



WEBOVÁ KARTOGRAFIE

SPECIFIKA TVORBY INTERAKTIVNÍCH MAP NA WEBU

ROSTISLAV NÉTEK

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra geoinformatiky

Rostislav Néték

Webová kartografie
—
specifika tvorby interaktivních map na webu

Olomouc 2021

Webová kartografie – specifika tvorby interaktivních map na webu

Autor	Mgr. Rostislav Nėtek, Ph.D.
Oponenti	doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D., doc. Ing. et Mgr. Otakar Čerba, Ph.D.
Výkonný redaktor	Mgr. Miriam Delongová
Odpovědný redaktor	Mgr. Jiří Slavík, Ph.D.
Obálka a sazba	Mgr. Jakub Koniček
Technická redakce	Mgr. Rostislav Nėtek, Ph.D.

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci, Křížkovského 8, 771 47 Olomouc,
pro Katedru geoinformatiky jako její 84. publikaci.

Publikace nepošla redakční jazykovou úpravou ve vydavatelství.

Publikace z produkce Univerzity Palackého v Olomouci je možno zakoupit prostřednictvím
www.e-shop.upol.cz

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat občanskoprávní,
správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

Publikace byla zpracována jako součást řešení cílů projektu Grantové agentury ČR 18-12166S
„Prostorová diferenciacie a vizualizace geodemografických procesů se zaměřením na domácnosti
ve stárnoucí populaci České republiky“.

1. vydání

© Rostislav Nėtek, 2021

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2021

ISBN 978-80-244-5827-4

VUP 2021/0421

DOI: 10.5507/prf.20.24458274

Obsah

Úvod	7
1 Motivace.....	9
2 Vymezení pojmů.....	11
2.1 Kartografie	12
2.2 Geoinformatika, geografický informační systém.....	13
2.3 Internet, World Wide Web	14
2.4 Webová mapa (web map, web mapping)	15
2.5 Webová kartografie (web cartography).....	17
2.6 Webový GIS (WebGIS)	19
2.7 Geovizualizace (geovisualization)	20
2.8 Interaktivita, dynamika	21
2.9 Mapový portál, mapová aplikace, mapový server	27
3 Milníky webové kartografie.....	29
4 Vliv internetu na současnou kartografii	33
5 Obecné předpoklady zobrazení dat na webu	37
5.1 Digitální forma	37
5.2 Obrazovka a webový prohlížeč jako zobrazovací médium	39
5.3 Barevné schéma.....	41
5.4 Vektorová a rastrová grafika	43
6 Kartografické aspekty webových map.....	45
6.1 Konstrukční základy	45
6.1.1 Kartografické zobrazení (cartographic projection)	46
6.1.2 Souřadnicové systémy (coordinate reference system)	50
6.1.3 Orientace	52
6.1.4 Úroveň měřítka (zoom level).....	53

6.2	Konvenční formy kompozičních prvků.....	57
6.2.1	Název mapy.....	58
6.2.2	Mapové pole.....	59
6.2.3	Legenda.....	61
6.2.4	Měřítko.....	64
6.2.5	Tiráž.....	65
6.2.6	Nadstavbové prvky.....	65
6.3	Specifické formy kompozičních prvků.....	67
6.3.1	Ovládací prvky.....	67
6.3.2	Menu.....	70
6.3.3	Vyhledávání.....	71
6.3.4	Vyskakovací okno (pop-up).....	72
6.3.5	Postranní panel (sidebar).....	75
6.4	Celková kompozice mapy.....	76
6.4.1	Porovnání dvou map (swipe).....	78
6.4.2	Mapy s příběhem (storytelling maps).....	78
6.4.3	Vliv vizuální hierarchie.....	79
6.5	Vyjadřovací prostředky.....	80
6.5.1	Bodové znaky.....	81
6.5.2	Liniové znaky.....	82
6.5.3	Plošné znaky.....	83
6.5.4	Multimédia.....	84
6.6	Specifické aspekty vyjadřovacích prostředků.....	86
6.6.1	Rastr (šrafa).....	86
6.6.2	Barva.....	88
6.6.3	Písmo.....	89
6.6.4	Okraj znaku a písma.....	92
6.6.5	Průhlednost.....	94
6.6.6	Animace znaku.....	94
6.6.7	Webové efekty vyjadřovacích prostředků.....	95
6.7	Vybrané vyjadřovací metody.....	96
6.7.1	Metoda bodových znaků.....	97
6.7.2	Metoda liniových znaků.....	100
6.7.3	Metoda plošných znaků.....	101
6.7.4	Metoda teček.....	102
6.7.5	Metoda izolíní.....	105
6.7.6	Kartogram.....	106
6.7.7	Dasymetrická metoda.....	107
6.7.8	Kartodiagram.....	108

6.7.9	Grid	112
6.7.10	Metoda intenzity jevu (heat-map).....	115
6.7.11	Shlukování (clustering).....	118
7	Technologické aspekty webových map	120
7.1	Princip komunikace klient-server	120
7.2	Programovací jazyky	124
7.3	Servisně orientovaná architektura	125
7.4	Cloud computing	126
7.5	Optimalizace pro mobilní zařízení	127
8	Legislativní a ekonomické aspekty webových map	132
8.1	Otevřenost a dostupnost	132
8.2	Autorské právo a licence	135
8.3	Business modely	137
8.4	Standardizace, interoperabilita.....	140
9	Datové aspekty webových map.....	143
9.1	Podkladové vs tematické vrstvy.....	144
9.1.1	Podkladové mapy	145
9.1.2	Tematické vrstvy.....	150
9.2	Publikování dat	151
9.2.1	Souborové formáty dat (vstupní)	151
9.2.2	Prostorové databáze.....	151
9.2.3	Serverová řešení.....	152
9.3	Konzumace dat.....	154
9.3.1	Přístupy k datům.....	154
9.3.2	Souborové formáty dat (výstupní)	156
9.3.3	Webové mapové služby.....	163
10	Softwarové aspekty (mapové knihovny)	168
10.1	Koncové produkty	170
10.2	Otevřená řešení	171
10.3	API	172
10.4	Cloudová řešení.....	174
11	Závěr	177
	Zdroje literatury.....	179
	Poděkování	192
	O autorovi.....	193

Think before you click

<h1>Úvod

Kartografie prošla v posledních desetiletích turbulentním vývojem. Doslova revoluci přinesl nástup digitálních technologií v druhé polovině 20. století, který odstartoval rutinní zpracování a posléze i publikování kartografických výstupů v digitálním prostředí. S enormním rozvojem internetu v poslední dekádě 20. století se začínají mapové výstupy prosazovat také v prostředí sítě World Wide Web, aby se přibližně za 30 let své existence prosadily natolik, že dnes jsou webové mapové aplikace nedílnou součástí každodenních návyků miliónů uživatelů po celém světě.

