000 (5 řad a 5 sloupců). [52]

Pro pojmenování listů se vychází z ML měřítko 1:100 000 označených názvem největšího sídla a číslem řádku a sloupce. Číslování řad začíná na severu od 01 do 08 a sloupců na západě od 01 do 10. Název ML 1:50 000 se skládá z označení listu 1:100 000 a písmene A, B, C nebo D. Označení 1:25 000 navazuje na list 1:50 000 přidáním písmene a, b, c nebo d. Název ML 1:10 000 se skládá z názvu listu 1:50 000 a čísla 01–25. Číslování listů 1:10 000 v rámci listu

1:50 000 probíhá zleva doprava a shora dolů. Na ML 1:10 000 navazuje list 1:5 000 připojením čísla 1–4. Mapové listy 1:250 000 nesou označení největšího sídla a číslo řady a sloupce v rámci celé ČR. [52] Příklady označení ML jsou uvedeny v Tab. 6.

Měřítko	Nomenklatura m.l.	Označení m.l.
1:250 000	22	22 České Budějovice
1:100 000	0704	0704 České Budějovice
1:50 000	0704-C	0704-C Český Krumlov
1:25 000	0704-C-b	Český Krumlov 0704-C-b
1:10 000	0704-C-10	Český Krumlov 0704-C-10
1:5 000	0704-C-10-4	Český Krumlov 0704-C-10-4

Tab. 22: Příklady označení a nomenklatur mapových listů v S-JTSK [52]

Klad ETRS89-TMzn vychází z doporučení INSPIRE, kde „zn“ značí poledníkový pás, v případě ČR pás 33 a 34. Klad listů je dán zeměpisnou souřadnicovou sítí na elipsoidu GRS80 a zeměpisnými souřadnicemi, tedy šířkou a délkou. Tento systém se tak projevuje ve formě lichoběžníků. V INSPIRE jsou definovány tzv. šířkové zóny a měřítkové úrovně. První jsou dány poměrem protilehlých stran a značí se Z1 až Z6. Měřítkové úrovně se liší velikostí lichoběžníku a je jich nadefinováno 25 s označením 0–24. Nově navržený klad je blízký, jak současnému kladu ZM ČR, tak nově navrhovanému kladu ZTM v S-JTSK a zároveň je blízký i kladu map v Rakousku a Bavorsku. Vše je podrobněji popsáno v publikaci ZÚ [52].

Pro mapy 1:250 000 je využito zobrazení v 6° pásech a navazuje na mezinárodní mapu světa 1:1 000 000, což je poměrně rozšířená praxe pro zobrazení UTM. Povrch Země je rozdělen na 60 poledníkových pásů a 23 rovnoběžkových vrstev, ČR leží v zóně M–33 a M–34. Tyto zóny jsou pak děleny na 3 sloupce a 4 vrstvy, tedy 12 mapových listů 1:250 000 označených číslicemi 01–12. Představuje se také údaj o poloze na severní nebo jižní polokouli v podobě písmen N nebo S. Pro potřeby ZTM by byl doplněn ještě název největšího sídla, např. Praha NM-33-05. Rozdělením ML 1:250 000 na 3 řady a 3 sloupce vzniknou ML 1:100 000 číslované od 1 do 9 zleva doprava a shora dolů. Dalším dělením na 2 řady a 2 sloupce vzniknou 4 mapové listy v měřítku 1:50 000 s označením A, B, C a D. Stejným způsobem lze vytvořit ML 1:25 000 s označením a, b, c a d. Dělením mapy 1:50 000 na 5 řad a 5 sloupců pak získáme 25 ML v měřítku 1:10 000 s číslováním 01–25 postupně zleva doprava a shora dolů. Jejím dalším dělením na 2 řady a 2 sloupce vznikne měřítko 1:5 000 s označením 1–4. [52] Příklady označení ML jsou uvedeny v Tab. 7.

Měřítko	Nomenklatura m.l.	Označení m.l.
1:250 000	NM-33-05	NM-33-05 Praha
1:100 000	NM-33-05-9	NM-33-05-9 Hradec Králové
1:50 000	NM-33-05-9-D	NM-33-05-9-D Pardubice
1:25 000	NM-33-05-9-D-d	Pardubice NM-33-05-9-D-d
1:10 000	NM-33-05-9-D-25	Pardubice NM-33-05-9-D-25
1:5 000	NM-33-05-9-D-25-4	Pardubice NM-33-05-9-D-25-4

Tab. 7: Příklady označení a nomenklatur mapových listů v systému ETRS89 [52]

6.3 Návrh nové znakové sady

Důležitou roli v navrhování nových znaků zastupují použité technologie pro tvorbu a tisk mapových děl. Přizpůsobení znaků těmto procesům lze předejít většímu množství ručních úprav a podpořit tak automatizovanou tvorbu. Při zapojení vhodných digitálních prostředků lze kresbu také zjemnit, použít menší rozměry znaků a tenčí linie a díky tomu předejít překrývání více prvků. Kromě sjednocení geometrie znaků je potřebná také jednotná paleta barev a tabulka

použitého písma a ucelená pravidla pro jejich použití ve všech měřítkách. Všechny tyto informace jsou součástí komplexního Katalogu znaků pro všechna měřítka ZTM ČR.

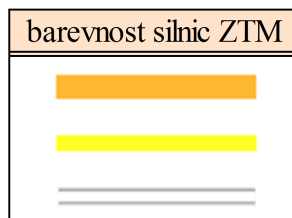
Paleta barev obsahuje vizualizaci samotných barev i jejich specifikaci pomocí složek barevného modelu CMYK a příklady použití. Ukázka barevnice je uvedena na výřezu na Obr. 4.

Vzhledem k distribuci tiskových PDF bylo přistoupeno také ke změně fontů písma z licenčně vázaných na veřejně dostupné.