Obdobně, jako se řídí tvorba konvenčních mapových výstupů jasně danými kartografickými pravidly, i mapová řešení v prostředí internetu musí splňovat určité zákonitosti a požadavky. Webová kartografie je disciplínou moderní a progresivní, nicméně vycházející z tradičního oboru kartografie s již ustálenými pravidly. Respektující předchozí myšlenku, zásadním předpokladem pro autora i čtenáře této publikace je uvědomění si faktu, že webová kartografie je specifickou dílčí oblastí kartografie jako takové. Jinak řečeno, webová kartografie je podmnožinou kartografie, proto z ní musí vycházet, musí respektovat její obecná pravidla. **Hlavním cílem předkládané publikace je postihnout specifika a odlišnosti kartografie webové, demonstrovat ji jako komplexní průnikovou oblast respektovaných vědních disciplín, využít benefitů, které platforma internetu uživatelům map přináší. To vše při jasném respektování fundamentálních pravidel a zákonitostí obecné kartografie, které nesmí být opomíjeny.**

Publikace je rozdělena do dvou hlavních oblastí. První čistě teoretická část, přináší jednoznačné vymezení pojmů a uvedení do čtenáře kontextu. Druhá část publikace popisuje jednotlivé aspekty webové kartografie, včetně pilířů pro vlastní tvorbu mapových aplikací: data a knihovny.

Tato publikace si klade za cíl, **jako první dílo na trhu, komplexně postihnout a popsat aspekty a principy webové kartografie.** I přes neoddiskutovatelné uplatnění a enormní rozšíření map na internetu, je webová kartografie v odborných kruzích po teoretické stránce opomíjena. Většina aktuálně dostupných publikací, příspěvků či konferencí je věnována spíše aplikačním výsledkům, soustředí se na úzce zaměřenou oblast, případně se jedná o soubor na sebe nenavazujících témat či případových studií.

Předkládaná publikace je koncipována jako soubor pravidel, zásad, doporučení a metod pro autory webových map. Neobsahuje žádný konkrétní návod na vývoj a programování mapového díla. Obsahuje naopak nutné předpoklady, které by si autor (vývojář) měl osvojit ještě před započatím vývoje mapové aplikace. Čtenář této monografie, by se po jejím prostudování měl jednoznačně orientovat v aspektech a principech webové kartografie, správně pojmenovávat dané termíny, a v neposlední řadě by měl pochopit celý proces tvorby mapy s veškerými náležitostmi. Tvorba jakéhokoliv kartografického díla, webové mapové aplikace obzvláště, zdaleka není jen o fázi vývoje a nasazení – začíná dlouho před vlastní realizací první myšlenkou, a zdaleka nekončí spuštěním aplikace na internetu.

Obsah publikace pedagogicky rozšiřuje značné množství doplňujících informací. V publikaci jsou vizuálně odlišené formou „poznámek“, které by měly čtenáři podat hlubší kontext a motivaci pro další studium. Jedná se především o doporučenou literaturu v rámci dílčích kapitol, případové studie a ukázky konkrétních řešení či aplikací. Vzhledem ke značnému množství odkazů, které nelze v tištěné publikaci obratně využívat, jsou doplňkové materiály k této publikaci dostupné na webové stránce <https://webova.kartografie.upol.cz>. Vedle autorského seznamu více než 230 mapových aplikací, se jedná především o výpis poznámek pod čarou - odkazů v digitálním prostředí, pro jejich jednodušší zobrazení.

1 Motivace

Při tvorbě webových mapových projektů se v praxi setkáváme se třemi obvyklými přístupy s ohledem na příslušnost jejich autorů: kartografickým, programátorským a tematickým.

Zástupci první skupiny jako odborníci z oblasti kartografie, geoinformatiky či geomatiky disponují kartografickým vzděláním, rutinně kartografická pravidla uplatňují a respektují. Mají dostatečné informatické znalosti, ale co se týče programování, vývoje aplikací či přehledu v oblasti trendů a technologií obecného IT, mohou zaostávat za kvalitami ryzích programátorů. Specifickým segmentem jsou zastánci „analogové kartografie“, typicky zástupci starší generace, kteří webovou kartografií považují za okrajovou záležitost, bez uvědomění si jejich specifík vyplývajících z odlišné platformy.

Na druhé straně spektra lze sledovat přístup, kdy autory jsou vývojáři zpravidla s vyšším informatickým vzděláním (programátoři, vývojáři, IT odborníci), kteří však nerespektují ani principiální kartografické zásady, o jejich existenci reálně nemají tušení¹. V praxi jsou schopni vytvořit precizní dílo po technické i grafické stránce, zpravidla rychleji a kvalitněji než zástupce první skupiny, avšak postrádající základní pravidla a principy tvorby mapových výstupů. Jak trefně uvádí Kozáková (2005) „zvládnutí ovládnutí vysoce specializovaného softwaru nezaručuje, že mapy v něm vytvořené jsou automaticky správné“. Stejným způsobem lze nahlížet na odborníky v oblasti grafiky a (web)designu, kteří se zaměřují na vizuální stránku.

Poslední skupinou jsou tzv. tematici – odborníci na specifickou oblast (geologie, geomorfologie, klimatologie, regionální či socioekonomická geografie, politologie atd.), kteří mapové výstupy dostupné skrze internet považují za efektivní i efektivní prezentační nástroj. Zástupci této skupiny jsou fundovaní odborníci na svou oblast, avšak postrádají potřebné kartografické i informatické dovednosti. Především neznalost vhodných metod (nechuť k osvojení si nových prostředí či typický odpor k programování) představuje největší překážku při tvorbě kvalitních mapových výstupů. Autoři často preferují nejjednodušší variantu pomocí „klikacích“ nástrojů či šablon, které při nesprávné volbě mohou degradovat interpretaci zobrazovaného obsahu.

Hlavní motivací autora pro sepsání předkládané monografie byla sumarizace všech nabytých poznatků, kterým se dlouhodobě věnuje na akademické i komerční úrovni. Jedná o průnik

1 Tzv. Dunning-Krugerův efekt: dotyčný neví, že neví, že neví

dvou oblastí, řešené problémy leží na pomezí kartografie a tvorby webu (webdesignu). Autor dlouhodobě zastává názor, že obě zmiňované oblasti se musí doplňovat, musejí dbát na vzájemnou synergií, využívat z obou oblastí to nejlepší a dlouhodobě spolupracovat. Pokud by kartografie striktně lpěla jen na zásadách užívaných pro tradiční mapové výstupy, nepřijímala by podněty a nereagovala natrendy zvenčí, mohla by nastat situace, kdy mapové výstupy začnou zpracovávat „nekartografové“. Tento trend může vyústit v demokratizaci kartografie (Rød a kol., 2001; Butler, 2006), avšak v negativním smyslu. Druhým extrémem je situace, kdy mapovou aplikaci vytvoří vývojář bez znalostí kartografických zásad. V lepším případě výsledek poruší kartografická či grafická pravidla (absolutní hodnoty v kartogramu, nevhodné intervaly legendy apod.), v horším případě může vést k nevhodné interpretaci až dezinterpretaci dat. Jakákoliv z těchto variant samozřejmě vrhá negativní světlo pouze a jen zpět na obor kartografie, a je efektivnější jim předcházet.

Je fascinující, že **produkty webové kartografie dnes denně používají milióny uživatelů**. Jen řešení Google Maps využívá více než jedna miliarda uživatelů měsíčně (Google Maps Platform, 2020), česká aplikace Mapy.cz má návštěvnost okolo 20 000 000 uživatelů měsíčně (Similarweb, 2020). Produkty webové kartografie lze využít napříč různými obory a zájmy od turistiky, přes ekonomiku, po průmysl a zemědělství. Stále častěji nacházejí uplatnění také v krizovém managementu. Namátkou, v sezóně hurikánů se počet unikátních návštěvníků aplikace Windy pohybuje kolem 6 000 000 denně (Sedlák, 2018), aktualizaci Mapy.cz pro trasování potencionálně koronavirem nakažených uživatelů si za měsíc od spuštění stáhlo jen v Česku více než milión unikátních uživatelů (Zwrtková, 2020). Rychlost a efektivita předání informace webové mapy oproti konvenčnímu výtisku je nezpochybnitelná. Z pohledu popularity a dostupnosti mezi čtenáři map, webové mapy zdaleka překonaly mapy analogové, proto je v kartografii jako vědním oboru nelze ignorovat. Autor publikace je přesvědčen, že zástupci kartografie a geoinformatiky by aktivně (avšak kriticky) měli sledovat a přijímat trendy, a naopak aktivně šířit osvětu, jít příkladem, více promovat své výstupy, zvýšit povědomí veřejného mínění. Skromným přáním autora je, aby následující kapitoly k výše uvedenému přispěly.

Publikace si klade za cíl:

- **demonstrovat webovou kartografii jako komplexní průnikovou oblast respektovaných vědních disciplín,**
- **ukotvit ji jako svébytnou a plnohodnotnou součást vědního oboru kartografie,**
- **stanovit odlišnosti a specifika vůči oblasti tradiční kartografie.**

Proto oslovuje výše uvedené skupiny, s cílem předat jim chybějící informace v celkovém kontextu:

- **Kartografům:** stanovit kontext celého vývoje mapové aplikace, s cílem eliminace opomíjení nemapových aspektů a fáze mimo vlastní vývoj.
- **Vývojářům:** předat základní kartografické principy a pravidla.
- **Tematikům:** předat komplexní soubor pravidel a metod pro tvorbu mapových výstupů.
- **Všem skupinám:** jasně definovat a předložit specifika webové kartografie oproti kartografii analogové, avšak při deklarování příslušnosti k vědní disciplíně kartografie.

2 Vymezení pojmů

Podobně jako digitální revoluce v druhé polovině minulého století transformovala kartografii, kdy tradiční analogové postupy tvorby map byly nahrazeny postupy digitálními, změnil i příchod internetu (respektive služby World Wide Web) na začátku 90. let 20. století způsob vytváření, publikování a konzumace mapových výstupů. Současná kartografie nachází stále více nástrojů ve službách internetu, současná generace uživatelů je připojena k síti prakticky neustále. V odborné i laické literatuře předkládaného tématu se lze setkat s pojmy „webová kartografie“, „webové mapování“ či „geovizualizace“, které se sice částečně překrývají, ale zároveň je definují jisté odlišnosti. Proto je potřeba nejprve jasně vymežit jednotlivé pojmy. Tato **práce operuje primárně s termínem „webová kartografie“, jako části kartografie zahrnující komplexní proces tvorby kartografického výstupu, dostupného skrze službu World Wide Web.** Komplexním procesem kartografické tvorby se rozumějí fáze od návrhu, přes vývoj, implementaci a sdílení, až po vlastní užívání kartografických děl na webu.

I přes enormní úsilí Terminologické komise VÚGTK pod vedením doc. Šímy, vedoucí k existenci unikátního Terminologického slovníku zeměměřičství a katastru nemovitostí (VÚGTK, 2020), existují dlouhodobě mezi zástupci jednotlivých kartografických škol různé pohledy a nejednoznačné definice vybraných pojmů² (Šíma 2015).

<!-- Definici stovek odborných pojmů v kartografii a příbuzných oblastech (primárně v češtině) podává Terminologický slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí³ (VÚGTK, 2020).