		C	M	Y	K	
Zelená sad		6	0	22	0	výplň ploch chmelnice, vinice, ovocného sadu, okrasné zahrady, parku, zahrady, hřbitova, areálu kempinku, chatové osady, koupaliště, rekreační zástavby, skanzenu, zoo, botanické zahrady
Žlutá		0	0	85	0	výplň silnic II. a III. třídy
Žlutá světlá I		0	0	22	0	trvalý travní porost (louka, pastvina), areál golfového hřiště, kynologického cvičiště, plocha nebezpečné letištní dráhy (ZTM, ZTM10, ZTM25)
Žlutá světlá II		0	0	20	0	trvalý travní porost (louka, pastvina - ZTM50, ZTM100)

Obr. 4: Výřez z barevnice nové znakové sady

Sladění barevnosti napříč měřítky značně přispívá ke sjednocení map. Proto byly určeny základní barvy pro jednotlivé druhy objektů – modrá pro vodstvo, šedá pro stavební objekty, zelená pro přírodní prvky a hnědá pro terén. Jednotná barevnost se zavedla také u výplní komunikací, železnic, zástavby, porostu apod. Samozřejmě jsou barvy mírně modifikovány z důvodu čitelnosti na jednotlivých měřítkách. Nová barevná výplň u komunikací je inspirována bavorskými mapami, ukázka je na Obr. 5.



Obr. 5: Barevné výplně silnic nových ZTM

Zásadní problém pro harmonizaci výrazových prostředků napříč celou měřítkovou řadou představovalo sjednocení požadavků na znaky mezi měřítky 1:5 000 a 1:10 000. Ke kolizím docházelo především v důsledku plně automatizované tvorby ZTM5, upřednostňování bodových znaků bez popisu a množství informací a prostoru na ZTM5. U ZTM5 dochází často k překryvům více znaků, protože jsou objekty blízko u sebe (méně než 5 m), proto vznikly tzv. dvojznaky. Jejich ukázka včetně klasických ekvivalentů je na Obr. 6.

tovární komín	těžní věž v provozu	mohyla, pomník, náhrobek	lázeňské zřídlo, kašna	osamělá sklála, osamělý balvan	skupina balvanů
 2,6 1,5 	 2,5 1,3 	 1,4 1,3 	 0,9 1,7 	 2,3 2,2 	 1,9 2,0 

Obr. 6: Ukázka dvojznaků pro měřítko 1:5 000

Nejprve tak byly navrženy znaky pro ZTM5, ZTM10 a ZTM25 a po několika kontrolních nátiscích přišly na řadu i ZTM50, ZTM100 a ZTM250.

Některé znaky byly převzaty beze změn ze stávající ZM ČR (např. větrný motor, těžní věž v provozu, meteorologická stanice či kůlna), u jiných byla zachována geometrie, ale změněna barevnost či velikost (např. tovární komín, obecní hranice, mohyla nebo kříž). U některých znaků bylo zapotřebí zasáhnout do tvaru i barevnosti více a vytvořit tak nový nebo z velké části upravený znak. Především proto, že už nyní znak nevyhovoval při sestavování map nebo nemohl vyjádřit dostatečné množství informací, které je zapotřebí na mapě daného měřítka zobrazit. Například znak pro osamělý lesík doposud mohl svým tvarem připomínat konkrétní strom, proto byl navržen znak nový.

U několika prvků došlo k potřebě rozlišování více druhů z jednoho původního objektu. Stávající znak byl většinou zachován a zároveň byl doplněn znak nový či modifikovaný pro nově rozlišovaný druh. Ukázka nově rozlišovaných druhů je na Obr. 7.

	kostel			čerpací stanice pohonných hmot		pevnůstka, bunkr	
původní znak ZM							
nový znak ZTM	s věží	bez věže	synagoga	ostatní	LPG nebo CNG	těžký objekt	ostatní
							

Obr. 7: Rozlišení více druhů jednoho objektu

Ve smyslu kategorizace došlo k poměrně velkým zásahům u výplní i bodových znaků pro porost a povrch půdy. Zároveň byla sjednocena barevnost napříč měřítky. V původní ZM50 byly lesy zakresleny světlejší zelenou a zahrady tmavší, u ZTM50 je barevnost opačná. Především pro potřeby ZTM5 se zavedly nové typy kategorií Lesní půda se stromy kategorizovaná a Ostatní nebo nespecifikovaná trvalá kultura.

K zásadním změnám došlo i v kategorii Komunikace, především u silnic. Změněna byla barevnost a všechny obrysové linie ztenčeny. Nově byl navržen most a doplněna čísla silnic.

Vzhledem k rozšiřování databáze ZABAGED® o další prvky, muselo vzniknout také několik zcela nových znaků. Toto se týká především měřítka 1:5 000, ale některé informace a znaky se překloupily i do menších měřítek. K nově rozlišovaným prvkům patří např. odpočívka, heliport, úřady veřejné správy, podzemní nádrž či tribuna. Nové znaky vznikaly také na základě požadavku eliminace stávajících popisů.

Navrhování nových i změny stávajících znaků procházelo postupným vývojem. Mnohdy se muselo od inovativních návrhů nakonec ustoupit, protože na kontrolních nátiscích nevycházely tyto změny příliš přívětivě. Kompletní návrh nového znakového klíče je přílohou disertační práce.

7 MOŽNOSTI SBLIŽOVÁNÍ ZNAKŮ V RÁMCI EVROSKÉ UNIE

V kapitole 3.1 je uvedena možnost výběru států do základní skupiny porovnávaných státních mapových děl. Po aplikaci této selektivní metody a zahrnutí dalších optimalizačních hledisek byl vybrán soubor 10 států. Konkrétně Belgie, Finsko, Německo, Nizozemsko, Polsko, Rumunsko, Řecko, Spojené království, Španělsko a Švédsko.

Rozdíly znakových sad uvedených států jsou patrné již po zběžném prohlédnutí. Mapová tvorba se liší i ve vydávaných měřítkách, shoda u všech jmenovaných států panuje jen u měřítka 1:50 000. Na toto měřítko je proto zaměřena další analýza. Znakové sady se liší v množství

znaků, jejich dělení do kategorií i v jejich pojmenování. V mnoha sadách nejsou uvedeny rozměry znaků, není specifikován popis ani barevnice.

Dohledávání odpovídajících si ekvivalentních znaků napomohla vícejazyčnost některých sad. Například znakové sady pro belgické mapy uvádějí názvy znaků v holandštině, francouzštině, němčině a angličtině, Finsko poskytuje znaky s názvy ve finštině, švédštině a angličtině apod.

Analýza znaků z kategorie Hranice naráží na problematiku rozdílného administrativního členění jednotlivých států. Pokud jsme schopni přiřadit stejně pojmenované znaky, nemusí se stále ještě jednat o znak vyjadřující stejnou administrativní oblast. V každé zemi může být např. okres definovaný s jinými pravomocemi a rozdílnou úrovní samosprávy. S jistotou lze porovnat znaky pro státní hranice a nejmenší samosprávní celky, tedy obce.

Poměrně velká shoda panuje ve znázornění reliéfu. Především zobrazení hlavní a základní vrstevnice, kdy na hlavní je použita linie o větší tloušťce než na tu základní, je ve všech zemích stejný. Kromě Polska pracují také všechny země s různými odstíny hnědé až oranžové.

Z kategorie objektů lze jako typické zástupce vybrat znaky pro hřbitovy (Obr. 8). Těmto významům lze s jistotou přiřadit znaky z téměř všech států a zároveň je na nich vidět rozdílnost podrobnosti dělení a rozlišování různých druhů.

	Hřbitov				
Belgie					
Finsko					
Německo					
Polsko	křesťanský	jiného vyznání	válečný	pro zvířata	obecní
Rumunsko	křesťanský	jiného vyznání	válečný	pro zvířata	
Řecko	křesťanský	jiného vyznání	muslimský		
Spojené království					
Španělsko	křesťanský				
Švédsko					

Obr. 8: Porovnání znaků pro hřbitovy [53], [54], [55], [56], [57], [58], [59], [60], [61]

Jak ukazují, byť jen částečné, výsledky porovnání, vytvoření nových znaků na základě dosud používaných znaků v jednotlivých zemích bude náročnou a složitou operací. Mnoho znaků

nevykazuje vzájemnou podobnost, liší se i použité barvy, a dokonce i obsah znakových sad. Přesto lze shody najít a využít. Vhodné by také bylo přistoupit k rozšíření porovnávaného vzorku států. Vzhledem k neustálému vývoji mapové produkce i souvisejícího kartografického jazyka je velmi žádoucí komunikace s kompetentními organizacemi, aby byly do porovnání zahrnuty opravdu aktuální znakové sady.

8 NÁVRH ALGORITMU PRO AUTOMATIZOVANÉ VYKRESLENÍ ZNAKŮ

V souvislosti s digitalizací mapové tvorby a také s automatizovanou tvorbou je zapotřebí také automatizovaného vykreslování znaků. Zvolená metoda by měla být dostatečně obecná, aby ji bylo možné aplikovat pro jakýkoli znak. Zároveň by měla být nezávislá na použité aplikaci, aby bylo možné ji využít při tvorbě mapových děl v různých státech.

Základní myšlenkou bylo popsat množinu grafických proměnných znaku jednoduchými elementy. V rámci analýzy informací byly zjištěny a klasifikovány základní atributy znaku a těmto atributům přiřazeny symbolické ekvivalenty, které mají význam příkazů pro kreslení:

1. Globální parametry znaku (platí pro celý mapový list nebo výřez):

- ID znaku,
- x, y, (z), souřadnice vztažného bodu znaku,
- M - měřítko mapy.

2. Lokální parametry znaku:

a) příkazy pro kreslení geometrických elementů (souřadnice relativní vzhledem ke vztažnému bodu znaku).

L = line x1, y1, x2, y2

A = arc (oblouk) – doplnit parametry

R = ring xs, ys, r (kružnice se středem a poloměrem)

P = polygon x1, y1, x2, y2 (vrcholy na úhlopříčce)

b) příkazy pro vzhled geometrie – barva, typ a tloušťka čáry (atributy kresby).

C = color <číslo barvy> (kód barvy stejný jako pro barvu výplně)

F = color <číslo barvy pro výplň>

Y = type <číslo typu čáry>

W = weight <číslo tloušťky čáry>

T = text <číslo fontu>

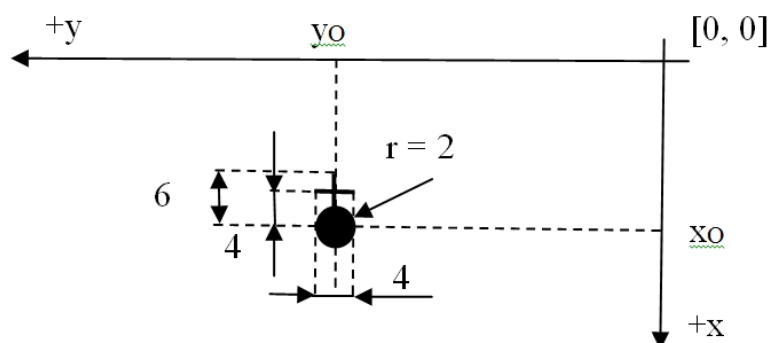
Výše uvedené symboly formálního jazyka budou uloženy v textovém souboru v tomto formátu:

<struktura řádku pro 1 kartografický znak>: ID, posloupnost příkazů, EOL.

Příklad popisu geometrie znaku kaple a jeho vykreslení (Obr. 9):

ID5;Fblack;R0,0,40;Cblack;Ysolid;W2.6;L0,0,-6,0;L-4,2,-4,-2;

Algoritmus byl odladěn ve skriptovacím jazyku Python v prostředí QGIS. Algoritmus je dostatečně obecný a je možné jej použít v libovolných aplikacích CAD, GIS apod.