V zahraniční literatuře lze nalézt definice v digitální verzi GIS&T Body of Knowledge (UCGIS, 2020). GIS&T Body of Knowledge⁴, vydávaný University Consortium for Geographic Information Science, lze aktuálně považovat za nejkompaktnější fundovaný zdroj v oboru geoinformačních systémů, technologií a geovizualizace. -->

2 Typicky definice pojmu geoinformatika vs. geomatika. Detailně popisuje Šíma (2015) v příspěvku „Ožehavé problémy normalizace a užívání české terminologie v geoinformatic“.

3 <https://www.vugtk.cz/slovník/>

4 <https://gistbok.ucgis.org/>

Vzhledem k afilii autora publikace k Univerzitě Palackého v Olomouci⁵, je příslušnost předložené monografie jasně deklarována k „olomoucké kartografické škole“, rozvíjené od roku 1990 profesorem Vítem Voženílkem a jeho spolupracovníky. I přesto, že cílem práce je podat co nejvíce objektivní a univerzální popis zkoumané oblasti, vycházející z podrobné rešerše napříč řadou českých i zahraničních autorů, primárním zdrojem kartografické teorie jsou práce prof. Voženílka a doc. Kaňoka (Voženílek, Kaňok a kol., 2011; Voženílek, 2005). Důvodem tohoto rozhodnutí je jednoznačná a konzistentní opora ve formulování a výkladu definic kartografických pojmů a následně především v uplatňování obecných kartografických zásad a pravidel.

</h2> 2.1 Kartografie

</h2>

Pokud předkládaná publikace operuje se specifickým termínem „webová kartografie“ je potřeba nejprve vymezit obecnou definici kartografie jako nadřazený obecný pojem, a následně konkretizovat dílčí oblast. Kartografie byla uznána jako svébytná vědní disciplína radou Organizace spojených národů (OSN) v roce 1949 (United Nations, 1949). V obecné rovině se řada definic pojmu kartografie shoduje na vědním oboru zabývajícím se tvorbou map, nicméně u jednotlivých autorů lze pochopitelně sledovat jisté odlišnosti.

Voženílek, Kaňok a kol. (2011) kartografii chápou jako „vědu, technologii, i umění vytváření map, včetně jejich studia jako vědeckých dokumentů i uměleckých prací“. Autoři dále dodávají, že za mapy mohou být považovány všechny typy map zobrazující Zemi nebo nebeskou sféru v jakémkoliv měřítku. Analogickou definici užívá také Mezinárodní kartografická asociace (angl. International Cartographic Association – ICA), uvádějící, že kartografie je: „disciplína zabývající se uměním, vědou a technologií tvorby a používání map“ (Schmidt 2014)⁶. ICA dodává, že **kartografie je také o procesu reprezentace, mapě samotné, ve výsledku jde o ucelený proces tvorby mapy.**

<!-- Mezinárodní kartografická asociace (ICA) na svém webu⁷ publikuje vedle své mise a konkrétních cílů mj. vlastní definice pojmů kartografie, mapa a GIScience. -->

Terminologický slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí (VÚGTK, 2020) uvádí pro pojem kartografie definice dvě: 1) vědní a technický obor zabývající se zobrazováním Země, kosmu, kosmických těles a jejich částí, objektů a jevů na nich a jejich vztahů ve formě kartografických děl; 2) soubor činností při zpracování a využívání kartografických děl. OSN chápe kartografii jako „vědu o sestavování map všech druhů, která zahrnuje veškeré operace od počátečního vyměrování až po vydání hotové produkce“ (United Nations, 1949). Pojem kartografie je ukotven také v českých technických normách jako „vědní obor zabývající se znázorněním zemského povrchu a nebeských těles a objektů, jevů na nich a jejich vztahů ve formě kartografického díla a dále soubor činností při zpracování a využívání map“ (ČSN, 1984).

Z pohledu předkládané publikace je zásadní fakt, že se jedná o komplexní proces orientovaný nejen na vlastní tvorbu mapového výstupu, ale i na procesy přípravy či využívání map ve smyslu koncepce map-use. Je potřeba zdůraznit, že žádná z definic nelimituje kartografii konkrétní formou provedení (např. jen analogové provedení). Kartografie se opírá o obecné koncepty, metody a zásady bez ohledu na použitou platformu, naopak předpokládá alternativní formy realizace

5 Autor absolvoval magisterské i doktorské studium na Katedře geoinformatiky, Přírodovědecké fakulty, Univerzity Palackého v Olomouci. Momentálně na stejném pracovišti pracuje jako odborný asistent se specializací na webovou kartografii a geoinformační technologie.

6 „the discipline dealing with the art, science and technology of making and using maps“

7 <https://icaci.org/mission/>

(glóbus, digitální provedení, virtuální realita aj.). Za zamýšlení stojí příspěvek bývalého prezidenta ICA Georga Gartnera (Gartner, 2013), rozvažující o redefinici pojmů kartografie a mapa⁸ ve světle současných metod a technologií.

<!-- Přehled různého pojetí definic kartografie či mapy od různých autorů podává „Multimediální učebnice kartografie a geoinformatiky“⁹ (Konečný a kol., 2005). -->

-->

<h2> 2.2 Geoinformatika, geografický informační systém </h2>

</h2>

Využití principů geoinformatiky, geografických informačních systémů (GIS) a geoinformačních technologií (GIT) je dnes již nedílnou součástí oboru kartografie. Geoinformatika je obor kombinující principy prostorových dat a infromatických nástrojů, využívající geoinformačních systémů, respektive technologií. Podle Rapanta (2009) je geoinformatika „*vědecký a technický interdisciplinární obor, zabývající se studiem vlastností, chování a vzájemných interakcí prostorových objektů, jevů a procesů prostřednictvím jejich digitálních modelů a s využitím informačních a geoinformačních technologií*“.

Zatímco geoinformatiku je potřeba uvažovat jako obor v obecném slova smyslu, konkrétní postupy a principy přináší koncept geografického informačního systému. GIS oproti principu konvenčních informačních systémů (IS) umožňuje pracovat s prostorovými daty, respektive na práci s prostorovou složkou je založen. Podle Voženílka (1998) se jedná o „*organizovaný, počítačově založený systém hardwaru, softwaru a geografických informací vyvinutý ke vstupu, správě, analytickému zpracování a prezentaci prostorových dat s důrazem na jejich prostorové analýzy*“.

Geoinformační technologie jsou potom konkrétní nástroje a technologie umožňující využití GIS. Rapant (2009) definuje GIT jako „specifické informační technologie určené pro zpracování geodat a geoinformací, jejich získáváním počínaje a vizualizací konče“.

V anglicky mluvících zemích je obecně přijímán pojem geografická informační věda – Geographic Information Science (GIScience) jako více obecný kontext pro práci s prostorovými daty – technologií počínaje, přes správu, zpracování a vizualizaci, obchodními aspekty konče (Goodchild, 2009). Podle ICA (Schmidt, 2014)¹⁰ GIScience „*odkazuje na vědecký kontext zpracování a správy prostorových informací, včetně souvisejících technologií, obchodních, sociálních a environmentálních důsledků. Zpracování a správa informací zahrnují analýzu a transformaci dat, správu dat a vizualizaci informací*“. Slovník VÚGTK (2020) definuje geoinformační vědu jako „*multidisciplinární vědní obor zajišťující rozvoj geoinformačních technologií*“.

Mimo ojedinělé výjimky (ruční tvorba, historická díla, umělecká díla apod.) lze v praxi sledovat prakticky u každého nově vznikajícího mapového díla využití geografických informačních systémů a technologií alespoň v minimální míře, neboť značně zefektivňují kartografické práce. Je však potřeba mít stále na paměti pomyslnou rovnici „kartografie ≠ GIS/GIT“, dokonce GIS/GIT není ani čistou podmnožinou kartografie. Reálně se jedná „pouze“ o nástroje umožňující práci s prostorovými daty a následně tvorbu mapových výstupů.

8 Původně definovaných ICA v 70. letech 20. století

9 <https://ucebnice.geogr.muni.cz/kartografie/obsah.php?show=11>

10 „GIScience refers to the scientific context of spatial information processing and management, including associated technology as well as commercial, social and environmental implications. Information processing and management include data analysis and transformations, data management and information visualisation“

</h2> 2.3 Internet, World Wide Web

Pojmy „internet“ a „World Wide Web“ jsou v laické i odborné literatuře často zaměňovány. Z podstaty věci se však jedná o zcela odlišné pojmy. Principiálně lze **internet definovat jako infrastrukturu – globální síť poskytující řadu služeb, z nichž pouze jedna konkrétní služba je World Wide Web.**

Internet je celosvětová mezinárodní počítačová síť, respektive systém vzájemně propojených počítačových sítí (tzv. síť sítí), které mají různé vlastníky či správce. Jedná se o decentralizovanou globální síť, internet jako takový nemá majitele. Principem je vzájemné propojení jednotlivých uzlů (počítač, server, tiskárna, router či jiné specializované zařízení) s cílem vzájemné komunikace a výměny dat¹¹. Zásadní charakteristikou internetu je poskytování řady služeb: World Wide Web, e-mail, telefonická komunikace (VoIP – Voice over Internet Protocol), přenos souborů (FTP – File Transfer Protocol), systém doménových jmen (DNS – Domain Name System) apod. Konkrétní služby jsou zajišťovány specifickými programy a jejich vzájemná komunikace je umožněna na základě definovaných protokolů.

World Wide Web (WWW, zkráceně jen „web“) je pouze jednou z několika dostupných služeb poskytovaných prostřednictvím sítě internet. Umožňuje prohlížení, ukládání a odkazování dokumentů formou webových stránek. WWW byl vytvořen s cílem usnadnit výměnu a šíření informací prostřednictvím internetu¹². Pro přenos informací využívá síťové architektury klient-server a značkovacího jazyku HTML (Hypertext Markup Language), obsah zapsaný v jazyce HTML je zobrazen uživateli pomocí webového prohlížeče do grafické formy. Vlastní komunikaci zajišťuje protokol HTTP (HTTPS).

<!-- Projekt „Jak na internet“¹³(CZ.NIC, 2020), představuje popularizační (avšak obsahově i vizuálně kvalitní) formou témata historie či struktury internetu, jeho služeb či domén, včetně multimediální studijních materiálů.

Historii a zásadní milníky webu přináší článek „30 let webu“¹⁴ (Houser, 2020). -->

Ač byl web původně navržen pro statický přenos textových, případně jednoduchých obrazových informací, dnes se stále více prosazují informace multimediální či prostorové. Dochází k zásadním změnám tvorby, využívání, šíření a sdílení informací na webu. Pojmy Web 2.0 nebo 3.0 (či dokonce 4.0) neodkazují na vývojovou verzi či specifikaci World Wide Web, jak je tomu obvyklé při distribuci softwarů, ale značí odlišný přístup k vývoji a využívání webových aplikací a obsahu webu. V odborné literatuře lze občas spatřit tendence o analogické číslování etap v diskutované oblasti (Web Mapping 2.0 viz kapitola 2.4; WebGIS 2.0 viz kapitola 2.6), nicméně v praxi se jedná spíše o ojedinelé pokusy, které nejsou obecně přijímány ani rozšířeny.

Trvale statický obsah typický pro první éru, byl nahrazen sdílením obsahu a přizpůsobením obsahu uživateli. Pojem **Web 2.0** byl použit poprvé v roce 1999 (DiNucci, 1999). I když se různé definice Web 2.0 v některých detailech liší, jedná se o všeobecně přijaté a užívané řešení (Zbieczuk,