Obr. 9: Příklad vykreslení znaku (kaple) z formálního popisu

9 NÁVRH VÝUKOVÉ DATABÁZE KARTOGRAFICKÝCH ZNAKŮ

V případě podrobnějšího plánování různých investičních záměrů či správní činnosti je zapotřebí větší míry detailu na mapových podkladech, k tomu slouží mapy velkých měřítek, tedy měřítek větších než 1:5 000. Pro tvorbu těchto map mohou posloužit české státní normy ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy a ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky. Tyto normy jsou pro tvůrce map nezávazné, avšak z předcházejících výzkumů vyplývá, že většina soukromých firem se snaží tyto normy dodržovat. Podrobněji je tato problematika uvedena v diplomové práci autorky [24]. Především se jedná o zachování znakového klíče podle ČSN 01 3411.

Výhodou tohoto zjištění je jednotnost mapových výstupů, na které tak lze jednodušeji navazovat. Problém však nastává při podrobnějším prozkoumání sady znaků uvedené v normě. Ta totiž bez větších inovací platí v České republice již od roku 1989. Částečná neúplnost a neaktuálnost znaků a informací o jejich použití může však vést k jejich rozporuplné aplikaci. Většina soukromých firem řeší tuto problematiku vydáváním vnitřních předpisů a norem, kde chybějící prvky a popisy doplní. Obecnější řešení je však vhodnější, protože k němu může mít přístup více tvůrců účelových map.

Protože účelové mapy tvoří i studenti na středních a vysokých školách, a právě oni po ukončení studia převádí své zkušenosti ze školy do praxe, je vhodné začít právě u studentů. Zároveň je vhodné podpořit využívání znaků i postupů daných normou. Proto byla k doplnění informací uvedených v normě zvolena databáze s online přístupem.

Výsledná databáze znaků pro mapy velkých měřítek obsahuje nejen grafickou vizualizaci jednotlivých znaků, ale i další podrobnější informace pro efektivnější práci jak v terénu, tak i při kancelářských pracích. U grafiky znaku nechybí ani jeho skutečné rozměry na mapě v milimetrech.

Mezi doplňující informace patří fotografie daných objektů, které napomáhají rozeznání jednotlivých objektů při měření v terénu. Fotografii doplňuje i stručný popis daného prvku, především k čemu slouží. Studentům, a možná nejen jim, totiž činí často potíže rozeznat v terénu jednotlivé prvky a následně k nim přiřadit odpovídající znak, jedná se především o různé šachty, šoupátka apod.

Dále jsou popsány doporučené postupy, jak daný objekt zaměřit a jak odpovídající znak zakreslit do mapy. Orientace a umístění mapového znaku je udáno heslovitě. Znaky na mapě nejčastěji orientujeme na sever, s mapovým rámem nebo podél liniového prvku a umísťujeme je do středu, do linie nebo přímo do zaměřeného bodu.

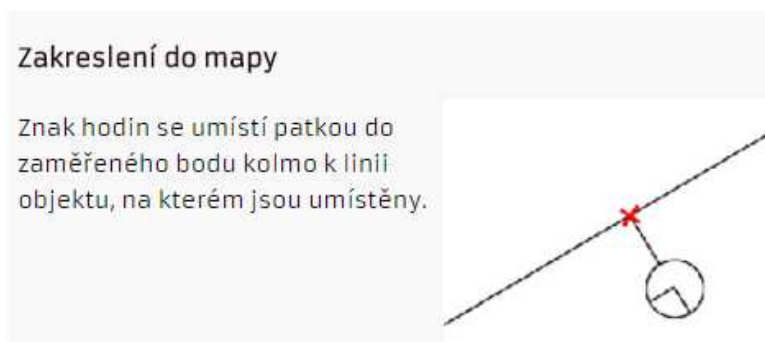
Většina informací je pro názornost doplněna obrázkem, které ukazují právě způsob zaměření prvku v terénu a jeho zakreslení do mapy. Toto je znázorněno pomocí fotografií či výřezů z map

a různých šipek a zvýrazněním linií. Na obrázcích 9 a 10 níže je vidět fotografie se zvýrazněním místa zaměření s popisem určení tohoto bodu a dále způsob vložení znaku do zaměřeného bodu.

Většina informací byla převzata z normy, avšak chybějící informace byly doplněny na základě vlastních zkušeností z terénu a konzultací s odborníky z praxe.



Obr. 9: Ukázka zaměření v terénu – hodiny na objektu



Obr. 10: Způsob zakreslení znaku do mapy – hodiny na objektu

K veškerým informacím z databáze se uživatelé mohou dostat několika způsoby, webové stránky totiž umožňují několik možností vyhledávání. Patří mezi ně vyhledávání podle kategorií (převzato z ČSN 01 3411), podle klíčových slov a podle názvu ze seznamu řazeného abecedně. Najít odpovídající znak nebo určit název prvku lze pomocí přehledu fotografií prvků z terénu nebo přehledu znaků.

Databázi je samozřejmě nutné udržovat v aktuálním stavu, především z důvodu poměrně časté aktualizace Vyhlášky o katastru nemovitostí č. 357/2013 Sb. v aktuálním znění. Také je zapotřebí doplňovat další fotografie objektů z terénu a řešení sporných a složitějších situací. Právě k tomu slouží formulář na webových stránkách, který umožňuje poslat komentář či další fotografie a dotazy tvůrcům databáze.

10 ZÁVĚR

Mapové znaky jsou součástí kartografického jazyka, díky němuž dochází ke komunikaci mezi lidmi. Protože se jedná o znakový jazyk, lze o něm uvažovat jako o nástroji pro překonání mezinárodní jazykové bariéry. Jednomu znaku lze přiřadit význam v mnoha jazycích a všichni tak mohou pracovat se svým rodným jazykem. Zároveň je vhodné co nejvíce využít prostřednictvím porovnávání a vytváření databází toho, že jsou jak samotné znaky, tak především jejich historický vývoj, zdrojem mnoha informací.