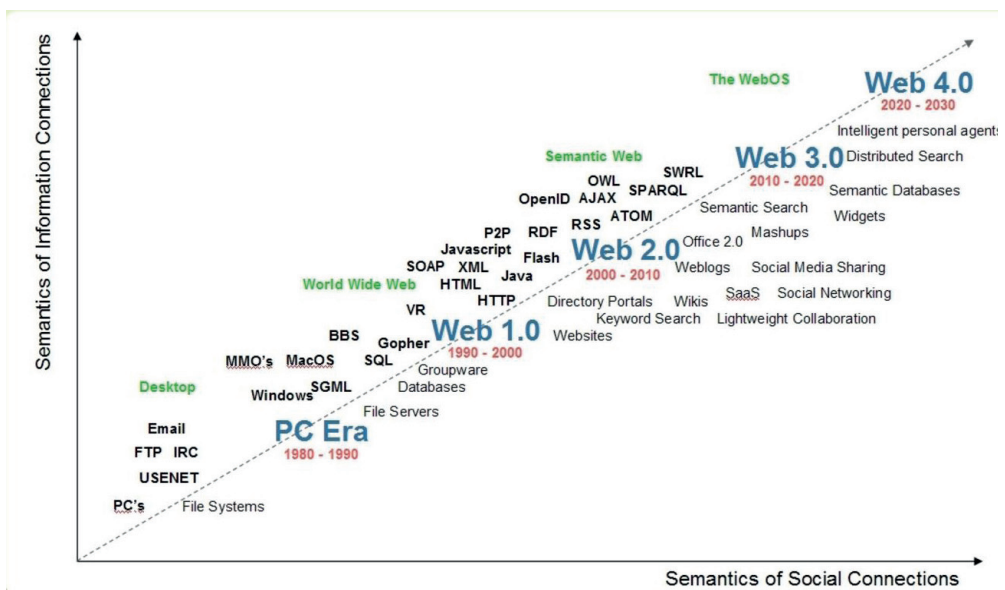
11 Předchůdcem internetu byla síť Arpanet, vznikla v roce 1969 a propojovala čtyři americké univerzity.

12 Tim Berners-Lee navrhl v roce 1990 jazyk HTML, protokol HTTP a první prohlížeč WorldWideWeb. V roce 1994 založil následně World Wide Web Consortium (W3C) pro vývoj a udržování standardů na webu.

13 <https://www.jaknainternet.cz/>

14 <https://sciencemag.cz/30-let-webu/>

2007). Charakteristickým aspektem je vtáhnutí uživatele do tvorby obsahu, pevný obsah webových stránek je nahrazen prostorem pro sdílení a společnou tvorbu obsahu. Fu a kol. (2011) definuje pojem Web 2.0 jako kombinaci tří prvků: obsah vytvářený uživateli, internet jako platformu a zapojení multimediálních elementů. Jiné názory rozšiřují tento pohled o přizpůsobení obsahu uživateli (personalizace), sdílení aplikací (roli cloud computingu) a orientace na mobilní zařízení (Zbiejczuk, 2007; Fu a kol., 2011). Z pohledu mapových aplikací je potřeba zmínit pojem „mashup“ jako charakteristický prvek etapy 2.0. Mashup přináší kombinaci více zdrojů za účelem přidání hodnoty výsledného produktu, typicky propojení různých datových vrstev pomocí API, widgetů či pluginů třetích stran apod. O prosazení myšlenky Web 3.0 se prosadil Tim Berners-Lee (Berners-Lee, 2001), když v roce 2001 publikoval svůj návrh sémantického webu (Williams, 2012). Vedle orientace na sémantiku zdrojového kódu či mikroformáty, Web 3.0 plně upřednostňuje přístup z mobilních zařízení (tzv. mobile-first), zahrnuje umělou inteligenci, data-mining či machine learning. Je třeba si uvědomit, že obor webové kartografie vždy s drobnou prodlevou kopíruje uvedené etapy (Obrázek 1). Po stránce koncepční v čase přejímá a opouští zmíněné strategie (mashup, widgety, cloud computing, mobile-first, sémantika), po stránce technické implementuje a navrhuje konkrétní řešení či technologie (statické HTML, Flash, Java, JavaScript, RSS) – více viz kapitola 3 podávající přehled o zásadních technických milnicích.



Obrázek 1: Evoluce vývoje v oblasti internetu (převzato z Socialmedianewbieblog, 2016)

</>

<h2> 2.4 Webová mapa (web map, web mapping)

</h2>

Tato publikace operuje primárně s termínem webová kartografie označující komplexní proces, detailně viz kapitola 2.5. Především v zahraniční literatuře se často setkáváme s řadou termínů (webová mapa, WebGIS, geovizualizace), které svádějí k záměně, proto je každému pojmu věnována samostatná kapitola s cílem jasného ukotvení.

Je potřeba jednoznačně vymežit, že pojem webová mapa (angl. web map), respektive webové mapování (angl. web mapping), jak ji uvádějí kartografové ve svých publikacích a příspěvcích, řeší pouze samotný produkt – vizuální reprezentaci mapového výstupu a jeho technické provedení. Toto pojetí však nepřistupuje k mapovému dílu koncepčně, neřeší přípravou ani postpublikační

fázi a zpravidla se nevěnuje kartografické teorii, kartografickým zásadám a pravidlům.

V monografii jsou uplatňovány definice dvou základních pojmů. Webová mapa (web map) je mapa ve smyslu produktu dostupného prostřednictvím služby World Wide Web, webové mapování (web mapping) je proces tvorby a používání map v rámci World Wide Web. Webové mapy lze dělit do dvou základních skupin: na statické a interaktivní, přičemž dále lze do dělení zahrnout aspekt dynamiky (viz kapitola 2.8).

Dle jednoho z globálně nejpřijímanějších zdrojů v diskutované oblasti, Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (Sack 2017), je pojmem webová mapa myšlena „*mapa, která je publikována a zpřístupněna prostřednictvím internetu, obvykle jako součást webové stránky*“. Ve stejném zdroji Dorman (2020) uvádí takřka podobné znění: web map je „*interaktivní zobrazení geografických informací ve formě webové stránky*“ a s příchodem web mapping „*lze geografické informace sdílet, vizualizovat a upravovat v prohlížeči*“. Za největší výhodu považuje dostupnost – webovou mapu si může zobrazit kdokoli, odkudkoli a z jakéhokoliv zařízení, které má internetový prohlížeč a připojení k internetu. Oba autoři shodně využívají dělení webových map na statické a dynamické, zmiňují převážně technické parametry dat a architekturu klient-server. Dorman (2020) uvádí jako „web maps“ konkrétní zdroje např. Google Maps, OpenStreetMap či Earth Weather; Sack (2017) ve výčtu „web mapping platforms“ uvádí mj. Mapbox Studio, CARTO či ArcGIS Online.

Také Köbben a Kraak (2020) se ve svém příspěvku nazvaném přímo „Web Mapping“ orientují primárně na prostředí, ve kterém je mapový výstup dostupný, tedy World Wide Web. Veenendaal a kol. (2017) ve svém obsáhlém zhodnocení tématu web mapping uvádí čtyři originální definice¹⁵, které si však protirečí a ani sami autoři žádnou nepreferují. Naopak stanovují trojici základních elementů definující podstatu web mapping: geodata a jejich vizualizace (mapa) jako zdroj a výsledek, geoprostorový software jako prostředník a World Wide Web jako platforma. Pro Neumanna (2016) je web mapping „*proces navrhování, implementace, generování a poskytování map na webu*“. Čepický (2008) definuje web mapping jako „*návrh, implementace, tvorba a doručení map pomocí WWW*“.

Mezinárodní kartografická asociace, jako vrcholný globální představitel kartografie, preferuje spíše pojem Maps and Internet, vzhledem k pojmenování své odborné komise „Commission on Maps and the Internet“¹⁶. Stejně pojmenování „Maps and the Internet“ užívá také Peterson (2003) ve stejnojmenné knize. Haklay a kol. (2008) přicházejí s pojmem „**Web Mapping 2.0**“ a také „GeoWeb“ jako protiklad vůči první generaci webových řešení (viz kapitola 3). Pojmenování „Web Mapping 2.0“ odkazuje na vliv tzv. neogeografie (angl. neogeography) označující tehdejší enormní¹⁷ rozšíření a vliv webových mapových řešení typu Google Maps, Google Earth či OpenStreetMap. Pojem „Web Mapping 2.0“ uváděl v několika svých příspěvcích také Gartner (2009, 2001).

15 a) Aktualizace informací a údajů, bezpečnost a autentizace uživatele, sběr formulářů vyplněných uživatelem a přístup k databázím; b) Proces navrhování, implementace, generování a poskytování map na webu; c) Technika využití map, které získává informační systém pro prostorová a geografická data; d) Proces používání map dodaných geografickými informačními systémy (GIS)

16 Současným předsedou (2020) komise je Otakar Čerba ze Západočeské univerzity v Plzni

17 Do kontextu je potřeba uvažovat rok vydání publikace (2008)

Ve zjednodušené, avšak ne zcela korektní, rovnici lze pojem „webová mapa“ označit synonymem „mapa na webu“. Webové mapy jsou striktně vázány na prostředí internetu, resp. webového prohlížeče. Jak uvádí Dorman (2020) minimálně určitá část obsahu či vizualizace je načtena z prostředí webu (datové vrstvy, mapové i nemapové knihovny, fonty apod.) a je na tomto prostředí závislá. Z principu proto nelze vyloučit mapy statického charakteru¹⁸, i když tyto produkty se řídí pravidly konvenční kartografie.

<!-- Podrobnější diskuzi k pojmům „web map“ a „web mapping“ v kontextu současného stavu zkoumané problematiky podává dvojice článků „Review of Web Mapping: Eras, Trends and Directions“ (Veenendaal a kol., 2017)¹⁹ a „Web Mapping and Web Cartography“ (Neumann, 2016), případně kapitola „Web Mapping“²⁰ (Sack, 2017) z encyklopedie GIS&T Body of Knowledge²¹. -->

-->

</h2> 2.5 Webová kartografie (web cartography) </h2>

Přijme-li se skutečnost, že webová kartografie je dílčí disciplínou, je potřeba vycházet z definice obecné kartografie (viz kapitola 2.1). Mimo zmínce o samostatném vědním oboru²² se autoři definic celkem jednoznačně shodují, že se jedná o komplexní proces orientovaný nejen na vlastní tvorbu mapového výstupu, ale i na procesy přípravy či využívání map. Příkladem je popis tvorby kartografického díla jako realizace kartografického projektu s jasně danými činnostmi, zejména rozpracováním cíle mapy, definicí účelu, charakteristikou cílové skupiny apod. (upraveno podle Voženilka, Kaňoka a kol., 2011). Stejným úhlem pohledu je nutné nahlížet na definici samotné webové kartografie. To, **co odlišuje webovou kartografii od kartografie tradiční, je její omezení na web jako médium.**

Podle rozboru v předcházející kapitole se webové mapování zabývá primárně mapou jako produktem, jeho technickým řešením a vizualizací. Webová kartografie však **navíc řeší řadu teoretických aspektů**: uživatelské, legislativní a v neposlední řadě kartografické aspekty. Jedná se o **komplexní proces** – počínaje první nápadem; přes fázi „think before you click“; zamyšlení se nad důvodem, cílem a použitím výsledného produktu včetně volby datových zdrojů a knihoven; dále užíváním map z pohledu uživatele včetně testování až po reflektování kartografických i webových pravidel a zásad. Opomenout nelze ani fázi publikování, dále šíření produktu po síti a s tím spjatý přesah do marketingu.

Velmi vhodně pojmenovává rozdíl mezi webovou mapou a webovou kartografií ve svém díle Neumann (2016): „zatímco web mapping se primárně zabývá technologickými problémy, webová kartografie dále studuje teoretické aspekty: použití webové mapy, techniky a pracovní postupy pro hodnocení a optimalizaci, použitelnost mapy, sociální aspekty a další“.

18 Digitální či digitalizovaná verze analogové mapy, náhled na mapu, apod.

19 <https://www.mdpi.com/2220-9964/6/10/317/htm>

20 https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-319-23519-6_1485-2

21 <https://gistbok.ucgis.org/bok-topics/web-mapping>

22 Cílem této publikace je prezentovat webovou kartografii jako svébytný vědní obor, s řadou specifik a odlišností od kartografie konvenční. Avšak vždy s jasně deklarovanou příslušností ke kartografii, z které vychází (viz kapitola 5).

 Voženílek (2009) uvádí jako jeden ze tří pilířů²³ kartografie poučku „přemýšlej, než začneš kreslit“ („think before you draw“). Při respektování výše uvedené specifikace webové kartografie, je potřeba uvedenou poučku pro tuto oblast modifikovat na „přemýšlej, než klikneš“ („think before you click“). Zapojení fáze před vlastním programováním, mj. odlišuje termín webové kartografie jako procesu od webové mapy jakožto pouhého produktu.

Slovník VÚGTK (2020) definuje webovou kartografii jako „část kartografie, zabývající se problematikou, tvorbou a zpracováním map v prostředí služby World Wide Web“²⁴.