Sjednocení či alespoň částečné sblížení designu znaků na národních mapách napříč státy může usnadnit vzájemné sdílení dat a informací. Stejně jako sjednocení formátů dat a metadat, o které se snaží řada národních i mezinárodních organizací.

Tato disertační práce je zaměřena především na možnost sblížení znakového vyjádření na státních mapových dílech vydávaných v České republice a okolních státech. Vytvoření jednotné znakové sady je velmi zdoluhavý proces zahrnující několik vydaných a odzkoušených sad, které se mohou postupně upravovat a reflektovat potřeby zainteresovaných zemí. Zároveň je nutné využít zkušenosti z již vydaných a několik let používaných znakových sad.

Postupné přibližování znakových sad mezi státy závisí především na přístupnosti jednotlivých státních organizací. Ale vzhledem k zapojení států do Evropské unie a do iniciativ typu INSPIRE a EuroGeographics, lze zájem o tento vývoj předpokládat alespoň u části států. Především Polsko, Bavorsko a Španělsko o tuto spolupráci již zájem projevilo.

Z výsledků porovnání používaných znaků v zainteresovaných zemích vyplývá poměrně jasně, že vytvořit kompletní univerzální sadu znaků pro všechny země by byl velmi náročný a zřejmě i zdoluhavý proces. Jedná se především o kategorie hranic a komunikací, kde každý stát uplatňuje rozdílné členění, hierarchii a definici jednotlivých prvků. Toto nelze jednoduše sjednotit, jelikož administrativní členění je většinou hluboce zakotveno v historickém vývoji samotného státu. Sjednocení nebo alespoň přiblížení v této kategorii by vyžadovalo delší jednání a zapojení příslušných státních organizací. V ostatních kategoriích by bylo možné postupně po dohodě s příslušnými orgány jednotlivých států zobrazované objekty a podrobnost jejich rozlišování upravit a alespoň částečně sjednotit. V těchto oblastech totiž i v rámci vývoje znaků v jednotlivých zemích často dochází ke změnám, jak vyplývá i z analýzy vývoje znakových sad užívaných historicky v České republice.

Znakový klíč, který vznikl v rámci této disertační práce ve spolupráci se ZÚ a VGHMÚř, byl prozatím vyvinut především pro potřeby českého státního mapového díla. Je však důležité, že byl vytvořen precizně a s podrobnými doplňujícími informacemi popisujícími veškeré grafické proměnné znaků. Na začátku roku 2020 započala již zkušební výroba ZTM5, ZTM10 a ZTM25, v červnu také ZTM50 a ZTM100. Tyto pilotní mapové listy postupně prověří navržené znaky.

Ve sblížování a harmonizaci znaků napříč Evropskou unií je vhodné dále pokračovat a navázat tak na získané poznatky z dosavadní práce. Díky již sestaveným srovnávacím tabulkám znaků užívaných ve státech střední Evropy bude bližší spolupráce s dalšími státy již jednodušší. V rámci ČR se předpokládá postupná harmonizace nových znaků, tudíž zakomponovat další změny ve znakovém klíči plynoucí z mezinárodní spolupráce nebude příliš komplikované.

Při průzkumech historického vývoje a snaze o vytvoření budoucí optimální znakové sady, nesmíme zapomínat ani na současnost. Ta přináší také určitá úskalí, především ve formě neúplných informací pro geodety a kartografy ve stávajících standardech. Tento problém, konkrétně normy ČSN 01 3411, může pomoci vyřešit veřejně dostupná databáze kartografických znaků s doplňujícími informacemi. K jejímu obsahu patří především fotografie objektů z terénu a jejich slovní popis, dále postup zaměření daného objektu v terénu a jeho následné zakreslení do mapy a další práce se znaky. Vše je doplněno přehlednými grafickými ukázkami. Databáze je určena především studentům kartografických a geodetických oborů prostřednictvím webových stránek. Stránky s databází byly spuštěny v roce 2014 a v praxi jsou hojně využívány především studenty Střední průmyslové školy stavební v Brně a studenty Ústavu geodézie na Fakultě stavební Vysokého učení technického v Brně.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ÚNMZ. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. [cit.2018-08-10]. Dostupné z: <<https://www.unmz.cz/>>.
- [2] CAGI. *Česká asociace pro geoinformace* [online]. 2013 [cit.2018-06-07]. Dostupné z: <<http://www.cagi.cz/>>.
- [3] ČÚZK. *Nemoforum* [online]. [cit.2018-08-10]. Dostupné z: <<https://www.cuzk.cz/O-resortu/Nemoforum.aspx>>.
- [4] CEN. *European Committee for Standardization* [online]. [cit.2018-08-10]. Dostupné z: <<https://www.standards.cen.eu>>.
- [5] ISO [online]. [cit.2018-08-10]. Dostupné z: <<https://www.iso.org/>>.
- [6] OGC *Making location count* [online]. [cit.2018-08-10]. Dostupné z: <<https://www.ogc.org/>>.
- [7] OASIS. *Open standards. Open source.* [online]. [cit.2018-08-10]. Dostupné z: <<https://www.oasis-open.org/>>.
- [8] IEC. *International Electrotechnical Commission* [online]. [cit.2018-08-10]. Dostupné z: <<http://www.iec.ch/>>.
- [9] LUŇÁČEK, Oldřich. *Bezpečnostní normy* [online]. [cit.2018-10-12]. Dostupné z: <https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/18154/mod_resource/content/8/Normy%20v%20oblasti%20bezpe%C4%8Dnosti.pdf>.
- [10] KONEČNÝ, Milan a kol. *Dynamická geovizualizace v krizovém managementu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2011. 380 s. ISBN 978-80-210-5858-3.
- [11] TAJOVSKÁ, Kateřina. *Mapová symbolika v krizovém řízení*. Brno, 2011. 177 s. Disertační práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce doc. RNDr. Milan V. Drápela, CSc.
- [12] ZBOŘIL, Jiří. *Kontextová kartografická vizualizace a její využití v krizovém managementu*. Brno, 2010. 160 s. Disertační práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce prof. RNDr. Milan Konečný, CSc.
- [13] ŠAFRÁNKOVÁ, Tereza. *Znakové systémy na evropských kartografických dílech s topografickým obsahem*. Brno, 2014. 75 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce RNDr. Ladislav Plánka, CSc.
- [14] StudioQE a Lukáš Svoboda. *Český svaz orientačních sportů* [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <<http://www.orientacnisporty.cz/>>.
- [15] *Projektový záměr transformace státního mapového díla určeného pro veřejné užití*. Praha: Zeměměřický úřad, 2017. 17 s.
- [16] *Projektový záměr tvorby a správy topografických map z území České republiky*. Praha: Zeměměřický úřad a Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad, 2018. 24 s. Č.j.: ZÚ-00760/2018-11001 a č.j.: 369/1/14/2018-1902.
- [17] ANDĚLOVÁ, Pavla. *Kartografické znaky státních civilních mapových děl států střední Evropy. Geodetický a kartografický obzor*. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální a Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky. 2015, roč. 61/103, č. 5, s. 89-93. ISSN 1805-7446.
- [18] PRAVDA, Ján. *Mapový jazyk*. 2. dopl. vyd. Bratislava: Univerzita Komenského, 2003. 104 s. ISBN 80-223-1809-4.
- [19] PRAVDA, J. 2006. *Metódy mapového vyjadrovania: klasifikácia a ukážky*. 1. vyd. Bratislava: Geografický ústav SAV, 2006. 127 s. ISBN 1210-3519.

- [20] SLOCUM, Terry A. *Thematic cartography and geovisualization*. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, c2009, x, 561 p. Prentice Hall series in geographic information science. ISBN 978-0-13-229834-6.
- [21] PLÁNKA, Ladislav. *Kartografie a základy GIS, Modul 02, Kartografická interpretace*. Brno: CERM, s.r.o., 2006. 111 s.
- [22] VOŽENÍLEK, Vít. *Cartography for GIS: geovisualization and map communication*. 1st ed. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, 142 p. ISBN-80-244-1047-8.
- [23] VÚGTK. *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí*. [online]. 2014 [cit. 2014-07-10]. Dostupné z: <<http://www.vugtk.cz/slovník/index.php>>.
- [24] ANDĚLOVÁ, Pavla. *Porovnání kartografických znaků užívaných v účelových mapách*. Brno, 2012. 69 s., 140 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Tomáš Šváb, Ph.D.
- [25] RYBIČKA, Jiří. *Úvod do teorie formálních jazyků*. 1. vyd. Brno: Konvoj, 1999. ISBN 80-856-1525-8.
- [26] VEVERKA, Bohuslav; ZIMOVÁ, Růžena. *Topografická a tematická kartografie*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2008, 198 s. ISBN 978-80-01-04157-4.
- [27] ČERBA, Otakar. *Kartografické znaky: Přednáška z předmětu Tematická kartografie*. [online]. 2.10.2012 [cit. 2014-06-11]. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/kartograficke_znaky.pdf>
- [28] PEIRCE, Charles Sanders; PALEK, Bohumil; SHORT, David. *Lingvistické čítanky I: Sémiotika*. 1. vyd. Praha: SPN, 1972, 157 s.
- [29] DOUBRAVOVÁ, Jarmila. *Sémiotika v teorii a praxi: [proměny a stav oboru do konce 20. století]*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2002, 159 s. ISBN 80-717-8566-0.
- [30] BERTIN, Jacques. *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les cartes*. Paris: Gauthier-Villars, 1967, 431 s.
- [31] DIBIASE, David. Stretching Space and Splicing Time: From Cartographic Animation to Interactive Visualization. *Cartography and Geographic Information Science*. 1992, vol. 19, issue 4, s. 215-227. DOI: 10.1559/152304092783721259.
- [32] MACEACHREN, Alan M. *How maps work: representation, visualization, and design*. Pbk. ed. New York: Guilford Press, 2004, 513 p. ISBN 9781572300408.
- [33] PRAVDA, Ján; KUSEDOVÁ, Dagmar. *Počítačová tvorba tematických map*. 1. vyd. Bratislava: Univerzita Komenského, 2004, 264 s. ISBN 80-223-2011-0.
- [34] Ústřední archiv zeměměřictví a katastru. ČÚZK. [online]. 2012 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <<http://archivnimapy.cuzk.cz/>>
- [35] Smluvené značky, vzory písma a zkratky topografických map měřítek 1:25 000, 1:50 000 a 1:100 000. Praha: Ministerstvo národní obrany, 1954. 75s.
- [36] Klíč smluvených značek. Měřítko 1:50 000. Základní mapa ČSSR. SILNIČNÍ MAPA ČSSR. Ústřední správa geodézie a kartografie, 1965. 7s.
- [37] Základní mapa ČSSR 1:10 000. Seznam mapových značek. Praha: Český úřad geodetický a kartografický, 1971. 56s.
- [38] Základní mapa ČSSR 1:25 000. Seznam mapových značek. Praha: Český úřad geodetický a kartografický, 1972. 58s.
- [39] Klíč smluvených značek. Základní mapa ČSSR 1:50 000. Základní mapa ČSSR 1:200 000. Praha: Český úřad geodetický a kartografický, 1971. 6s.