V zahraniční literatuře se s pojmem Web cartography setkáme u děl Neumanna (2016)²⁵, Muehlenhause (2014)²⁶, Tsou (2013), Blacka a Cartwrighta (2005)²⁷, Kraaka a kol. (2001)²⁸ a dalších.

V omezené míře lze narazit také na první pohled podobné pojmy jako počítačová, digitální, internetová nebo mobilní kartografie. Pravda a Kusendová (2004) definují počítačovou kartografii jako „souborný název pro soustavu poznatků týkajících se tvorby, zpracování a využívání map pomocí počítačových technologií“. Čerba (2011) považuje pojmy digitální kartografie a počítačová kartografie za synonymum. Jedná se o kartografii omezenou na digitální prostředí. Pojem internetová kartografie není v odborných kruzích využíván prakticky vůbec. Pokud je internet síť s řadou služeb (podmnožin) např. WWW, email, či VOIP, analogicky řečeno, webovou kartografii lze formálně považovat za podmnožinu internetové kartografie. Na druhou stranu internetová kartografie má v praxi právě jednu podmnožinu (webovou kartografii), neexistuje kartografie emailová či VOIP-ová, proto se v praxi ustálil jen pojem webová kartografie. Naopak mobilní kartografie je relativně nově se prosazující pojem, bezesporu s obrovským potenciálem, zohledňující specifika mobilních zařízení (Reichenbacher, 2004). Podle Slovníku VÚGTK (2020) se jedná o „část kartografie, zabývající se problematikou, tvorbou a zpracováním map na mobilních zařízeních“. Mobilní kartografie cílí na mapové produkty vyvinuté cíleně pro mobilní technologie.

 Je potřeba jasně vymezit, že (v kontextu této publikace) webová kartografie ze své podstaty postihuje mapová řešení dostupná skrze jakékoliv webové rozhraní – monitor počítače, smart televize, mobilní telefon či tablet. Naopak mobilní kartografie cílí na mapové produkty dostupné výhradně skrze přenosné mobilní zařízení – nejčastěji nativní mobilní aplikace pro operační systémy Android či iOS. Ty se vyznačují zcela odlišným konceptem (instalace, aktualizace, specifika operačních systémů, off-line režim), technologickými možnostmi (využití hardwarových senzorů: fotoaparát, GPS, kompas, barometr apod.) i uživatelskými zvyklostmi (gesta). Ve výsledku lze sledovat odlišnosti mobilní kartografie vůči kartografii webové (kompozice, ovládací prvky, generalizace).

23 Sám autor (Voženílek, 2009) ji nazývá „druhým zákonem kartografie“

24 Web Mapping and Web Cartography

25 Web cartography: map design for interactive and mobile devices

26 Revisiting Web Cartography in the United States: The Rise of User-Centered Design

27 Web Cartography & Web-enabled Geographic Information Systems (GIS): New Possibilities, New Chalanges

28 Web cartography – developments and prospects

<h2> 2.6 Webový GIS (WebGIS) </h2>

</h2>

V obecné rovině je termín webový GIS (angl. WebGIS nebo Web GIS) přijímán jako strategie pro přístup a nakládání s geografickými informacemi skrze prostředí internetu. Pojmem WebGIS se detailně zabírá řada publikací, je pojmem rozšířeným a obecně přijímaným. Jedná se o změnu paradigmatu – přesun geografického informačního systému z původně desktopového prostředí do prostředí WWW. Podle Dormana (2020) je WebGIS „softwarová a hardwarová konfigurace, která umožňuje sdílení map, prostorových dat a geografických operací pomocí běžných protokolů webové komunikace, jako je HTTP a WebSockets“. Zatímco Čepický (2008) definuje web mapping jako „návrh, implementace, tvorba a doručení map pomocí WWW“, pro WebGIS rozšiřuje definici navíc o fázi analýzy a zpracování: „návrh, implementace, tvorba, doručení, analýza a zpracování map pomocí WWW“.

Sack (2017) v kapitole věnované web mappingu přichází se „swoopy diagramem“ věnující se kategorizaci webových map. Na základě trojice vhodně definovaných parametrů (účel mapy, interaktivita, vizuální hierarchie) rozděluje webové mapy do čtyř kategorií: Web GIS, Web Geovisualization, Reference Web Map, Thematic Web Map (viz Obrázek 2). Web GIS se v tomto pohledu vyznačuje jako vysoce interaktivní, s nízkou mírou vizuální hierarchie a s důrazem na zkoumání konsekvencí, nikoliv pouze jako nástroj pro prezentační účely.

Web GIS	Web Geovisualization	Reference Web Map	Thematic Web Map
	purpose of map		Presentation → Exploration ←
	amount of interaction		Little or no interactivity → Highly interactive ←
	visual hierarchy		Stronger → Flatter ←

Obrázek 2: Dělení webových mapy do čtyř kategorií podle Sack (2017)

</>

WebGIS klade důraz na zpracování, ukládání a analýzu prostorových dat včetně jejich algoritmů. Bezpochyby souvisí s oblastí webové kartografie, z velké části se témata překrývají a prolínají.

V praxi se webový GIS, webová kartografie a web mapping často používají v podobném významu, i když je nelze považovat za synonyma. Přesná hranice mezi tématy se dnes určuje velmi obtížně – nástroje WebGIS využívají webových map jako prezentačního média, naopak webové mapy v poslední době získávají stále více datových i analytických funkcí a do budoucna lze očekávat nejnovější trendy právě tímto směrem.

Veenendaal a kol. (2017) považují „Web GIS“ a „Internet GIS“ za synonyma, díky skutečnosti, že web je nejčastěji používanou internetovou službou, a dále dodávají, že „WebGIS je nejčastější formou online GIS“. Z formálního hlediska se nejedná o přijatelné řešení. Rozdíl, ačkoliv je minimální (viz Obrázek 3), vhodně ilustruje Hojati (2014): „Internet GIS je definován jako širší oblast než webový GIS. V reálném světě je web nejatraktivnější službou internetu, a proto je použití pojmu WebGIS běžnější než Internet GIS“. Jde o analogii ke stavu v předcházející kapitole.