- [40] Smluvené značky topografických map v měřítkách 1:10 000 a 1:5 000. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, Ústřední správa geodesie a kartografie, 1956. 124s.
- [41] ČÚZK. Geoportál ČÚZK. Základní mapa České republiky 1:10 000 [online]. [cit.2012-12-14]. Dostupné z: <[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(cbucs0554zl0mx45omvd4snp\)\)/Dokumenty/znacky10.pdf](http://geoportal.cuzk.cz/(S(cbucs0554zl0mx45omvd4snp))/Dokumenty/znacky10.pdf)>.
- [42] Inštrukcia na tvorbu, obnovu a vydávanie Základnej mapy ČSSR 1:50 000. Příloha č.1 Zoznam mapových značiek. Bratislava: Slovenský úrad geodézie a kartografie, 1984. 11s.
- [43] Instrukce pro tvorbu, obnovu a vydávání Základní mapy ČSSR 1:50 000. Praha: Český úřad geodetický a kartografický, 1986. 27s.
- [44] ČÚZK. Geoportál ČÚZK. Základní mapa ČR 1:50 000 [online]. [cit.2014-10-02]. Dostupné na: <[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(cbucs0554zl0mx45omvd4snp\)\)/Dokumenty/znacky50.pdf](http://geoportal.cuzk.cz/(S(cbucs0554zl0mx45omvd4snp))/Dokumenty/znacky50.pdf)>
- [45] Topo 4-5 Mapové značky pro zpracování topografických map měřítek 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. Ministerstvo obrany, 2008.
- [46] ČÚZK. Geoportál ČÚZK. Základní mapa České republiky 1:50 000 [online]. [cit.2012-12-14]. Dostupné z: <[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(cbucs0554zl0mx45omvd4snp\)\)/Dokumenty/znacky50.pdf](http://geoportal.cuzk.cz/(S(cbucs0554zl0mx45omvd4snp))/Dokumenty/znacky50.pdf)>.
- [47] *Zeichenschlüssel für die Österreichische Karte 1:50 000 UTM dargestellt im Maßstab 1:25 000*. Wien (Österreich): BEV, 2008.
- [48] *Zeichenerklärung DTK50*. Bayern (Bundesrepublik Deutschland): Landesamt für Vermessung und Geoinformation, 2011.
- [49] *Objasnienia znaków i skrótów (Explanations of symbols and abbreviations) 1:50 000*. Warszawa (Poland): Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 2011.
- [50] *Koncepcie rozvoje zeměměřictví v letech 2015 až 2020*. Praha: Zeměměřický úřad, 2014. 35 s. Č.j.: ZÚ-04666/2014-10001.
- [51] JINDRÁK, Přemysl. *Modernizace základních map v měřítcích 1:10 000 a menších* [online]. Praha, 2018. [cit. 28.8.2019] Dostupné z: <<https://www.cuzk.cz/O-resortu/Nemoforum/Akce-Nemofora/Seminare/Modernizace-statniho-mapoveho-dila.aspx>>
- [52] *Návrh kladu mapových listů Základní topografické mapy v měřítku 1:5 000 – 1:250 000*. Praha: ZÚ, Odbor kartografie a polygrafie, 2015.
- [53] NATIONAAL GEOGRAFISCH INSTITUUT. *LÉGENDE Top 50-r et la carte topographique à l'échelle 1:50 000* [online]. 2012 [cit. 2015-09-23]. Dostupné z: <<https://www.ngi.be/Common/leg50/50000FR#top>>.
- [54] MAANMITTAUSLAITOS. *Merkkien selite* [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2020/01/karttamerkkien_selitys.pdf>.
- [55] *ATKIS – Signaturenkatalog 1:50 000. Version 1.3*. Bundesrepublik Deutschland: Adv, 2006.
- [56] *Objasnienia znaków i skrótów (Explanations of symbols and abbreviations) 1:10 000*. Warszawa (Poland): Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 2011.
- [57] *ATLAS de semne convenționale pentru Hărțile Topografice la scările 1:25.000; 1:50.000; 1:100.000*. București (România): Agenția de Cadastru și Publicitate Imobiliară, Centrul Național de Cartografie, 2015.

- [58] *Legend. Scale 1:50,000*. Athens (Greece): Hellenic Military Geographical Service, 2013.
- [59] *OS Landranger/1:50 000 Scale Colour Raster*. Southampton (United Kingdom): 2015.
- [60] *MTN 25/50*. Madrid (Spain): Instituto Geográfico Nacional, 2012.
- [61] *TERRÄNGKARTAN, TOPOGRAPHIC MAP. Skala 1:50 000*. Gävle (Sweden): The Swedish mapping, cadastral and land registration authority, 2014.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
Bpv	Výškový systém baltský – po vyrovnání
CODGiK	Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
ETRS	European Terrestrial Reference System
EU	Evropská unie
EVRS	European Vertical Reference System
GRS80	Geodetic Reference System
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
ISO	International Organization for Standardization
IZS	Integrovaný záchranný systém
LDBV	Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
ML	mapový list
MO	Ministerstvo obrany
NATO	North Atlantic Treaty Organization
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SM	Státní mapa
STANAG	Standardization Agreement
TM	Topografická mapa
ÚAZK	Ústřední archiv zeměměřictví a katastru
UTM	Universal Transverse Mercator
VGHMÚř	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého
VÚGTK	Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.
WMS	Web Map Services
WMTS	Web Map Title Services
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky
ZBGIS	Základné báze údajov pre geografický informačný systém
ZM	Základní mapa
ZTM	Základní topografická mapa
ZÚ	Zeměměřický úřad

VĚDECKÉ PROJEKTY SOUVISEJÍCÍ S DISERTAČNÍ PRACÍ

Juniorský projekt FAST-J-14-2392 Vysokoškolského specifického výzkumu pro rok 2014. Název projektu: Tvorba výukové databáze kartografických znaků pro mapy velkých měřítek se specifikací využití jednotlivých znaků.

PUBLIKACE SOUVISEJÍCÍ S DISERTAČNÍ PRACÍ

ANDĚLOVÁ, P. Vývoj kartografických znakových sad státního civilního mapového díla. In *20. kartografická konference – sborník abstraktů*. Plzeň, 2013. s. 44. ISBN: 978-80-263-0508-8.

ANDĚLOVÁ, P. Vývoj kartografických znakových sad státního civilního mapového díla. *Kartografické listy*, 2013, roč. 21, č. 1/ 2013, s. 3–17. ISSN: 1336-5274.

ANDĚLOVÁ, P. Problematika kartografických znaků užívaných v současných účelových mapách. In *JUNIORSTAV 2013*. 2013. s. 1-8. ISBN: 978-80-214-4670-0.

ANDĚLOVÁ, P. Kartografické znaky státních mapových děl v České republice a sousedních státech. In *Digitální technologie v geoinformatice, kartografii a dálkovém průzkumu země – Sborník referátů*. Praha: Katedra geomatiky, Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2014. s. 5–10. ISBN: 978-80-01-05598-4.

ANDĚLOVÁ, P.; VACKOVÁ, E. The educational database of cartographic symbols for large-scale maps. In *14th GeoConference on informatics, geoinformatics and remote sensing, Conference proceeding, Volume III – Photogrammetry & Remote sensing, Cartography & GIS*. Sofia, Bulharsko: SGEM, 2014. p. 949–955. ISBN: 978-619-7105-12-4.

ANDĚLOVÁ, P. Kartografické znaky státních civilních mapových děl států střední Evropy. *GEODETICKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR*, 2015, roč. 61/ 103, č. 5, s. 3–7. ISSN: 1805-7446.

ANDĚLOVÁ, P. Kartografický jazyk Základní mapy České republiky. In *17. odborná konference doktorského studia JUNIORSTAV 2015*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2015. s. 1–8. ISBN: 978-80-214-5091-2.

ANDĚLOVÁ, P. Výuková databáze kartografických znaků pro mapy velkých měřítek. In *17. odborná konference doktorského studia JUNIORSTAV 2015*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2015. s. 1–5. ISBN: 978-80-214-5091-2.

ANDĚLOVÁ, P. Harmonization of cartographic symbols within the European union. In *5th Czech-Polish symposium Brno – Wrocław. Actual problems of geodesy, cartography and photogrammetry. Abstracts*. Ed. J. Weigel and A. Berková. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2017. s. 5. ISBN: 978-80-86433-66-0.

ANDĚLOVÁ, P. Koncept harmonizace znakových sad států Evropské unie. In *22. kartografická konference – sborník abstraktů*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2017. s. 27. ISBN: 978-80-7494-351-5.

ABSTRAKT

Disertační práce je zaměřena na účelové využití stávajících znakových sad státních mapových děl k tvorbě nové harmonizované sady a k efektivnímu používání stávajících znaků pro mapy velkých měřítek. Teoretická část práce se zabývá vývojem teoretické koncepce kartografického jazyka, možnostmi kartografické interpretace a zásadami při tvorbě znakových sad. V této části jsou také uvedeny národní i mezinárodní organizace a shrnuty právní předpisy, které souvisejí s kartografickou tvorbou a snaží se o jednodušší sdílení a předávání dat mezi jednotlivými státy. Dále jsou v práci vyhodnoceny současné možnosti účelového využití znakových sad s důrazem na snahy o sblížení kartografických výstupů v rámci České republiky i Evropské unie.

Hlavním cílem práce je návrh nového znakového klíče pro potřeby Zeměměřického úřadu v souvislosti s distribucí nové edice státního mapového díla. Vývoj nových znaků navazuje na porovnání kartografické interpretace na mapách vydávaných státními organizacemi v České republice a vybraných státech Evropské unie. Zároveň s vývojem nového znakového klíče prochází zásadními inovacemi celé státní mapové dílo, i toto je v práci zakomponováno. Tato část disertační práce vznikala za blízké spolupráce se Zeměměřickým úřadem v Praze a za podpory Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu generála Josefa Churavého v Dobrušce. Výsledkem je komplexní znaková sada pro nové Základní topografické mapy České republiky v měřítku 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 a 1:250 000.

V závěru disertační práce je navrženo řešení pro efektivnější využívání stávajících znaků v podobě účelové databáze znaků pro tvorbu map velkých měřítek.

Nad rámec práce byl také navržen obecný algoritmus pro automatizované vykreslení znaků, který je nezávislý na použité aplikaci.

KLÍČOVÁ SLOVA

kartografický znak, znaková sada, analýza, státní mapové dílo, sjednocení

ABSTRACT

The doctoral thesis is focused on the purpose use of existing symbol sets of national map series to create a new harmonized set and to effective use of existing symbols of large scale maps. The theoretical part deals with the development of the theoretical concept of cartographic language, possibilities of cartographic interpretation and procedures for creating symbol sets. This part also provides an overview of national and international organizations and a summary of legislation, which are related to cartographic production and which seek to facilitate sharing and transferring of data among states. Furthermore, this thesis evaluates the current possibilities of purpose use of symbol sets with emphasis on converging cartographic outputs within the Czech Republic and the European Union.

The main aim of the thesis is to design a new symbol key, which will be used by the Land Survey Office to distribute a new edition of national map series. The development of new symbols follows the comparison of cartographic interpretation on maps published by national organizations in the Czech Republic and selected countries of the European Union. Simultaneously the whole national map series is undergoing fundamental innovations. This is also described in the thesis. This part of the thesis was created in closed cooperation with the Land Survey Office in Prague and with the support of the Military Geographical and Hydrometeorological Office of General Josef Churavý in Dobruška. The comprehensive symbol set of the new Base Topographic Maps of the Czech Republic at a scale of 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 and 1:250 000 is the main result of this thesis.

There is designed solution for more effective use of existing symbols in the form of a purpose-built database of symbols for the creation of large scale maps in conclusion of this thesis.

In addition to the work, a general algorithm for automated symbol drawing was also proposed. This algorithm is independent to the application used.

KEYWORDS

cartographic symbol, symbol set, analysis, national map series, unification

